APORTES DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA Vs. CONVENCIONAL EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

SILVIA PILAR FORERO BONILLA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA VIAL
BOGOTÁ D.C.
2020

APORTES DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA Vs. CONVENCIONAL EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

SILVIA PILAR FORERO BONILLA

TRABAJO DE GRADO

DIRECTOR DEL PROYECTO:
ING ÁLVARO DE LA CRUZ CORREA ARROYAVE

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA VIAL
BOGOTÁ D.C.
2020

DEDICATORIA

Es un motivo de orgullo, que Dios y la Virgen me hayan brindado la oportunidad de lograr culminar con éxito esta etapa en mi formación académica, con el único propósito de servir a la sociedad, por ello quiero dedicarle esta obra a Ellos, quienes me han iluminado con el Espíritu Santo a lo largo de mi existir y desde luego a mi santa madre Gloria Stella Bonilla, mi eterna cómplice por su paciencia, motivación y comprensión.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi admirado docente y director de tesis, Ingeniero Álvaro de la Cruz Correa Arroyave, por su guía, aportes valiosos, los conocimientos transmitidos, su generosidad sin límites y por la confianza depositada.

Agradecimiento infinito a mi hermano Rafael Andrés Forero, a su esposa Vanessa Soto, porque sin su apoyo no hubiera sido posible culminar este nuevo reto, a la directora de la maestría Ing. Adriana Soacha, a mi maestra Ing. Andrea Arévalo, a mis amigos y compañeros de trabajo, quienes me han apoyado en el transcurso de este proyecto con su orientación, seguimiento y supervisión.

Dios y la Virgen los acompañen, protejan y bendigan siempre.

RESUMEN

A partir del análisis de la metodología que se utiliza en la ciudad de Bogotá D.C., para efectuar el mantenimiento de la infraestructura vial por medio de acciones de movilidad, las cuales se realizan entre otras para:

- Salvaguardar la integridad de las personas “salvar vidas” en el marco de la seguridad vial.
- Reducir la accidentalidad y siniestralidad.
- Aumentar la vida útil de la malla vial.
- Disminuir el estrés de los usuarios.
- Aumentar la satisfacción de la comunidad.
- Evitar el deterioro de los vehículos.
- Exonerar en gran medida la responsabilidad gubernamental, en los accidentes e incidentes de tránsito ocasionados por el mal estado de las vías.

Se encontró que en la actualidad el único método de parcheo utilizado, es el convencional con mezcla asfáltica en caliente y que el método de inyección a presión neumática con mezcla asfáltica en frío, no está siendo empleado; sin embargo, el convencional a la fecha no ha cumplido con las expectativas, ya que son tantos los baches/huecos que existen que no se ha logrado establecer la cantidad real, no obstante, de acuerdo a estimados del inventario vial de Bogotá D.C. que reporta el IDU (Instituto de Desarrollo Urbano) puede llegar a ser el doble de la cantidad de kilómetros carril que se atienden y/o se reparan a diario, razón por la que históricamente en los periodos de las alcaldías de Bogotá, nunca se ha logrado la reparación total de los parches/huecos de la ciudad.

Por lo expuesto y teniendo en cuenta que existe un nuevo método con mezcla fría, para atender la reparación de los parches/huecos, el cual se ha venido utilizando con éxito en países como Reino Unido, Estados Unidos, Canadá, México y Colombia, se tomó la decisión de analizar con detalle el desarrollo del contrato 638-2013 ejecutado por la Unidad de Mantenimiento Vial, cuyo objeto fue “*Aplicar la tecnología de parcheo por inyección a presión neumática para acciones de movilidad en la malla vial de Bogotá D.C*.” y realizar un estudio comparativo entre el método convencional y éste nuevo método.

De ésta forma se evaluó, cuál sería el método de reparación de parche/huecos que se debería implementar en mayor proporción, para satisfacer las necesidades de la ciudad de Bogotá, para lo cual se definió que la mejor herramienta para realizar la evaluación es una matriz multicriterio de decisión, que de acuerdo con lo expuesto por Sánchez (2003), permite a un grupo de trabajo identificar y analizar el peso de

las relaciones entre conjuntos de información, que en este caso, se realizó para el método mecanizado por inyección a presión neumática con mezcla asfáltica en frío vs el método convencional con mezcla asfáltica en caliente.

Palabras clave: acciones de movilidad, parches, parcheo por inyección a presión neumática, parcheo convencional con mezcla asfáltica en caliente, matriz multicriterio de decisión.

ABSTRACT

From the analysis of the methodology used in the city of Bogota D.C., to carry out the maintenance of the road infrastructure by means of mobility actions, which are carried out among others for

- Safeguard the integrity of people "save lives" within the framework of road safety.
- To reduce accidents and casualties.
- Increase the useful life of the road network.
- Reduce user stress.
- Increase community satisfaction.
- To avoid the deterioration of the vehicles.
- Exonerate to a great extent the government responsibility in the accidents and traffic incidents caused by the bad condition of the roads.

It was found that at present the only patching method used is the conventional one with hot asphalt mix and that the method of pneumatic pressure injection with cold asphalt mix is not being used; however, the conventional one to date has not met expectations, since there are so many potholes/gaps that have not been able to establish the real amount, however, according to estimates from the road inventory of Bogotá D. C. reported by the IDU (Instituto de Desarrollo Urbano) may be double the number of lane kilometres that are attended to and/or repaired daily, which is why historically, during the Bogotá mayoral periods, total repair of the city's patches/gaps has never been achieved.

For this reason, and taking into account that there is a new method with cold mixture to repair patches/gaps, which has been used successfully in countries such as the United Kingdom, the United States, Canada, Mexico and Colombia, the decision was taken to analyze in detail the development of contract 638-2013 executed by La Unidad de Mantenimiento Vial, whose purpose was to "Apply patching technology by pneumatic pressure injection for mobility actions in the road network of Bogotá D.C." and to carry out a comparative study between the conventional method and this new method.

In this way, it was evaluated which would be the patch/gap repair method that should be implemented in greater proportion, to satisfy the needs of the city of Bogotá, for which it was defined that the best tool to carry out the evaluation is a multi-criteria decision matrix, which in accordance with what was exposed by Sánchez (2003), allows a work group to identify and analyze the weight of the relationships between sets of information, which in this case, was carried out for the mechanized method by injection by pneumatic pressure with cold asphalt mix vs. the conventional method with hot asphalt mix.

Keywords: mobility actions, patches, patching by pneumatic pressure injection, conventional patching with hot mix asphalt, multi-criteria decision matrix.

1 Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN 17
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 20
3. JUSTIFICACIÓN 26
4. OBJETIVOS 28
4.1. OBJETIVO GENERAL 28
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 28
5. ESTADO DEL ARTE 30
6. METODOLOGÍA 39
6.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 39
6.2. CONSULTA A EXPERTOS Y TRABAJO DE CAMPO 40
6.3. ANÁLISIS COMPARATIVO 40
6.4. CONSTRUCCIÓN DE MATRIZ MULTICRITERIO Y VALIDACIÓN 41
6.4.1. Condiciones para su uso. 42
6.4.2. Metodología de diligenciamiento de la matriz multicriterio de decisión del presente proyecto 42
6.4.3. Validación 43
7. RESULTADOS 44
7.1. CRITERIO AMBIENTAL 44
7.1.1. Variable e indicador del impacto por la emisión de gases efecto invernadero (GEI), en el consumo de energía para la producción de mezcla asfáltica en los métodos de parcheo sometidos a evaluación: 45
7.1.2. Variable e indicador del impacto, por la emisión de gases efecto invernadero GEI, en el consumo de combustibles fósiles por la producción de la mezcla asfáltica en los métodos de parcheo en evaluación 50
7.1.3. Variable impacto por la emisión de gases efecto invernadero GEI y material particulado en la producción de la mezcla. 58
7.1.4. Variable impacto por la emisión de gases efecto invernadero GEI y material particulado en la instalación de la mezcla asfáltica 62
7.1.5. Variable impacto por desperdicio de mezcla asfáltica 63

7.1.6. Variable impacto de riesgos laborales, en la instalación de la mezcla asfáltica. 63
7.1.7. Variable impacto por residuos de construcción y demolición RCD generado por demoliciones. 64
7.1.8. Variable impacto por contaminación auditiva en la producción de mezcla asfáltica 65
7.1.9. Variable impacto por contaminación auditiva en la instalación de la mezcla asfáltica 65
7.2. CRITERIO SOCIAL 66
7.2.1. Variable Impacto en la comunidad, por el tiempo que se utiliza para atender cada parche/hueco. 67
7.2.2. Variable cantidad de parches/huecos atendidos, durante el periodo analizado. 67
7.2.3. Variable impacto en la comunidad, por el tiempo de espera para ser atendidos sus requerimientos de reparación de parches/huecos. 67
7.2.4. Impacto en la generación de oferta laboral 68
7.2.5. Impacto en la calidad de vida - encuesta para medir la sensación de confort en parches con metodología convencional e inyección neumática con mezcla asfáltica fría 69
7.2.5.1. Encuesta 70
7.2.5.2. Resultados de la encuesta 72
7.2.6. Reducción del estrés, gastos generados por mantenimientos de vehículos y disminución tiempos de desplazamiento 74
7.2.7. Impacto por la emisión de gases efecto invernadero (GEI) y material particulado en la instalación de mezcla asfáltica. 75
7.3. CRITERIO ECONÓMICO 75
7.3.1. Variable desperdicio por mezcla asfáltica producida 75
7.3.2. Variable de costos por m3 e inversión por cantidad de parches/huecos 91
7.4. CRITERIO TÉCNICO 91
7.4.1.1. Indicador calidad de los materiales y producto terminado 96
7.4.1.2. Indicador vida útil de las reparaciones realizadas 96

7.4.2. Variable rendimiento por cantidad de parches/huecos en el periodo analizado. 157
7.4.3. Variable acabado superficial 158
7.4.4. Planes de manejo de tráfico 161
7.5. Valoración de los criterios 162
7.5.1. Metodología para diligenciar la matriz de jerarquización: 162
7.5.2. Valoración de las variables: 166
7.5.3. Valoración de los Indicadores: 167
7.5.4. Diligenciamiento de la matriz 168
7.5.5. Valoración de los Indicadores: 177
7.5.5.1. Valoración de la mejor opción: 177
7.5.5.2. Valoración de la segunda opción: 179
7.7. Resultados de la gestión de la matriz 180
7.7.1. Expertos invitados a calibrar y gestionar la matriz multicriterio de decisión 181
7.7.2. Resultados de la matriz en el criterio ambiental 182
7.7.3. Resultados de la matriz en el criterio social 183
7.7.4. Resultados de la matriz en el criterio económico 184
7.7.5. Resultados de la matriz en el criterio técnico 185
7.7.6. Resultados de la matriz 186
7.8. Validación de la matriz 190
8. CONCLUSIONES 192
9. RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES 196

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.- Extensión malla vial por localidad_____ 22
Tabla 2.- Accidentes de transporte, muertes y lesiones según sexo y circunstancia del hecho, Colombia, 2011. _____ 35
Tabla 3.- Accidentes de transporte, muertes y lesionados según zona de ocurrencia del hecho, Colombia, 2011 _____ 36
Tabla 4.- Factor de emisión de gases efecto invernadero, para la región Bogotá por generación eléctrica en Colombia _____ 45
Tabla 5.- Promedio factor de emisión de gases por kwh_____ 45
Tabla 6.- Consolidado mezcla asfáltica en caliente _____ 46
Tabla 7.- Consumo de combustible y energía para la producción de mezcla asfáltica en la planta de la UMV – La Esmeralda (2019)_____ 47
Tabla 8.- Consolidado producción mezcla asfáltica en caliente método convencional planta de en la planta de la UMV – La Esmeralda (2019) _____ 48
Tabla 9.- Consumo por producción energía en la producción de la mezcla asfáltica en caliente de la segunda etapa del contrato 638-13 _____ 48
Tabla 10.- Comparativo consumo energía método convencional vs remalladora. 49
Tabla 11.- Emisiones totales por litro y por tipo de combustible para el año 2008 en la ciudad de Bogotá D.C.(Ton-año) – Modelo LEAP _____ 53
Tabla 12.- Cálculo de emisión de gases por litro de diésel consumido en Bogotá 2008 _____ 54
Tabla 13.- Cálculo de emisión de gases por galón de diésel consumido en Bogotá 2008 _____ 54
Tabla 14.- Cálculo de emisión de gases por galón de diésel consumido en la producción de mezcla asfáltica en la planta La Esmeralda-UMV-2019 _____ 55
Tabla 15.- Cálculo de emisión de gases efecto invernadero GEI Por consumo de gl de diésel en la producción de la mezcla en caliente para el periodo analizado. __ 56
Tabla 16.- Comparación consumo combustible parcheo convencional vs. remalladora _____ 57
Tabla 17.- Estimación de contaminantes criterio en las diferentes fuentes de emisión de una planta de asfalto que fabrica 100,000 t/a de mezcla asfáltica en caliente. _____ 59
Tabla 18.- Cálculo de la relación m3 - ton, de mezcla asfáltica producida e instalada por el método de parcheo convencional en el periodo analizado (6 sept 2014 - 27 oct 2015) UMV _____ 60

Tabla 19.- Estimación de gases efectos invernadero GEI en las diferentes fuentes de emisión de una planta de asfalto que fabrica 100.000 tn/año de mezcla asfáltica en caliente _____ 61
Tabla 20.- Cálculo de contaminantes, por criterio emitidos en la producción de mezcla asfáltica en el periodo analizado por el método convencional _____ 61
Tabla 21.- Emisión de gases con efecto invernadero GEI método convencional vs. remalladora _____ 62
Tabla 22.- Tiempo de atención de parches/huecos por los dos métodos de parcheo _____ 68
Tabla 23.- Análisis de precios unitarios del INVIAS 2019, para la actividad de mezcla en caliente para bacheo MSC-25 - estudios previos contrato de ciencia y tecnología. - Comparativo generación de empleo en parcheo convencional y parcheo mecanizado _____ 69
Tabla 24.- Escala de calificación de confort _____ 70
Tabla 25.- Identificación de los encuestados (para todos se aplica en estado del tiempo: seco)_____ 71
Tabla 26.- Medición confort parcheo convencional _____ 72
Tabla 27.- Medición confort parcheo mecanizado _____ 73
Tabla 28.- Estado de la malla vial por localidad y Km carril _____ 75
Tabla 29.- Resumen consolidado parcheo remalladora _____ 77
Tabla 30.- Resumen consolidado parcheo método convencional _____ 78
Tabla 31.- Información del estado de la malla vial en regular estado _____ 83
Tabla 32.- Estado de la malla vial por localidad y Km carril _____ 84
Tabla 33.- Resumen consolidado parcheo remalladora _____ 85
Tabla 34.- Resumen consolidado parcheo método convencional _____ 86
Tabla 35.- Proyección en tiempo y costo para atender las vías en regular estado en Bogotá D.C. con el método convencional y con la remalladora _____ 88
Tabla 36.- Resultado en tiempo y costos para atender la malla vial en regular estado_____ 89
Tabla 37.- Estado de la malla vial por localidad _____ 90
Tabla 38.- Consolidado método convencional y remalladora durante la etapa de evaluación del contrato 638/2013 _____ 92
Tabla 39.- Seguimiento mensual aplicación de mezcla asfáltica con remalladora 93
Tabla 40.- Comportamiento de aplicación de mezcla inyectada por periodo frente al plan de trabajo presentado por el contratista _____ 94
Tabla 41.- Porcentajes cobrados y acumulados de ejecución de la remalladora en contrato 638/2013 _____ 95
Tabla 42.- Seguimiento parches/huecos ejecutados en la localidad de Kennedy con mezcla inyectada a presión neumática mediante el contrato 638/ 2013. ____ 97

Tabla 43.- Seguimiento a los parches/huecos ejecutados en la localidad de Kennedy con mezcla inyectada a presión neumática mediante el contrato 638 de 2013. 99
Tabla 44.- Seguimiento a los parches/huecos ejecutados en la localidad de Kennedy con mezcla inyectada a presión neumática mediante el contrato 638 de 2013. 112
Tabla 45.- Seguimiento a los parches/huecos ejecutados en la localidad de Kennedy con mezcla inyectada a presión neumática mediante el contrato 638 de 2013 120
Tabla 46.- Consolidado seguimiento remalladora (tablas 39 a 43) (aplicación) 154
Tabla 47.- Seguimiento convencional 154
Tabla 48.- Consolidado mezcla asfáltica en caliente 157
Tabla 49.- Comparativo de PMT´s de las dos metodologías 161
Tabla 50.- Panel de expertos 181
Tabla 51.- Consolidado criterio ambiental por evaluador y por metodología 182
Tabla 52.- Consolidado criterio social por evaluador y por metodología 183
Tabla 53.- Consolidado criterio económico por evaluador y por metodología 184
Tabla 54.- Consolidado criterio técnico por evaluador y por metodología 185
Tabla 55.- Consolidado matriz por evaluador y por metodología 186
Tabla 56.- Consolidado criterio ambiental por evaluador y por metodología 187
Tabla 57.- Nivel de confiabilidad 191

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.-Estado consolidado de la malla vial en Bogotá _____ 17
Figura 2.-Estado por tipo de vía de la malla vial en Bogotá Fuente: Visor Malla Vial 2019._____ 18
Figura 3.-Estado de la malla vial por localidad _____ 23
Figura 4.-Accidentalidad por localidad Bogotá años 2015 a 2019_____ 24
Figura 5.-Accidentes de transporte, casos de muertes, Colombia, 2002-2011__ 34
Figura 6.-Accidentes de transporte, casos de lesiones no fatales, _____ 34
Figura 7.- Presupuesto ejecutado 2016-2019 _____ 38
Figura 7A . Etapas del proceso metodológico_____ 40
Figura 8.- Participación emisión módulo energía en Cundinamarca_____ 50
Figura 9.- Participación emisión módulo energía en Bogotá _____ 51
Figura 10.- Metodología de cálculo de litros de combustible (diésel o gasolina) consumidos _____ 52
Figura 11.- Remalladora y motor de producción de la mezcla asfáltica _____ 55
Figura 12.- Recibo mezcla asfáltica de doble A Ingeniería_____ 60
Figura 13.- Especificación para el método de parcheo convencional _____ 64
Figura 14.- Especificación para los procesos de la preparación de la superficie en la metodología de la remalladora _____ 64
Figura 15.- Tasa global de participación, ocupación y desempleo 2018-2019 ___ 68
Figura 16.- Explicación de la metodología de la encuesta_____ 71
Figura 17.- Vehículo en prueba _____ 71
Figura 18.- Diligenciamiento de la encuesta _____ 72
Figura 19.-Resultado porcentual de la medición de confort del parcheo mecanizado y parcheo convencional _____ 73
Figura 20.- Encuesta diligenciada _____ 74
Figura 21.- Valor tope IDU 2015, para el método convencional_____ 79
Figura 22.- Valor contractual de suministro e instalación de mezclas asfáltica (m3), remalladora -contrato 638 de 2013 _____ 80
Figura 23.- Índice de costos de la construcción pesada - ICCP_____ 81
Figura 24.- Valor Indexado- Abril-2020 Para el método parcheo la remalladora _ 82
Figura 25.- Imagen precio tope IDU método convencional para el periodo evaluado _____ 91
Figura 26.- Grafica localización seguimiento_____ 148
Figura 27.- Grafica localización seguimiento_____ 149
Figura 28.- Grafica localización seguimiento_____ 150

Figura 29.- Grafica localización seguimiento 151
Figura 30.- Grafica localización seguimiento 152
Figura 31.- Grafica localización seguimiento 153
Figura 32.- Grafica seguimiento método de parcheo convencional 155
Figura 33. CIV 8007724 155
Figura 34 CIV 8007449 156
Figura 35 CIV 8005340 156
Figura 36 CIV 8005340 156
Figura 37 Especificación IDU 158
Figura 38 Especificación IDU 159
Figura 39 Especificación IDU 159
Figura 40 Especificación IDU 160
Figura 41 Especificación IDU 160
Figura 42.- Escala de puntajes 163
Figura 43.- Matriz de jerarquización 165
Figura 44.- Matriz jerarquización diligenciada 166
Figura 45. Valoración de las Variables 167
Figura 46. Valoración de los indicadores 168
Figura 47.- Instructivo de diligenciamiento 1 169
Figura 48.- Instructivo de diligenciamiento 2 170
Figura 49.- Instructivo de diligenciamiento 3 171
Figura 50.- Instructivo de diligenciamiento 4 172
Figura 51.- Instructivo de diligenciamiento 5 173
Figura 52.- Instructivo de diligenciamiento 6 174
Figura 53.- Instructivo de diligenciamiento 7 175
Figura 54.- Instructivo de diligenciamiento 8 176
Figura 55.- Instructivo de diligenciamiento 9 176
Figura 56.- Instructivo de diligenciamiento 10 177
Figura 57.- Instructivo de diligenciamiento 11 178
Figura 58.- Instructivo de diligenciamiento 12 179
Figura 59.- Resultado matriz criterio ambiental 182
Figura 60.- Resultado matriz criterio social 183
Figura 61.- Resultado matriz criterio económico 184
Figura 62.- Resultado matriz criterio técnico 185
Figura 63.- Resultado desarrollo matrices expertos 187
Figura 64.- Resultados promedios por criterios 188
Figura 65.- Validación de los pesos por criterio 189
Figura 66.- Resultados finales matriz 190

TABLA DE ANEXOS

ANEXO 1 Matriz multicriterio automatizada para toma de decisión entre los dos métodos de parcheo

ANEXO 1A Instructivo para desarrollar la matriz multicriterio de decisión

ANEXO 1B Proceso de asignación de puntajes para cada método de parcheo

ANEXO 2A Ensayos de laboratorio a las mezclas asfálticas empleadas en los dos métodos de parcheo

ANEXO 2B Fórmula de trabajo de la mezcla empleada en el método de inyección a presión neumática y en el método de parcheo convencional con mezcla asfáltica en caliente

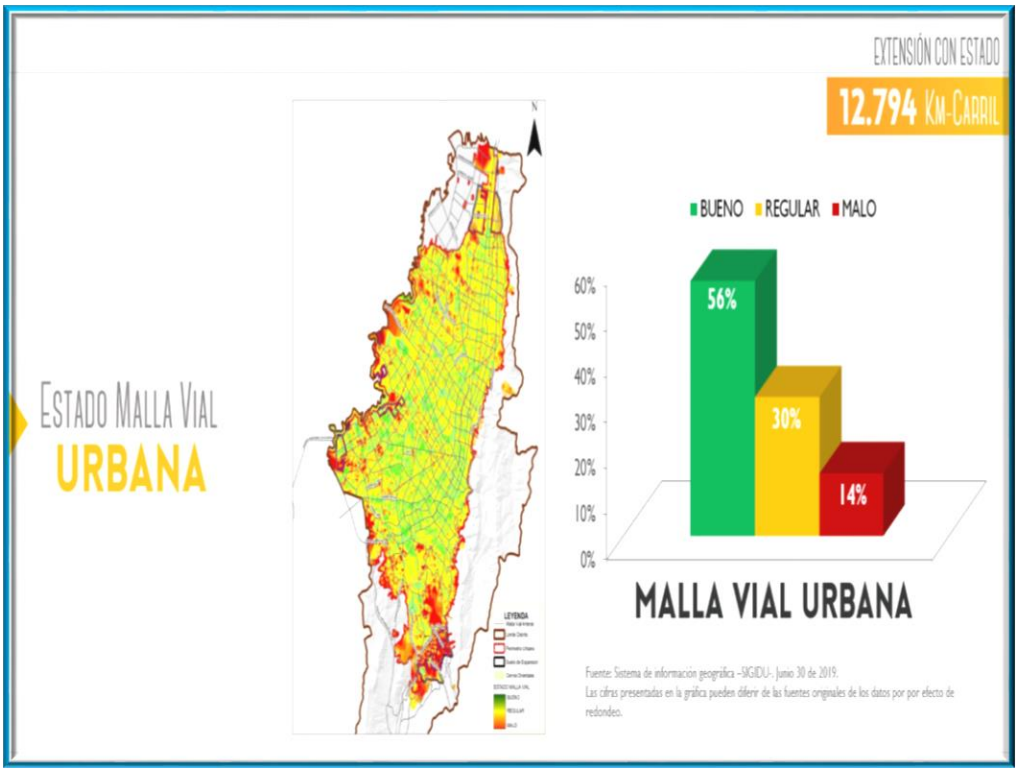
ANEXO 3 Documentación requerida para la aprobación de los Planes de Manejo de Tráfico (PMT) en el método convencional (dos CIV's – Códigos de Identificación Vial) en la Localidad de Chapinero

ANEXO 4 Únicos Planes de Manejo de Tráfico (PMT) típicos necesarios, aprobados durante la vigencia del contrato 638-2013, para el método de parcheo de inyección a presión neumática

1. INTRODUCCIÓN

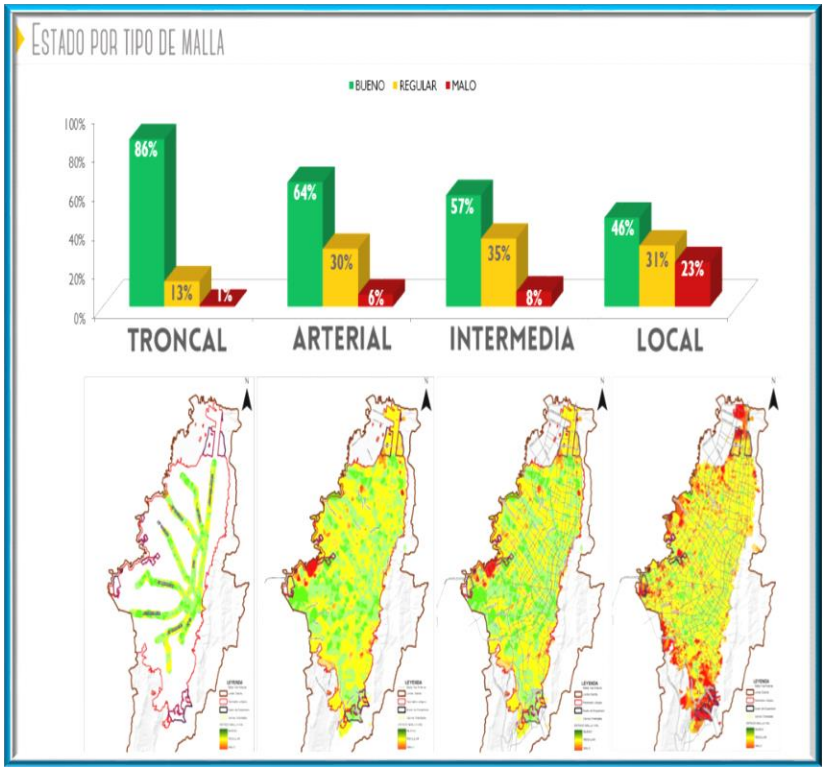
La ciudad de Bogotá D.C. cuenta con cerca de 12.794 km-carril de malla vial, compuesta por un sistema integrado de vías troncales, arteriales intermedias y locales, de las cuales el 30% y 14% se encuentran en regular y mal estado respectivamente (*figura 1*), siendo las vías locales las que presentan mayor deterioro así: el 31% regular y el 23% malo de acuerdo a las estadísticas de la Dirección Técnica Estratégica del IDU - *figura 2* (*Estado*), siendo una problemática que ocasiona pérdida de vidas humanas, altos índices de accidentalidad, afectaciones ambientales, económicas, dificultad en la movilidad, largos tiempos de desplazamiento, sobrecostos por daños y mantenimiento a vehículos, entre otras situaciones que afectan el bienestar y el progreso de los ciudadanos.

Figura 1.-Estado consolidado de la malla vial en Bogotá



Fuente: Visor Malla Vial 2019

Figura 2.-Estado por tipo de vía de la malla vial en Bogotá Fuente: Visor Malla Vial 2019.



Fuente: Visor Malla Vial 2019

Son varias las causas que generan los daños en las estructuras de pavimento, asociados a las cargas vehiculares, la carencia de sistemas de drenajes, los efectos negativos producidos por el medio ambiente, deficientes procesos constructivos, los que aunados a la falta de mantenimiento rutinario y periódico, ocasionan daños en el pavimento flexible como lo son entre otras: fisuras, piel de cocodrilo, de flexiones, ahuellamiento, pérdida de agregado y baches, correspondiendo este último a la pérdida de la carpeta asfáltica superficial en un lugar puntual de la calzada; siendo una de las soluciones, la intervención a través de procesos de parcheo, mediante el método tradicional de mezcla asfáltica en caliente o por la técnica de mezcla en frío inyectada a presión neumática.

Respecto al parcheo convencional mediante el uso de mezcla asfáltica en caliente, se puede afirmar que es la técnica empleada recurrentemente por las entidades públicas y privadas, para desarrollar las reparaciones de los parches/huecos de la malla vial, según lo dicho anteriormente, surge la necesidad de explorar otras alternativas, como la analizada en este proyecto de instalación de mezcla en frío inyectada a presión neumática.

La aplicación de mezcla en frío con inyección a presión neumática, es un método novedoso que se ha implementado en países como Reino Unido, Estados Unidos, Canadá, México y en la capital de Colombia en el año 2014, la Alcaldía Mayor la implementó a través de la Unidad de Mantenimiento Vial de Bogotá D.C. obteniendo beneficios sociales, técnicos, económicos, ambientales y de transferencia de conocimiento.

Durante el presente estudio, se analizan las características, ventajas y desventajas de la tecnología con mezcla asfáltica en frío (remalladora) y el parcheo convencional con mezcla asfáltica en caliente, durante el periodo de ejecución de la remalladora (contrato 638-13), correspondiente entre el 06 de septiembre de 2014 y el 27 de octubre de 2015, teniendo en cuenta que la etapa inicial del contrato, corresponde a la fase de alistamiento, conocimiento, calibración y puesta en marcha de la nueva tecnología, cuyos datos no generan confiabilidad como fuente de estudio y alterarían el equilibrio del análisis comparativo.

Conforme a lo expuesto, para los dos métodos de parcheo, se efectúa una evaluación de la logística, insumos, recursos como, mano de obra, rendimientos, materiales, equipos, herramientas, gestiones, tramites, procesos constructivos, mezclas asfálticas empleadas, así como los impactos, componentes y/o criterios que participan en la producción e instalación de las mismas.

Adicionalmente se utilizaran las variables resultantes del análisis realizado a ambas metodologías, para que a través del desarrollo de la matriz planteada en el presente estudio, la(s) persona(s) (gobernantes, directivos, representantes legales, Jefe; etc.) logren contar con una visión clara y argumentos sólidos para la toma de decisiones en este tipo de intervenciones y que se ajuste más a la necesidades, de acuerdo con las políticas del plan de desarrollo que esté en curso, según los resultados de los criterios de la matriz.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de las dificultades para llevar a cabo la reparación de la malla vial de Bogotá, se encuentran;

- Escases de recursos económicos,

- El no disponer de un sistema de gestión de pavimentos, soportado en programas de conservación vial a corto, mediano y largo plazo, que redunde en salvaguardar la integridad de los usuarios de la infraestructura vial, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos, optimizando recursos, ya que se mejora la planeación, evitando el acelerado deterioro de los pavimentos y actuando oportunamente manera preventiva sobre fallas prematuras.

- No contar con un inventario y diagnostico actualizado de la malla vial de la ciudad,

- Falta de investigación y desarrollo en nuevas tecnologías de equipos, materiales etc. para innovar en los procesos constructivos,

- Técnicas de reparación que generan impactos negativos en la movilidad en la fase de obra,

- Condiciones climáticas adversas,

- Dificultad en gestiones y trámites administrativos ante las diferentes entidades, como la obtención de permisos ambientales, plan de manejo de tráfico (PMT), reservas viales ante el Instituto de Desarrollo Urbano, apoyo interinstitucional por parte las empresas de servicios públicos, etc. conllevan a que la metodología convencional no sea la más eficiente de cara al mal estado de la malla vial.

- Al existir un gran número de actores y entidades (más de 35), que están involucrados con la intervención en la infraestructura vial, no es fácil la coordinación interinstitucional,

La falta de eficiencia en la atención de los parches/huecos, genera entre otros;

- Alto grado de accidentalidad y pérdidas humanas

- Disminución en la calidad de vida y estrés en la comunidad, por el aumento del tiempo en los desplazamientos, la incomodidad en el tránsito vehicular, el deterioro que ocasiona en el entorno, las afectaciones en las viviendas aledañas a los daños, etc.

- Desgaste en el aparato judicial, carga laboral en las diferentes entidades, por los reprocesos debido a las constantes demandas y aumento en el volumen de peticiones, quejas, reclamos, solicitudes – PQRS, que concluyen en fallos desfavorables para la ciudad, como es el caso del proferido en la sentencia 2003-04969 de mayo 30 de 2018, en la que el Consejo de Estado declara la responsabilidad de la Nación, por la falta de conservación de una vía ocasionando un accidente y deficiencias u omisiones en la señalización de vías públicas, que derivó en la responsabilidad patrimonial extracontractual del Estado.

- Falta de desarrollo social, ambiental, técnico, económico, etc. de la ciudad, entre otras por la dificultad en el acceso de alimentos, insumos de las regiones a la ciudad, desmotiva el turismo e inversión,

- Pérdidas económicas por concepto de arreglos en mantenimiento de vehículos,

Actualmente uno de los retos más relevantes en el ámbito de la movilidad a nivel mundial, es el de disminuir al máximo los índices de accidentalidad, razón por la cual en algunos países como Inglaterra, Reino Unido, Estados Unidos y España le asignan recursos importantes a instituciones especializadas para manejar exclusivamente aspectos de tránsito, con el fin de salvar vidas, mejorar la movilidad, seguridad vial, reducir entre otros indicadores el de accidentalidad y organizar diversos eventos, como el Congreso Internacional de Policía de Tráfico donde se establecen políticas enfocadas al mejoramiento de la seguridad vial. (Vargas, Mozo, Herrera, 2010).

Teniendo en cuenta la relevancia de este tema en Colombia, su capital es un prototipo para estudiar e investigar, la dificultad presentada en materia de tránsito al ingresar, salir de ella y entre sus diferentes localidades, desde el punto de vista del mal estado de la malla vial; cuyo resultado de dichos estudios, debe ser el de proponer alternativas que permitan dar cumplimiento a la seguridad vial para salva guardar la integridad de los diferentes actores o usuarios de la infraestructura vial, generando que las soluciones sean casos de éxito, a ser aplicables en otras ciudades con características técnicas y climatológicas similares. (Vargas, Mozo, Herrera, 2010).

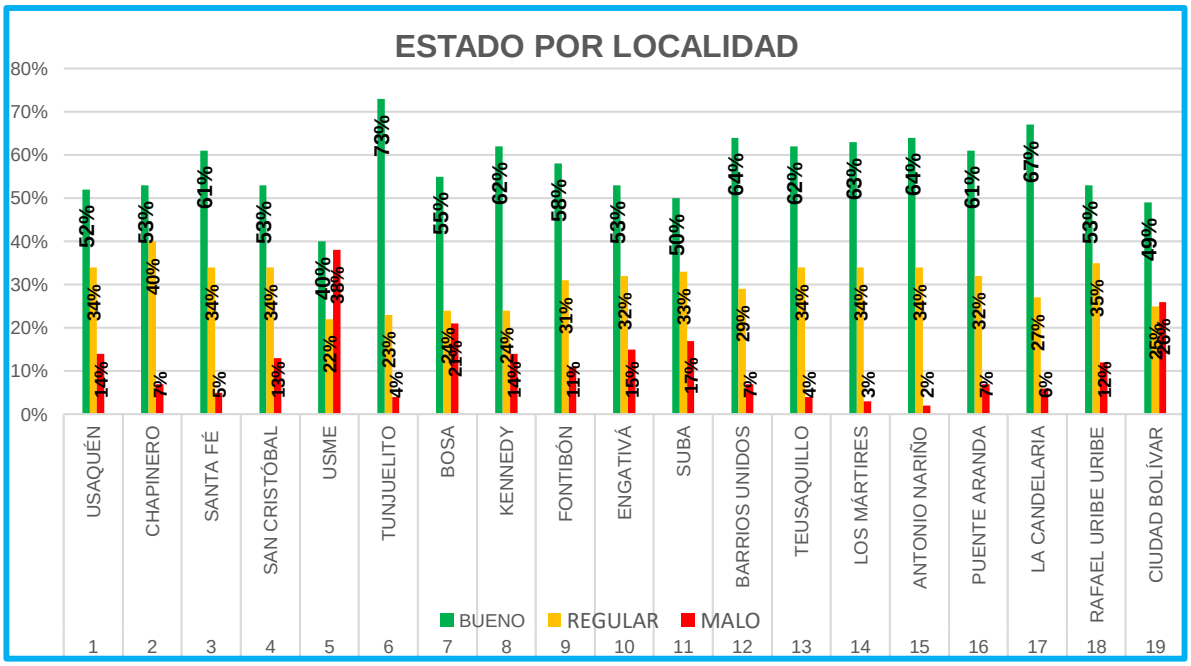
Contextualizando lo expuesto la tabla 1 y la figura 3, brindan información sobre el estado de las vías en la ciudad de Bogotá D.C., reflejando que un importante porcentaje de malla vial se encuentra en mal estado.

Tabla 1.- Extensión malla vial por localidad

	Localidad	Troncal	Arterial	Intermedia	Local	Rural Principal	Rural No Principal	Total General
1	Usaquén	66,17	329,39	221,33	413,26	4,05	32,03	1066,23
2	Chapinero	33,84	145,31	144,47	151,71	13,05	57,63	546,01
3	Santa Fe	70,63	39,67	77,31	84,22	26,27	46,66	344,76
4	San Cristóbal	32,56	61,17	161,36	310,87		8,13	574,09
5	Usme	11,3	106,96	126,93	292,17	54,39	172,48	764,23
6	Tunjuelito	38,01	67,4	72,67	131,07			309,15
7	Bosa	28,59	101,42	134,97	420,34			685,32
8	Kennedy	90,18	240,5	318,29	764,64			1413,61
9	Fontibón	41,84	261,1	224,84	256,37			784,2
10	Engativá	76,09	260,3	332,2	559,25			1227,94
11	Suba	146,63	300,02	314,49	758,53	9,7	84,53	1613,9
12	Barrios unidos	109,26	100,51	164,83	198,1			572,3
13	Teusaquillo	114,96	147,6	177,85	175,89			616,3
14	Los mártires	71,72	54,91	108,63	133,04			251,13
15	Antonio Nariño	22,74	58,52	71,79	98,08			251,13
16	Puente Aranda	98,83	197,74	183,09	362,11			841,77
17	La Candelaria	5,98	10,19	26,12	10,87			53,16
18	Rafael Uribe	35,43	52,92	157,54	267,33			513,23
19	Ciudad Bolívar	19,15	102,69	163,21	471,62	27,55	204,96	989,18
20	Sumapaz					225,93	128,9	354,83
Total Malla Vial Urbana		113,91	2638,32	3182,07	5859,47			12793,77
Total Malla Vial Rural						360,94	735,32	1096,26
Total Malla Vial Bogotá		113,91	2638,32	2752,23	5859,47	360,94	735,32	13890,03

Fuente: Sistema de Información geográfica SIGIDU. Visor Malla Vial 2019, IDU.

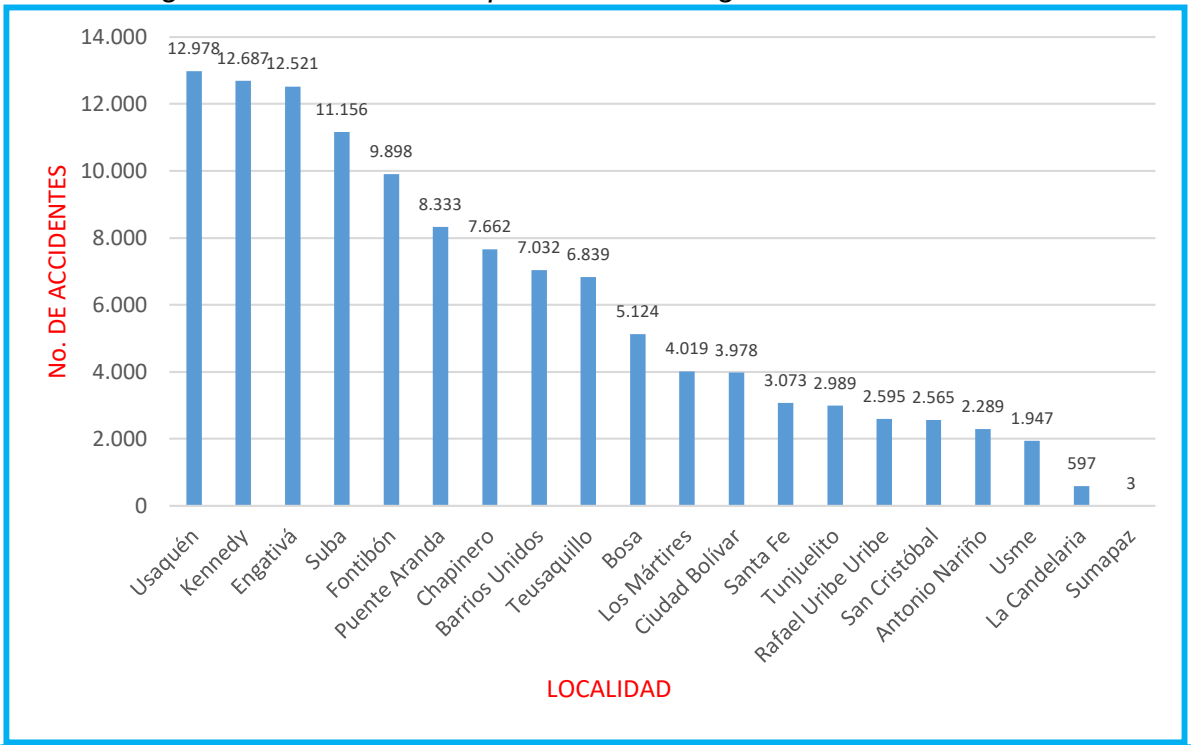
Figura 3.-Estado de la malla vial por localidad



Fuente: Visor Malla Vial 2019.

El estado de la malla vial de Bogotá D.C. resulta preocupante de cara a los indicadores que reporta la Secretaria Distrital de Movilidad SDM, donde informan que en el año 2019 en la capital de Colombia se presentaron 495 fallecidos por accidentes viales.

Figura 4.-Accidentalidad por localidad Bogotá años 2015 a 2019



ACCIDENTALIDAD POR LOCALIDAD EN BOGOTÁ					
Años 2015 a 2019		Año 2019			
Localidad	Total	Con Heridos	Con Muertos	Solo Daños	Total
A. Nariño	2289	286	5	322	613
B. Unidos	7032	505	11	1253	1769
Bosa	5124	866	36	940	1842
Chapinero	7662	515	14	1573	2102
C. Bolívar	3978	708	32	718	1458
Engativá	12521	1092	45	2228	3365
Fontibón	9898	762	38	2198	2998
Kennedy	12687	1687	53	2194	3934
Candelaria	597	72	4	111	187
Mártires	4019	428	13	702	1143
Pte Aranda	8333	911	41	1633	2585
R. Uribe	2595	474	28	433	935
S. Cristóbal	2565	596	24	515	1135
Santa Fe	3073	421	20	638	1079
Suba	11156	939	41	1892	2872
Sumapaz	3		2		2
Teusaquillo	6839	508	18	1284	1810
Tunjuelito	2989	496	21	517	1034
Usaquén	12978	771	26	2651	3448
Usme	1947	329	23	321	673
Total General	118285	**12366**	**495**	**22123**	**34984**

Fuente: Elaboración propia con datos de Secretaria Distrital de Movilidad SDM

La problemática de siniestralidad vial es de tal relevancia que el Banco Mundial advierte que: “Una persona al volante en Colombia tiene 4 veces más probabilidades de morir en un accidente de tránsito que un conductor en España o Gran Bretaña”, una situación que va en aumento, siendo los accidentes de tránsito la segunda causa de muerte violenta en el país. (Isabelle S.,2013)

Otro aspecto negativo generado por el mal estado de las vías en la ciudad, es la disminución de la velocidad promedio en algunas zonas de Bogotá D.C. entre 6:00 am y 8:00 pm a 24 k/hora, muy por debajo del límite de 60 k/hora establecido por la Secretaría Distrital de Movilidad, para el caso del transporte público pasó de 23 k/hora a 19,2 k/hora, afectando la calidad de vida de las ciudadanos, debido al estrés por los mayores tiempos de traslado al hogar, al trabajo, etc. (revista Semana, 2019),

Otro factor importante que se deriva del mal estado vial, son los daños a los vehículos, obligando a los usuarios a incurrir en sobrecostos inesperados por reparaciones, afectan la economía de familiar y disminuyendo la vida útil de los automotores.

Una de las grandes dificultades al momento de realizar intervenciones correctivas de parcheo en la infraestructura vial de la ciudad, son los cierres viales que generan trancones, cambios de ruta, ruido y contaminación ambiental; así como los altos costos de las intervenciones, haciendo insuficientes los recursos con que cuenta el Distrito, para atender los sectores apremiantes, ante lo cual es indispensable explorar la aplicación de nuevas tecnologías de parcheo, que puedan resultar más eficientes y eficaces, desde el punto de vista social, ambiental, técnico, económico con respecto al método convencional con mezcla asfáltica en caliente.

Como se puede evidenciar, se encuentra diagnosticado un grave problema, el avanzado deterioro de la malla vial del Distrito, en donde parte de la solución es la reparación de baches, de acuerdo con las asignaciones presupuestales realizadas a la Alcaldía Mayor, en torno del cual gira la presente investigación, cuyo propósito es responder el siguiente interrogante; de acuerdo con los análisis de los aportes generados por la aplicación de la tecnología de parcheo con inyección a presión neumática con mezcla asfáltica fría vs convencional, implementado por la unidad de mantenimiento vial en la ciudad de Bogotá, *¿cuál de estos dos métodos de parcheo, es el más eficiente desde el punto de vista social, ambiental, técnico y económico para nuestra ciudad*?

3. JUSTIFICACIÓN

La ciudad de Bogotá D.C.cuenta con cerca de 12.794 km-carril de malla vial, compuesta por un sistema integrado de vías troncales, arteriales intermedias y locales, de las cuales el 30% y 14% se encuentran en regular y mal estado respectivamente (*figura 1*), siendo las vías locales las que presentan mayor deterioro así; 31% regular y 23% en mal estado, de acuerdo a las estadísticas de la Dirección Técnica Estratégica del IDU - *figura 2* (*Estado*)

De los 12.794 km-carril de malla vial que tiene Bogotá, que está compuesta por un sistema integrado de vías troncales, arteriales intermedias y locales, de las cuales el 30% y 14% se encuentran en regular y mal estado respectivamente, siendo las vías locales las que presentan más deterioro así; el 31% regular y el 23% mal estado, conforme a las estadísticas del Instituto de Desarrollo Urbano, representando impactos negativos desde el puntos de vista social, ambiental, técnico y económico en las personas y el ambiente, por lo que surge la necesidad de adelantar un análisis comparativo, entre los siguientes tipos de parcheos implementados en la ciudad de Bogotá, a fin de determinar cuál le brinda a la ciudad mayores beneficios.

- Con inyección a presión neumática con mezcla asfáltica fría (mecanizado)
- Convencional con mezcla asfáltica en caliente,

De acuerdo a lo expuesto y conforme a los resultados obtenidos de esta investigación y análisis, se logrará proporcionar una herramienta que brinde instrumentos a la comunidad, entes de control, los empresarios, representantes legales, directores de proyectos, funcionarios y directivos de:

- Empresas o entidades estatales distritales (Bogotá); como la Alcaldía Mayor, Instituto de Desarrollo Urbano IDU, alcaldes de las 20 localidades, etc.
- Concesiones viales, proyectos a nivel nacional, regional o distrital
- Compañías, firmas o establecimientos a nivel nacional (Colombia); gobernaciones, alcaldías de las diferentes ciudades de Colombia, Instituto Nacional de Vías INVIAS, Agencia Nacional de
- infraestructura ANI, Fondo de Adaptación, etc.

Queriendo ser, si Dios lo permite un caso de éxito replicable a las entidades distritales, regionales, nacionales e internacional, cuya herramienta sea el instrumento para identificar en cada situación específica, la metodología de

parcheo que se ajuste más a los objetivos propuestos, dependiendo de la necesidad, características y circunstancia de la región, proyecto, empresa o directivo que la implemente.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Teniendo en cuenta que, en la ciudad de Bogotá hasta principios del año 2014 el arreglo de parches/huecos en las vías, se venía ejecutando mediante el método convencional con mezcla asfáltica caliente, y solo entre los años 2014 y 2015 el distrito implementó un nuevo método de parcheo, por inyección de mezcla asfáltica fría a presión neumática mediante el contrato 638-2013 de ciencia y tecnología, del cual no hubo ocasión de hacer un estudio de su eficiencia y eficacia, razón por la cual después de analizar los aportes generados por la aplicación de los métodos, el objetivo general de este proyecto de investigación es:

Comparar los aportes generados por la aplicación de los dos métodos de parcheo, a través del análisis de las ventajas y desventajas que ofrece cada uno, desde los impactos sociales, ambientales, técnicos y económicos, mediante el diseño y aplicación de una matriz multicriterio de decisión.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el estado de la malla vial en la ciudad de Bogotá.

- Realizar consultas de los índices de accidentalidad vial en las 20 localidades del Distrito,

- Investigar, los documentos generados durante el desarrollo de las etapas precontractuales, contractuales y postcontractuales del contrato 638-2013 de ciencia y tecnología, celebrado entre Green Patcher Colombia SAS y la Unidad de Mantenimiento Vial de Bogotá.

- Establecer contactos y reuniones con las personas y profesionales en las diferentes disciplinas, que han participado en la implementación de los métodos de parcheo dentro -fuera de Bogotá y de Colombia, representantes legales de las firmas contratistas e interventores, supervisores, coordinadores, directores, residentes, inspectores de obras, operadores de las maquinas, ing. civiles, químicos ambientales, sociales, seguridad y salud

en el trabajo, especialistas en pavimentos, en tránsito-transporte, contabilidad - presupuesto, abogados, funcionarios y directivos de; Unidad Mantenimiento Vial, Instituto de Desarrollo Urbano IDU, Secretaria Distrital de Movilidad SDM, DIAN, empresas de servicios públicos ESP, etc.

- Indagar respecto de la opinión con los usuarios de las vías con parches ya ejecutados, y vecinos que han presenciado los trabajos ejecutados por los dos métodos

- Contrastar los métodos de parcheo: con inyección a presión neumática de mezcla asfáltica en frío (mecanizado/remalladora), y el convencional con mezcla asfáltica en caliente.

- Analizar los aportes, ventajas y desventajas de cada método de parcheo, desde el punto de vista social, ambiental, técnico y económico.

- Desarrollar, una matriz multicriterio que permita la toma de decisiones de forma objetiva.

- Formular recomendaciones para llevar a cabo una adecuada conservación de la malla vial de la ciudad de Bogotá.

5. ESTADO DEL ARTE

En estudio adelantado en abril del 2003 en Virginia (USA), por el Consejo de Investigación de Transporte de Virginia, organización patrocinada por el departamento de transporte de Virginia y la Universidad de Virginia, evaluó la eficacia del método de parcheo por inyección a presión neumática con mezcla asfáltica fría , también conocida como spray inyección patching, con el propósito de examinar beneficios potenciales como longevidad de reparaciones, rentabilidad de reparaciones, seguridad (menos equipos y personal expuesto al tráfico) y efectividad durante las condiciones invernales.

En dicha investigación se adelantó una encuesta telefónica preliminar, a los operarios de los equipos de aplicación de parches de inyección, en la cual se manifestó una satisfacción general y por otra parte, se realizó durante un periodo de 2,5 años evaluación y seguimiento de la unidad montada en un camión, arrojando resultados óptimos con respecto al costo-efectividad de las reparaciones, la eficacia durante las temperaturas frías y el potencial aumento de la seguridad de los trabajadores.

El equipo funcionó adecuadamente generando parches duraderos, incluso durante las bajas temperaturas, paro lo cual fue fundamental usar agregado limpio y una emulsión especial durante temperaturas extremadamente frías.

Al realizar el análisis costo-beneficio, se concluye que los parches instalados por la unidad de inyección eran más rentables que las reparaciones tradicionales, y durante la operación, menos trabajadores fueron expuestos directamente al tráfico, lo cual claramente redunda en un beneficio para las partes involucradas.

En el 2015 un estudiante de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad ingeniería civil, adelantó un estudio del sistema de reparación de pavimentos flexibles con mezclas asfálticas en frío, tecnología velocity patching, describiendo el proceso constructivo y la mezcla asfáltica empleada, usando los ensayos de laboratorio ejecutados por la Unidad de Mantenimiento Vial y los resultados de laboratorio hechos de forma independiente, cuya mezcla fue sometida a varios ensayos como; contenido de asfalto, porcentaje de emulsión mezclado con el agregado y del contenido de agua en la emulsión asfáltica, con el fin de contrastar sus propiedades y características físicas. Adicionalmente se analizó el desempeño de las reparaciones realizadas después de darlas al servicio.

Una de las recomendaciones del estudio, es que, al ser esta mezcla porosa o drenante, la cual se característica por el elevado contenido de vacíos con aire

interconectados entre sí que podrían permitir la filtración de agua, sería importante evaluar la posibilidad de efectuar un proceso de compactación para reducir los vacíos con aire y densificar la mezcla mejorando la textura superficial.

También indica este estudio, que al ser una mezcla abierta, es susceptible de sufrir degradación por acción del agua y del tráfico, lo cual se puede disminuir al usar emulsiones asfálticas modificadas con polímeros, en lugar de la emulsión catiónica de rotura rápida convencional que es la se utiliza, dado que esto conduce a una mayor cohesión de la mezcla, menores pérdidas por desgaste y aumento de adhesividad a los áridos, que las elaboradas con ligantes convencionales y generan mezclas drenantes en frío con estabilidades suficientes para soportar los esfuerzos impuestos por el tráfico pesado (Jhon amado, 2015).

Otra investigación adelantada por una estudiante de la Universidad Militar Nueva Granada en el 2015, consistió en una revisión e inspección técnica de la mezcla en frío instalada por el método de parcheo con inyección neumática/mecanizado en la localidad de Teusaquillo, por la Unidad de Mantenimiento Vial de Bogotá D.C como una acción de movilidad mediante el contrato de ciencia y tecnología para tapar los huecos. En cuyo trabajo se registraron los resultados obtenidos de la revisión e inspección visual del estado de los parches ejecutados por este método, describiendo el proceso técnico, actividades y ensayos aplicados para la verificación de la calidad de la mezcla inyectada durante el proceso de ejecución.

En dicha investigación se concluye que, de la inspección visual ejecutada a 10 parches realizados en el mes de febrero de 2015 en la localidad en mención, este método permite el uso eficiente de los recursos al utilizar únicamente la unidad de parcheo con un operario y dos auxiliares, no requiriendo volquetas, además de que la evacuación de escombros es menor que para un parcheo convencional.

Adicionalmente se encontró, que el comportamiento de los parches evaluados en un 90% eran buenos, mejorando el nivel de servicio de la vía y las condiciones de movilidad, evitando que el daño evolucionara y que la carpeta asfáltica sufriera un deterioro prematuro y por ende la estructura de la vía.

Teniendo en cuenta los antecedentes de estudio, sobre los métodos de parcheo con inyección a presión neumática con mezcla asfáltica fría vs la convencional con mezcla en caliente, se tiene como propósito que con la aplicación de la herramienta de decisión, por medio del análisis minucioso de los criterios fundamentales de trabajo involucrados en los procesos constructivos, se logre determinar de manera más confiable el método de parcheo más eficiente para nuestra ciudad, de acuerdo con las ventajas y desventajas que ofrece cada uno, buscando que se pueda replicar al ámbito nacional e internacional.

Desde el punto de vista social y económico, se evalúan aspectos como los riesgos asociados a la población partiendo de datos de las últimas estadísticas sanitarias

mundiales (Global Health Estimates) de la Organización Mundial de la Salud y el Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial, publicado en 2015, en donde se indica que los traumatismos por accidente de tránsito siguen representando un importante problema de la salud pública, pues se evidencia cifras alarmantes como, que cada año mueren cerca de 1,3 millones de personas en las carreteras del mundo y entre 20 y 50 millones padecen traumatismos no mortales.

Los accidentes de tránsito son una de las principales causas de muerte en los grupos de diferentes edades, y la primera entre personas de entre 15 y 29 años. (Organización Mundial de la Salud, 2017)

En informes posteriores de la Organización Mundial de la Salud OMS publicados en diciembre de 2018 sobre accidentes de tránsito, presentan datos preocupantes que demuestran la gravedad de la situación, dado que actualmente el incremento fue de aproximadamente 1,35 millones de personas las que mueren cada año, como consecuencia de accidentes de tránsito, afectando principalmente a usuarios vulnerables de la vía pública.

Por otra parte, lamentablemente el rango de edad afectado se ha ampliado, siendo una de las principales causas de defunción en niños y jóvenes de 5 a 29 años, adicional que las personas entre 15 y 44 años representan el 48% de las muertes por accidentes de tránsito en todo el mundo.

Esto tiene un gran impacto en la economía, pues los accidentes de tránsito cuestan a la mayoría de los países el 3% de su producto interno bruto PIB. A pesar de que los países de ingresos bajos y medianos tienen aproximadamente el 60% de los vehículos del mundo, se producen en ellos más del 93% de las defunciones debido a este tipo de accidentes.

Otros aspectos relacionados con la situación socioeconómica, radican en los riesgos, pues más del 90% de los siniestros viales con fallecidos, causados por accidentes de tránsito se presentan en los países de ingresos bajos y medianos, por ejemplo, las tasas más elevadas se registran en África, e inclusive en los países de ingresos altos; las personas de nivel socioeconómico más bajo corren más riesgos de estar implicadas en accidentes de tránsito.

Todos estos hechos abogan entre otras, a trabajar porque nuestra ciudades cuenten con una infraestructura vial más segura para los usuarios, todo lo cual se debe abordar con miras a poner fin a los accidentes mortales y reducir el número de lesiones graves, para lo cual las entidades estatales y las privadas deben reforzar las medidas que garanticen el cumplimiento de la seguridad vial de manera integral, requiriendo la participación sectores, como el del transporte, policía, salud, educación etc. (Organización Mundial de la Salud, 2018)

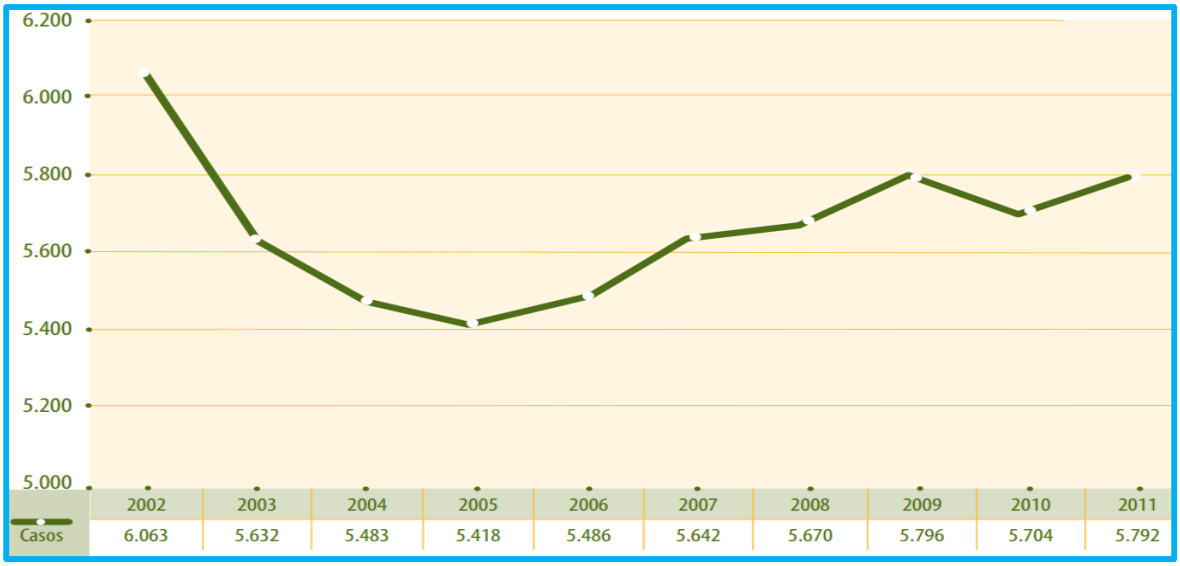
Es importante tener presente la definición de un accidente de tránsito, de acuerdo al artículo 2° del código Nacional de Tránsito de Colombia Ley 769 del 2002, que lo puntualiza como" … evento generalmente involuntario, generado al menos por un vehículo en movimiento, que causa daños a personas y bienes involucrados en el que igualmente se afecta la normal circulación de los vehículos que se movilizan por la vía o las vías comprendidas en el lugar o dentro de la zona de influencia del hecho". (Min transporte, 2020)

Por otra parte, las cifras del país muestran la gravedad a nivel local; por ejemplo, tenemos que en el 2011 se registraron 5.792 muertes causadas por accidentes de transporte, cifra que señala un aumento de 1,5 % frente al número de casos del año anterior, y hubo 40.806 víctimas de lesiones no fatales para un incremento de 3,6 % en relación con el año 2010. La tasa de muertes se mantuvo constante en 12,6 por 100.000 habitantes, y las lesiones no fatales evaluadas por el sistema forense mostraron una tasa de 88,6 casos por 100.000 habitantes.

Finalmente, en las muertes por accidentes de transporte, las víctimas más afectadas fueron los motociclistas (34 %), y en las lesiones no fatales, también fueron éstos quienes presentaron el mayor porcentaje (34 %). (Medicina legal y Ciencias Forenses, 2020)

En la *figura 5*, se presentan las cifras obtenidas a partir de la información derivada del sistema de vigilancia epidemiológica de lesiones de causa externa, SIVELCE.

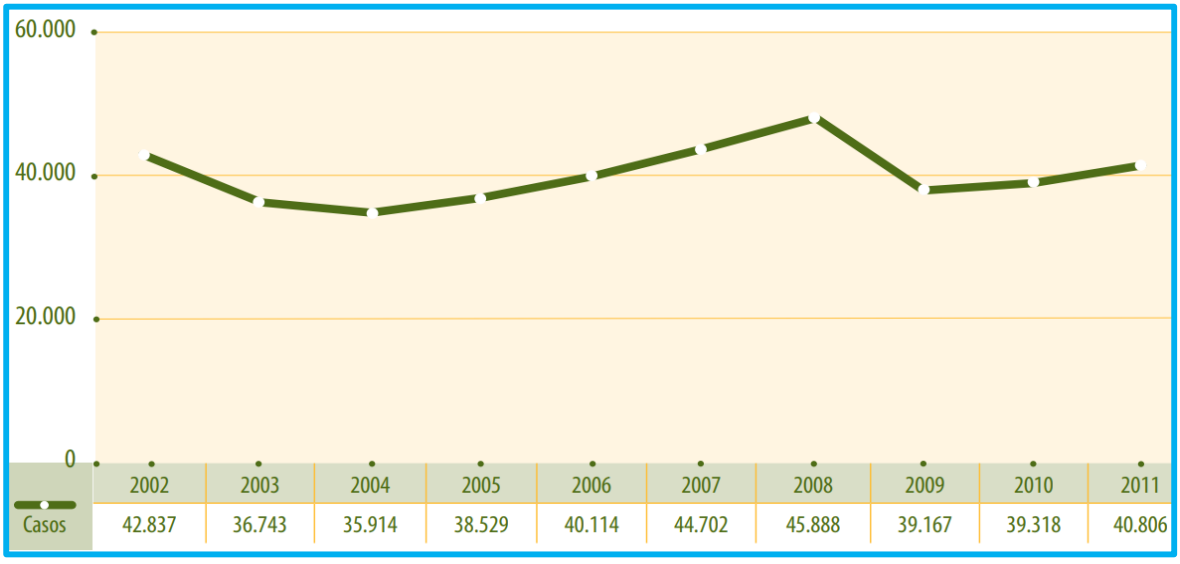
Figura 5.-Accidentes de transporte, casos de muertes, Colombia, 2002-2011



Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses/ Muertes y lesiones no fatales por accidentes de transporte, Colombia, 2011 (pág. 271)

Estos datos de 2002 a 2011 de la *figura 6* reflejan que diariamente mueren en Colombia un promedio de 16 personas y 111 resultan lesionadas por hechos relacionados con el tránsito.

Figura 6.-Accidentes de transporte, casos de lesiones no fatales, Colombia, 2002-2011



Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses/ Muertes y lesiones no fatales por accidentes de transporte, Colombia, 2011 (pág. 271)

Las cifras de la *tabla 2* muestran que en el período de 2002 al 2011, se registraron 56.686 muertes y 404.018 lesionados, de acuerdo a las circunstancias descritas.

Tabla 2.- Accidentes de transporte, muertes y lesiones según sexo y circunstancia del hecho, Colombia, 2011.

Circunstancia	Muertos				Lesionados				Total
	Hombres	Mujeres	Total	%	Hombres	Mujeres	Total	%	
Desobedecer señales de tránsito	563	187	750	42,37	10.761	5.697	16.458	64,19	17.208
Exceso de velocidad	455	106	561	31,69	3.311	2.039	5.350	20,87	5.911
Posibles fallas mecánicas	114	42	156	8,81	18	10	28	0,11	184
Embriaguez aparente	138	8	146	8,25	1.334	391	1.725	6,73	1.871
Malas condiciones en las vías	82	33	115	6,50	415	221	636	2,48	751
Malas condiciones ambientales	31	11	42	2,37	111	60	171	0,67	213
Conducir en contravía	-	-	-	-	13	9	22	0,09	22
Falta de mantenimiento mecánico	-	-	-	-	512	369	881	3,44	881
Violación normas de tránsito peatones	-	-	-	-	50	34	84	0,33	84
Violación otras normas de tránsito	-	-	-	-	164	121	285	1,11	285
Subtotal	1.383	387	1.770	100,00	16.689	8.951	25.640	100,00	27.410
Sin información	3.270	752	4.022	-	9.627	5.539	15.166	-	19.188
Total	4.653	1.139	5.792	-	26.316	14.490	40.806	-	46.598

Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses/ Muertes y lesiones no fatales por accidentes de transporte, Colombia, 2011 (pág. 281)

La *tabla 3* muestra que la circunstancia asociada al caso de los accidentes de transporte, en las muertes, las malas condiciones en las vías (6,50%) es el quinto factor más relevante, y en cuanto a las lesiones no fatales, ocupa el cuarto lugar con 2,48%.

Tabla 3.- Accidentes de transporte, muertes y lesionados según zona de ocurrencia del hecho, Colombia, 2011

Zona del hecho	Muertos	%	Lesionados	%	Total general	%
Rural	1.813	31,30	5.311	13,01	7.124	15,29
Sin Información	127	2,19	178	0,44	305	0,65
Urbana	3.852	66,51	35.317	86,55	39.169	84,06
Total general	5.792	100	40.806	100	46.598	100

Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses/ Muertes y lesiones no fatales por accidentes de transporte, Colombia, 2011 (pág. 284)

La zona del hecho donde se centralizan las muertes violentas en accidentes de transporte es la urbana (66,51 %), y en lesiones no fatales, igualmente, la zona urbana (86,55 %).

Por otra parte, en lo local se observa que Bogotá D.C. presenta un promedio en donde cada 16 horas muere una persona por accidentes viales y a pesar de que la accidentalidad va en descenso, es un fenómeno con graves repercusiones sociales y económicas, según lo manifiesta la Secretaría de Movilidad que indica que el año pasado fallecieron tres personas cada dos días en accidentes viales, y al día se registraron aproximadamente 52 lesionados. (Simón Granja Matías EL TIEMPO, 01 de junio 2017).

Diversas investigaciones muestran que la reducción en las velocidades ha funcionado para reducir el riesgo de ser atropellado, sin embargo el irrespeto a la velocidad máxima permitida en Bogotá D.C.es uno de los principales retos en materia de seguridad vial; de acuerdo con estudios de la Universidad Johns Hopkins (EE. UU.), en 2015, alrededor del 40 por ciento de los vehículos excedían los límites de velocidad establecidos en las vías de la ciudad y esto se refleja en las cifras de accidentes en Bogotá, por lo que el Distrito ha formulado estrategias para contrarrestar los riesgos asociados a este tema, tal como el Programa de Gestión de la Velocidad (PGV), de la Secretaría de Movilidad, plan que tuvo como principal acción la reducción a 50 km/h del límite de velocidad máxima, con objetivo de reducir las cifras de accidentes en un 15 por ciento.

Sin embargo, estas medidas deben ir acompañadas por un mejoramiento del estado de las vías, dado que como se describe en el presente documento, gran parte de la problemática es el mal estado en que se encuentra la infraestructura vial de Bogotá D.C.

El Banco Mundial manifiesta que, el crecimiento potencial del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita de los países que no invierten en seguridad vial, podría reducirse entre un 7 y 22 por ciento en un período de 24 años y señala que a partir de datos detallados sobre los fallecimientos e indicadores económicos de 135 países, se considera que en promedio una reducción del 10% de las muertes por accidentes de tránsito, incrementa en un 3,6% el PIB real per cápita en un período de 24 años.

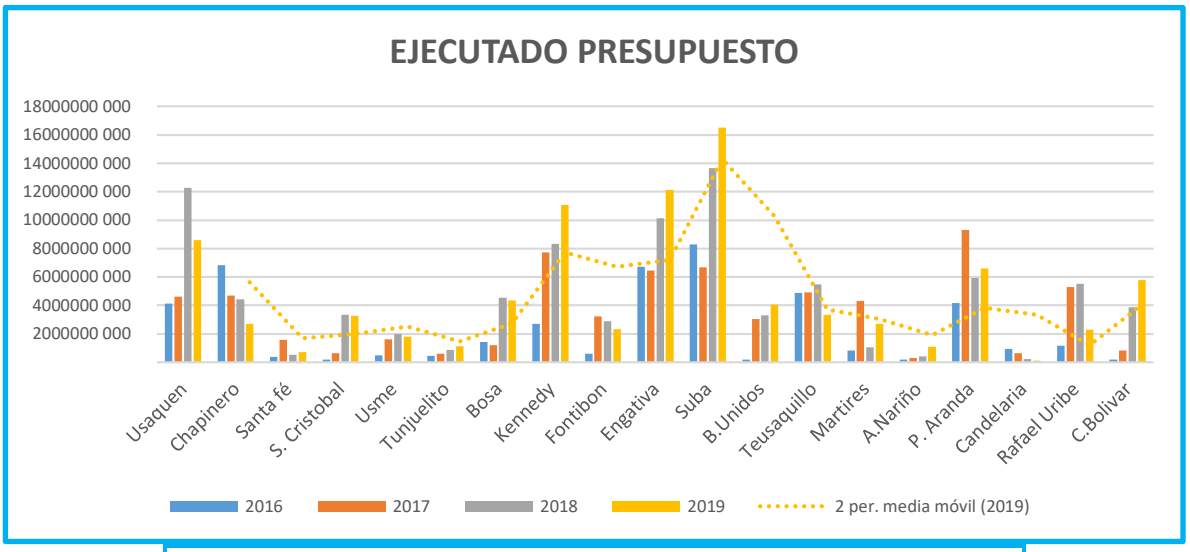
Otro aspecto importante en cuanto al tema económico, está relacionado con las inversiones ejecutadas por administraciones públicas a través de los organismos distritales como en el caso de Bogotá, ciudad que ha venido esforzándose para minimizar los indicadores de accidentalidad y mejoramiento del estado de su malla vial, a través de grandes inversiones como por ejemplo, en el cuatrienio comprendido entre los años 2016 al 2019 las siguientes entidades realizaron programaciones de acuerdo a su presupuesto asignado, de acuerdo con datos publicados por Secretaria Distrital de Planeación SEGPLAN.

Fondos de Desarrollo Local FDL= $ 971.451 millones
El Instituto de Desarrollo Urbano IDU= $ 677.433 millones
La Unidad de Mantenimiento Vial UMV= $ 363.159 millones

Dentro de las estrategias desarrolladas, para abordar específicamente el caso de la recuperación de la malla vial, está la implementación del método tradicional de parcheo con mezcla en caliente para reparar patologías de fallas tipo huecos, piel de cocodrilo, hundimientos entre otros.

En la *figura 7* se puede apreciar como indicador el presupuesto ejecutado durante el cuatrienio 2016 -2019, cuyas cifras están expresadas en millones de pesos

Figura 7.- Presupuesto ejecutado 2016-2019

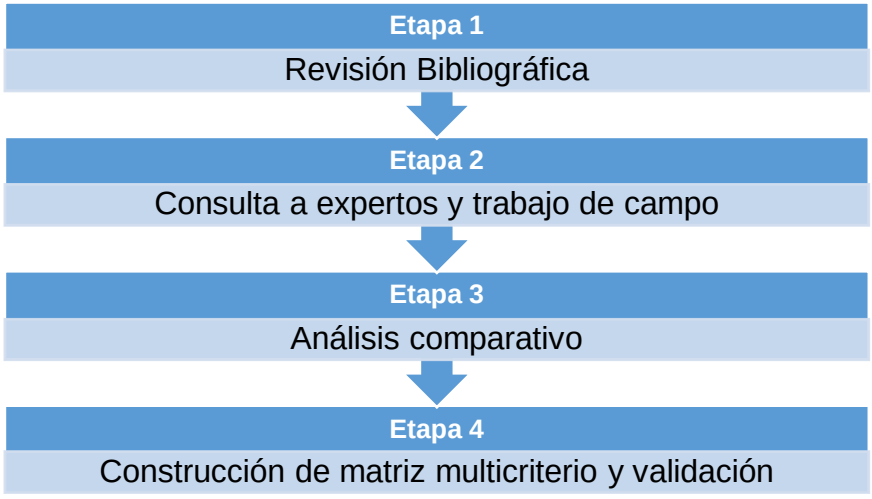


PRESUPUESTO EJECUTADO (cifras en millones)				
LOCALIDAD	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Usaquén	4133	4604	12260	8593
Chapinero	6842	4685	4431	2702
Santa Fe	389	1588	525	698
S. Cristóbal	177	640	3341	3271
Usme	508	1627	1986	1788
Tunjuelito	445	612	881	1117
Bosa	1433	1188	4552	4365
Kennedy	2704	7726	8330	11083
Fontibón	606	3231	2887	2322
Engativa	6713	6462	10133	12126
Suba	8314	6676	13668	16498
B.Unidos	172	3028	3293	4070
Teusaquillo	4874	4902	5469	3354
Los mártires	833	4314	1058	2720
A. Nariño	201	296	419	1103
P. Aranda	4175	9316	5926	6591
Candelaria	950	636	243	124
Rafael Uribe	1180	5287	5507	2306
C. Bolívar	177	820	3856	5798
TOTAL	**44826**	**67638**	**88765**	**90629**

Fuente: SEGPLAN 2019

6. METODOLOGÍA

Figura 8A .
Etapas del proceso metodológico.



Fuente: Autor

6.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Después de investigar, consultar, leer y analizar la documentación y literatura, como libros, tesis, investigaciones, normas, especificaciones, artículos, publicaciones, reportes, informes, memorias de congresos, manuales, cartillas, planos, comunicaciones oficiales, presentaciones, videos de experiencias de otros países, estadísticas del diagnóstico de la malla vial de Bogotá, reportes de accidentalidad y revistas, sobre los métodos de parcheo de vías, se obtuvo información de:

- Bibliotecas, como la del centro de recursos para el aprendizaje y la Investigación de la Universidad Santo Tomás, paginas científicas de internet.

- Centro de documentación y archivo del Instituto de Desarrollo Urbano IDU, Unidad Mantenimiento Vial UMV, Instituto Nacional de Vías INVIAS, Agencia de Seguridad Vial, Secretaria Distrital de Movilidad SDM, Alcaldía Mayor, Alcaldías Locales, entes de control, con la Personería, Contraloría, Procuraduría, Veeduría, Fiscalía, etc., obteniendo entre otros: Expedientes de los documentos generados durante el desarrollo de las etapas precontractuales, contractuales y postcontractuales del

contrato 638-2013 de ciencia y tecnología, celebrado entre Green Patcher Colombia SAS y la Unidad de Mantenimiento Vial de Bogotá.

6.2. CONSULTA A EXPERTOS Y TRABAJO DE CAMPO

- Establecer contactos, charlas y reuniones con las personas y profesionales en las diferentes disciplinas, que han participado en la implementación de los métodos de parcheo dentro - fuera de Bogotá y de Colombia, (representantes legales de las firmas contratistas e interventores, supervisores, coordinadores, directores, residentes, inspectores de obras, operadores de las maquinas, ing. civiles, químicos ambientales, sociales, seguridad y salud en el trabajo, especialistas en pavimentos, en tránsito-transporte, contabilidad - presupuesto, abogados, funcionarios y directivos de; Unidad Mantenimiento Vial, Instituto de Desarrollo Urbano IDU, Secretaria Distrital de Movilidad SDM, DIAN, empresas de servicios públicos ESP, etc.

- Asistir a conferencias, congresos, presentaciones, foros, reuniones, mesas de trabajo, diálogos con los diferentes expertos, disciplinas y profesiones que están involucrados con el tema de la infraestructura vial a nivel nacional e internacional

- Entrevistas con los usuarios de las vías y vecinos de la opinión con respecto a las obras ejecutadas por los métodos de parcheo,

- Efectuar visitas a los parches ejecutados por los dos métodos y los que están en ejecución por el convencional con mezcla en caliente.

6.3. ANÁLISIS COMPARATIVO

Con el conocimiento, la información depurada, filtrada y clasificada se realiza el estudio comparativo de los aportes generados por la aplicación de la tecnología de parcheo con inyección a presión neumática con mezcla asfáltica fría vs el método convencional de parcheo, implementado por la Unidad de Mantenimiento Vial en la ciudad de Bogotá, mediante el análisis efectivo y eficiente de los impactos en los criterios sociales, ambientales, técnicos y económicos, logrando concluir con el aporte más importante; la construcción y validación de una matriz multicriterio que permita decidir objetivamente, cuál de los estos dos métodos de parcheo es el más eficiente para nuestra ciudad conforme a los análisis de los impactos mencionados, logrando ser un referente o modelo a implementar a nivel nacional e internacional.

6.4. CONSTRUCCIÓN DE MATRIZ MULTICRITERIO Y VALIDACIÓN

Desde el planteamiento del presente estudio, se definió ir más allá de simplemente describir las ventajas y desventajas de los métodos de parcheo analizados, razón por la cual se decidió diseñar y construir una matriz como herramienta, para evaluar y decidir objetivamente cuál de estos métodos es el más eficiente para Bogotá, conforme a los análisis de los impactos ambiental, social, técnico y económico.

La matriz se construirá partiendo de las investigaciones, análisis, clasificación y depuración de la información obtenida, al igual que de la asesoría y consultas realizadas a los profesionales de las diferentes disciplinas y expertos en el tema. Planteando variables e indicadores objetivos y subjetivos para cada criterio, logrando que, a partir del análisis definido en la concepción de la matriz, se cuantifique, procese y estudie técnicamente la información obtenida. (*Anexo 1)*

Por lo anterior es importante saber que el análisis multicriterio, es un método que permite orientar la toma de decisiones a partir de varios criterios comunes. Este método se destina esencialmente a la comprensión y a la resolución de problemas de decisión. Se utiliza para emitir un juicio comparativo entre proyectos o medidas heterogéneas, razón por la cual se puede emplear en esta evaluación.

De esta forma, tomando como base los diferentes criterios, quien desee o deba tomar la decisión, pueden integrar la diversidad de las opiniones relativas a los proyectos para emitir un juicio.

Este método contempla la participación de los distintos actores (quienes deben tomar decisiones, técnicos, dueños de empresas, directivos, entes de control beneficiarios, etc.) y conduce a la obtención de recomendaciones de orden operativo y sugerencias. El objetivo es alcanzar una solución mediante la simplificación del problema, utilizando la información obtenida por los distintos actores y respetando en todo momento sus puntos de vista.

En un principio, este método fue desarrollado en el ámbito de las ciencias económicas e ingeniería industrial.

Desde la segunda mitad de la década de 1970, el análisis multicriterio, también conocido como "ayuda multicriterio a la decisión", empezó a experimentar un importante desarrollo, hasta convertirse, de por sí, en una herramienta científica.

Las formas de aplicación de este instrumento han evolucionado, de forma paralela a su propio desarrollo. Hoy en día, se utiliza principalmente para proporcionar a quienes deben tomar decisiones, una serie de herramientas que les faciliten el camino, en donde intervienen distintos puntos de vista, aunque sean contradictorios. (European Union, s.f.)

6.4.1. Condiciones para su uso.

Aunque las herramientas matemáticas empleadas para tratar la información puedan ser complejas, las bases sobre las que se realiza la selección de los criterios y la puntuación de los resultados son a menudo sencillas, comprensibles y determinadas por el grupo que conduce el análisis. Gracias a ello, los actores implicados pueden seguir con claridad el proceso y las selecciones realizadas.

Para poder guiar un análisis multicriterio, es necesario disponer de un conjunto de acciones o alternativas competitivas. Para cada una de estas acciones, a través del análisis se elaborará:

- Un conjunto de criterios que permita formar juicio sobre estas acciones;
- Una tabla de valoración de las acciones por criterio.
- Una incorporación de los resultados para realizar una clasificación por orden de preferencia.
- El análisis multicriterio puede realizarse a partir de datos tanto objetivos como subjetivos ((European Union, s.f.)

6.4.2. Metodología de diligenciamiento de la matriz multicriterio de decisión del presente proyecto

Teniendo en cuenta lo descrito acerca de las matrices multicriterio, y que para las actividades de construcción están determinados los criterios principales que afectan la evaluación objetiva de los mismos, a continuación, se mencionan y se definen cada uno de ellos.

6.4.2.1. Criterio Ambiental

Se evaluarán impactos relacionados con consumo de energía, emisión de material particulado, residuos sólidos, así como impactos por contaminación auditiva y riesgos laborales, entre otros aspectos. Se tendrán en cuenta las fases de producción, transporte e instalación requeridos para la aplicación de los métodos de parcheo/bacheo estudiados (*Anexo 1A*).

6.4.2.2. Criterio Social

A través del criterio social se valorarán los impactos relacionados con los beneficios que tendrá la comunidad por las actividades de parche/bacheo, de los que se desprenden diferentes niveles de impacto en la calidad de vida de la comunidad, y las oportunidades laborales durante el proceso constructivo, entre otros. De igual

manera se evaluarán los impactos negativos durante las obras, demoras en los cierres viales, en la atención de los requerimientos, entre otros aspectos.

El confort que se genere de la aplicación de los dos métodos de parcheo (convencional o el de inyección a presión neumática/remalladora), se analizara mediante la aplicación de una encuesta a usuarios de vías previamente localizadas e identificadas con su código de identificación vial (CIV).

Se realizaron visitas de campo, e inspección visual identificando patologías a través del estado de los parches, realizando un diagnóstico del estado de la intervención, de lo que se realizó un debido registro fotográfico descriptivo.

Fue necesario analizar, organizar, procesar y digitalizar la información recolectada (*Anexo 1B*).

6.4.2.3. Criterio Económico

A través de la variable económica, se evaluarán los impactos relacionados con el costo de la actividad, rentabilidad o no, por implementación tecnológica, entre otros aspectos, lo que permite el estudio, comparación y análisis de la inversión que se debe realizar en cada método (*Anexo 1C*).

6.4.2.4. Criterio Técnico

A través de la variable técnica se evaluarán impactos relacionados con calidad de materiales, fórmulas de trabajo, oportunidad, eficiencia, eficacia, durabilidad, logística de operación, entre otros aspectos, que permitan ver las ventajas y desventajas técnicas que se desprenden de los métodos de parcheo/bacheo analizados (*Anexo 1D)*.

Dentro de las actividades metodológicas, se realiza la consolidación de datos, generación y análisis de resultados y planteamiento basados en el estudio cualitativo y cuantitativo de la información correspondiente al periodo contractual contrastando

6.4.3. Validación

Con el fin de validar la decisión resultante de la aplicación de la matriz multicriterio, será diligenciada por un panel de expertos, con base en la información suministrada en su estructura, y finalmente será evaluada estadísticamente, obteniendo los valores de decisión, y los niveles de confiablidad de su aplicación y su resultado.

7. RESULTADOS

Con base en la metodología descrita en el capítulo anterior, se tomaron los resultados obtenidos realizando el estudio comparativo de los mismos y determinando la conveniencia de las técnicas de parcheo, la cual está basada en los siguientes criterios fundamentales ya mencionados:

7.1. CRITERIO AMBIENTAL

Las plantas de producción de mezcla asfáltica caliente tienen un gran poder de contaminación sobre todo atmosférica, se les ve como un lugar antiestético que emite oscuros gases. No ha de sorprender pues que según la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de EE.UU. informe que, las plantas de procesamiento de asfalto están dentro de las principales fuentes de contaminación del aire, contándose diversos contaminantes entre ellos, formaldehído, hexano, fenol, materia orgánica policíclica y tolueno. Además, las labores de transporte y almacenamiento hacen que se liberen compuestos orgánicos volátiles, hidrocarburos aromáticos policíclicos y partículas condensadas muy finas EPA2009).

Así mismo, pueden producir humos, gases y vapores que contienen sustancias letalmente tóxicas, como el sulfuro de hidrógeno, dióxido de azufre, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, arsénico, benceno, cadmio y se cita como muy peligrosos la presencia en el procesamiento de solventes como tolueno, xileno y nafta, además de estireno, asbestos y sílice. (Revista avanzada científica, 2013)

El impacto asociado con los aspectos descritos se resume en la contaminación del aire, cambio climático por gases de efecto invernadero, deterioro de la capa de ozono y acidificación terrestre.

Dicha contaminación se debe principalmente, a las emisiones por consumo de energía eléctrica, combustible de motores, maquinaria-equipo y al polvo generado en las áreas aferentes a la planta de asfalto, acopio de material, triturado y tamizado.

La emisión de partículas sólidas o material particulado se debe al arrastre de polvo en las labores de escarificado, corte, arrastre, tamizado, carga y transporte (movimiento de camiones en la zona y en las vías de acceso), así como en los lugares de acumulación de material utilizable y de escombros.

Así las cosas, autores como Estakhri y col. (2009), señalan que se puede disminuir la emisión de gases, dióxido de carbono (CO_2), al producir mezcla asfáltica tibia (WMA) Warm Mix Asphalt comparado con una mezcla asfáltica en caliente (HMA),

sin embargo, no se encontraron estudios del aporte en la emisión de gases efecto invernadero GEI, en la producción de mezclas asfálticas en Bogotá.

7.1.1. Variable e indicador del impacto por la emisión de gases efecto invernadero (GEI), en el consumo de energía para la producción de mezcla asfáltica en los métodos de parcheo sometidos a evaluación:

Para generar el cálculo del factor de emisión de gases efecto invernadero (GEI), emitido por el consumo de energía eléctrica, durante los procesos de producción de la mezcla asfáltica en caliente, se tomó la información de la *tabla 4* con los datos del IDEAM.

Tabla 4.- Factor de emisión de gases efecto invernadero, para la región Bogotá por generación eléctrica en Colombia

AÑO	Emisiones CO_2 equivalentes Kg	Generación Energía Eléctrica KWh	FEG Kg/KWh
2008	5.228.937.671	54.395.100.000	0,096
2009	9.683.351.162	55.991.827.000	0,173
2010	10.292.025.718	56.887.600.000	0,181

Fuente: Inventario de emisión de gases efecto invernadero para la región Bogotá D.C.– Cundinamarca. Factor de emisión por generación eléctrica en Colombia – IDEAM (Pág. 105)

Es decir que, si tomamos como referencia la *tabla 4*, se puede calcular el promedio del factor de emisión de gases con efecto invernadero (GEI) equivalente, cuyo resultado es 0,150Kg de gases efecto invernadero GEI por Kw consumido *(tabla 5)*.

Tabla 5.- Promedio factor de emisión de gases por kwh

AÑO	FACTOR DE EMISIÓN POR GENERACIÓN ELÉCTRICA EN COLOMBIA		Factor de emisión de gases FEG Kg/KWh
	Emisión CO2 equivalentes Kg	Generación energía eléctrica KWh	
2008	5.228.937.671,00	54.395.100.000,00	0,096
2009	9.683.351.162,00	55.991.827.000,00	0,173
2010	10.292.025.718,00	56.887.600.000,00	0,181
PROMEDIO DEL FEG Kg/Kwh			0,150

Fuente: Elaboración propia

La tabla 6 nos muestra las cifras comparativas, calculadas con los datos suministrados por la Unidad de Mantenimiento Vial (UMV).

Tabla 6.- Consolidado mezcla asfáltica en caliente

MÉTODO PARCHEO	CANTIDAD DE CIV (código de identificación vial) INTERVENIDOS (G)	ÁREA TOTAL DE M2 PARCHADOS (A)	TOTAL, DE MEZCLA ASFÁLTICA INSTALADA M3 (B)	TOTAL, No. PARCHES EJECUTADOS (F)	KM/CARRIL CIV (Código de identificación vial) (C)	CACULO VOLUMEN INSTALADO POR Km/CARRIL (B/C)	CALCULO PARA COSTO DIRECTO PARCHEO X M2 SIN AIU (E/A)	COSTO DIRECTO PARCHEO X M3 SIN AIU (D)	COSTO DIRECTO (SIN AIU) TOTAL DE PARCHEO M3 (E)
CONVENCIONAL	1.235	473.045,15	32.085,21	4.809	135,16	237,39	51.573,51	760.369	24.396.599.042,49
REMALLADORA	3.755	213.115,02	10.476,71	36.019	543,89	19,26	37.056,54	753.796	7.897.304.663,11
INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	Con la remalladora se ejecutó más	Con la remalladora se ejecutó menos	Con la remalladora se utilizó menos	Con la remalladora se ejecutó más	Con la remalladora se ejecutó más	Con la remalladora se utilizó menos	Con la remalladora el costo fue menor	Con la remalladora el costo fue menor	Con la remalladora la inversión total fue menor
DIFERENCIAS %	204,05%	121,97%	206,25%	648,99%	302,42%	1132,55%	39,18%	0,87%	208,92%

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo del consumo de energía eléctrica y combustible diésel por m3 de mezcla asfáltica producida, se tomó como base la información del combustible y energía para la producción de mezcla asfáltica en caliente durante el 2019, suministrada por la Unidad de Mantenimiento Vial (UMV), de acuerdo a la *tabla 7.*

Tabla 7.- Consumo de combustible y energía para la producción de mezcla asfáltica en la planta de la UMV – La Esmeralda (2019)

SEDE PRODUCCIÓN "LA ESMERALDA"							
AÑO	MES	Producción mezcla asfáltica en caliente m3	Combustible			Energí Eléctrica	
			Galones (ACPM) por mes	Galón por m3	Valor Total	Kw consumidos	Valor Pagado
2019	ENERO	4.575,84	26.422,00	5,8	$ 143.207.240,00	57600	$ 28.951.540,00
	FEBRERO	4.383,74	31.781,00	7,2	$ 172.253.020,00	72000	$ 35.493.800,00
	MARZO	827,20	5.146,00	6,2	$ 27.891.320,00	46800	$ 23.718.290,00
	ABRIL	6.119,59	23.143,00	3,8	$ 125.435.060,00	55800	$ 28.740.080,00
	MAYO	8.526,27	43.787,00	5,1	$ 264.977.766,40	84600	$ 43.182.540,00
	JUNIO	5.729,93	38.112,50	6,7	$ 245.408.099,73	81000	$ 39.320.110,00
	JULIO	4.083,56	25.448,00	6,2	$ 137.928.160,00	70200	$ 34.053.000,00
	AGOSTO	5.008,04	31.813,20	6,4	$ 157.122.955,48	64800	$ 31.101.670,00
	SEPTIEMBRE	5.036,71	31.963,50	6,3	$ 246.847.895,58	79200	$ 38.681.700,00
	OCTUBRE	6.764,57	32.749,00	4,8	$ 219.642.303,00	86400	$ 42.992.680,00
	NOVIEMBRE	5.382,38	33.923,00	6,3	$ 227.516.133,00	88200	$ 45.551.840,00
	DICIEMBRE	5.837,66	40.994,00	7,0	$ 274.940.199,00	88200	$ 45.297.210,00
	TOTAL	**62.275,49**	**365.282,20**	**6,0**	**$ 2.243.170.152,19**	**874800**	**$ 437.084.460,00**

Fuente: Informe final contrato de ciencia y tecnología No. 638 de 2013 – Green Patcher

Con la información anterior, se realiza un consolidado y se calcula el consumo de diésel y energía eléctrica por m3 de mezcla asfáltica producida, el cual se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 8.- Consolidado producción mezcla asfáltica en caliente método convencional planta de en la planta de la UMV – La Esmeralda (2019)

	MES	Producción mezcla asfáltica en caliente m3 (A)	CONSUMO DE COMBUSTIBLE			CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA		
			Galones Consumidos (B)	Galón por m3 (C)	Valor Total (D)	Kw consumidos €	Kw por m3 (F)	Valor Pagado
2019	Enero – Diciembre	62.275,49	365.282,20	5,87	$ 2.243.170.152,18	874.800	14,05	$ 437.084.460

Fuente: Elaboración propia

Disponiendo de estos datos, se puede calcular la energía eléctrica consumida en Kw que sería necesaria para cubrir la producción de mezcla asfáltica en caliente para la etapa del contrato 638-13 (6 Sep-2014 a 27 Oct-2015) y el factor de emisión de gases FEG KG/KWH durante este proceso. Teniendo en cuenta la información de la *tabla* 2 *(Accidentes)* y la *tabla 3 (transporte)* , se puede calcular lo siguiente:

Tabla 9.- Consumo por producción energía en la producción de la mezcla asfáltica en caliente de la segunda etapa del contrato 638-13

M3 DE MEZCLA INSTALADA EN EL PERIODO ANALIZADO (Tabla N° 2 columna (B) (R)	Kw PROM. POR M3 (tabla 3 columna (F)) (S)	CALCULO KW CON SUMIDO EN LA PRODUCCIÓN DE LA MEZCLA INSTALADA (R) x (S) (T)	PROMEDIO DEL FEG Kg/Kwh Tabla1 (U)	GENERACIÓN DE gases efecto invernadero GEI (KG/KWH) /M3 DE MEZCLA (S) x (U) (W)	GENERACIÓN DE gases efecto invernadero GEI KG/KWH (T) x (W)
32.085,21	14,05	450.797,20	0,15	2,11	951.182,09

Fuente: Elaboración propia

Con base al análisis realizado, se compara el consumo de energía eléctrica en el método convencional y la remalladora así:

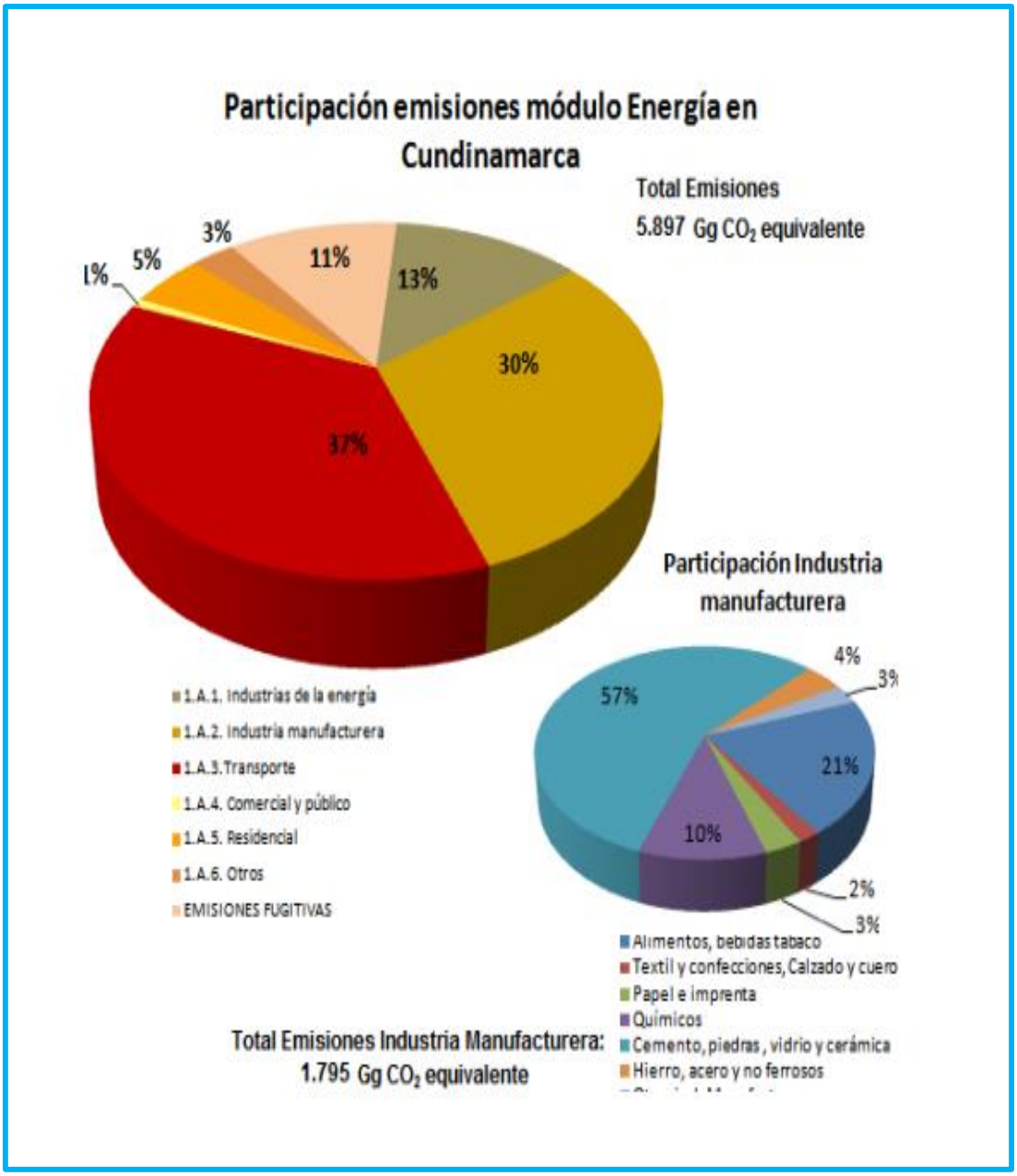
Tabla 10.- Comparativo consumo energía método convencional vs remalladora.

	Parcheo Convencional	Remalladora
PRODUCCIÓN	Para la producción por m3 de mezcla asfáltica se requieren **14.05 Kw**, y el promedio del Factor de emisión de gases con efecto invernadero (GEI) es de **0,15 Kg/Kwh,** teniendo en cuenta las cantidades reportadas por la UMV.	En el proceso de producción de mezcla asfáltica para la maquina remalladora no es necesaria la utilización de combustibles fósiles, es decir que su consumo es de 0 **Kw,** lo que quiere decir que de acuerdo a lo evaluado, se **habría dejado de producir 951.182,09 kg de gases efecto invernadero GEI** por consumo de energía eléctrica, si se hubiera utilizado esta técnica en los huecos reparados por la Unidad de Mantenimiento Vial (UMV) en el periodo analizado.

Fuente: Elaboración propia

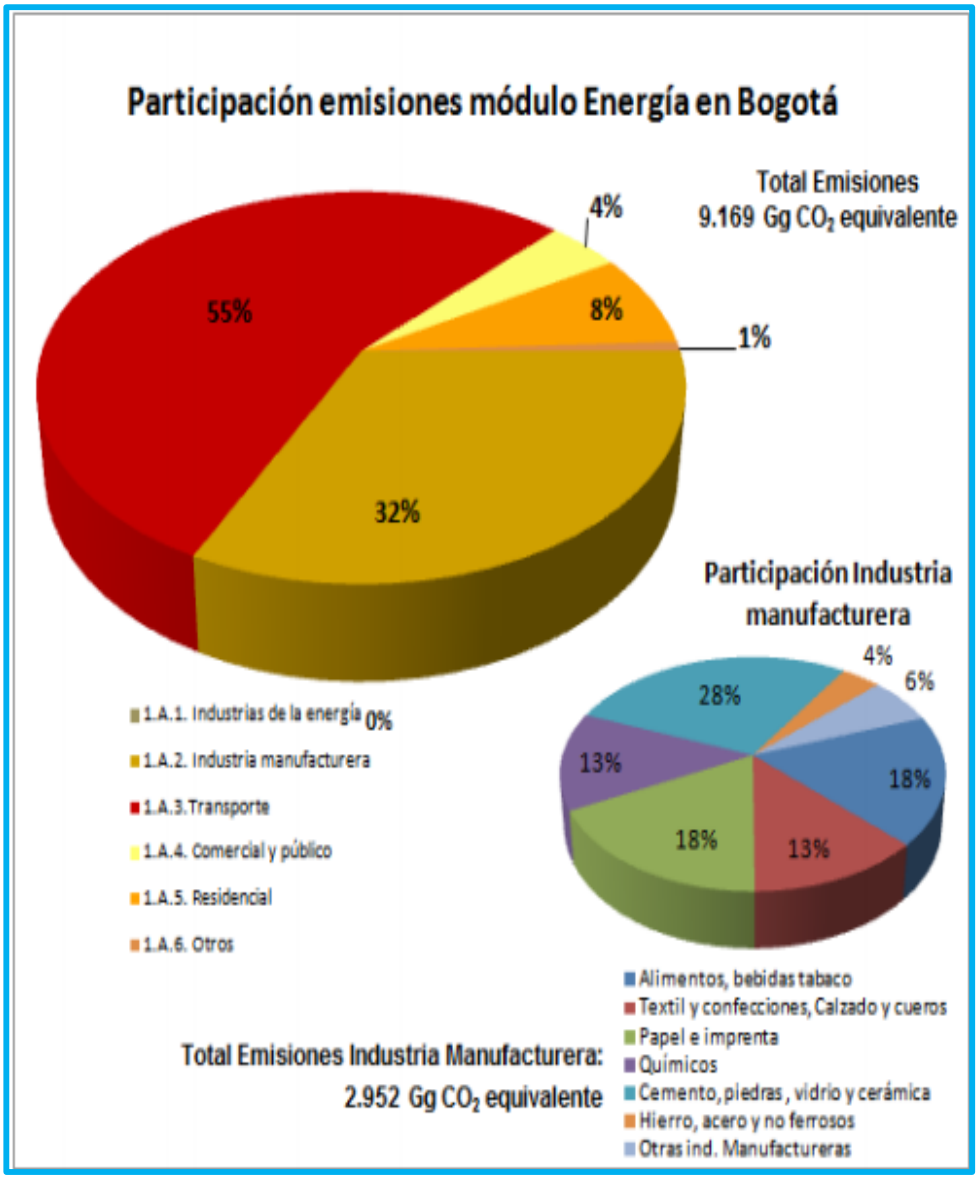
7.1.2. Variable e indicador del impacto, por la emisión de gases efecto invernadero GEI, en el consumo de combustibles fósiles por la producción de la mezcla asfáltica en los métodos de parcheo en evaluación

Figura 9.- Participación emisión módulo energía en Cundinamarca



Fuente: Inventario de emisión de gases efecto invernadero para la región Bogotá D.C.– Cundinamarca. Participación emisión por categoría de fuente en el módulo de energía en Cundinamarca – IDEAM (Pág. 73)

Figura 10.- Participación emisión módulo energía en Bogotá



Fuente: Inventario de emisión de gases efecto invernadero para la región Bogotá D.C.– Cundinamarca. Participación emisión por categoría de fuente en el módulo de energía en Bogotá D.C.– IDEAM (Pág.75)

Como se observa en la *figura 8 (Cundinamarca) y figura 9 (Bogotá)*, la principal actividad generadora de emisión de gases efecto invernadero GEI en Bogotá D.C. y en Cundinamarca es el consumo de combustibles fósiles en el sector transporte por carretera., siendo este sector el que en muchos países aporta la mayor cantidad de

emisión gases efecto invernadero GEI, dado que es uno de los grandes consumidores de combustibles. (IDEAM, 2012)
Los mayores aportes a la emisión de óxidos de azufre (SO2), corresponde a la categoría vehicular “Camiones” que en total emite 1.723 Ton/año y dentro de dicha categoría se destaca la subcategoría pesados con un 14% de las emisiones totales de la categoría camiones. (Guzmán,2014)

Figura 11.- Metodología de cálculo de litros de combustible (diésel o gasolina) consumidos

Litros de Combustible (diésel o gasolina) consumidos	
DATOS DISPONIBLES	**METODOLOGÍA DEL CÁLCULO Y FACTOR DE EMISIÓN**
Consumo de combustible (**litros** diésel o gasolina)	Cálculo de las emisiones de CO_2 a partir de los factores de emisión siguientes:
	* Gasolina 95 o 98: 2,38 kg de CO_2/litro
	*** Diésel: 2,61 kg de CO_2/litro**
	* Bioetanol: 2,38 kg de CO_2/litro - % bioetanol
	* Bioetanol: 2,38 kg de CO2/litro - % bioetanol. Si utilizamos bioetanol 5, el combustible tien un 5% de bioetanol (y un 95% de gasolina 95) y las emisiones asociadas son de 2,38 - (0,05 x 2,38) = 2,26 kg de CO_2/litro
	* Bioediésel: 2,61 kg de CO_2/litro - % bioediésel
	* Bioediésel: 2,61 kg de CO2/litro - % bioediésel. Si utilizamos bioediésel 30, significa que tiene un 30% de bioediésel (y un 70% de diésel) y las emisiones son= 2,61 - (0,3 x 2,61) = 1,83 kg de CO_2/litro

Fuente: Guía práctica para el cálculo de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) (Pág. 20)

La *figura 10* tomada de la “Guía práctica para el cálculo de emisión de gases de efecto invernadero (GEI)”, elaborado por la Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático, muestra la metodología de cálculo de litros de combustible (diésel o gasolina) consumidos, que se desprende del métodos usado comúnmente para la cuantificación de emisión de gases efecto invernadero GEI, la norma ISO 14064, siendo uno de los protocolos más empleados a escala internacional para entender, cuantificar y gestionar la emisión de gases efecto invernadero GEI. (Catalunya, Caib, 2011); determinando que el valor en el consumo por litro de ACPM es de 2.61 kg de CO2 /litro

Para calcular los consumos de combustible y energía, y a su vez la emisión de gases con efecto invernadero GEI para la Unidad de Mantenimiento Vial (UMV), se toma como línea base la siguiente información de consumo de combustible y energía para

la producción de mezcla asfáltica en la planta, que fabrica la Unidad de Mantenimiento vial.

Según Guzmán Ramos, autor de la tesis para obtener el grado de maestría en ingeniería ambiental de la Universidad Nacional del año 2014, para la proyección de emisión vehiculares en Bogotá D.C., al año 2050 usando como año base el año 2008, se calculó la emisión de gases por tipo de combustible, como se muestra en su tabla 10 de la página 51 la información necesaria para desarrollar los cálculos y determinar la emisión de gases efecto invernadero GEI en la producción de mezcla asfáltica en caliente por consumo de Diésel.

Tabla 11.- Emisiones totales por litro y por tipo de combustible para el año 2008 en la ciudad de Bogotá D.C.(Ton-año) – Modelo LEAP

Categoría	CO_2 A	CO B	VOC C	SOx D	NOx E	PM2.5 F
CNG	507.212,04	139.594,46	581,01	10,96	2.166,79	24,30
Diesel	2.092.602,61	27.082,50	4.597,45	3.962,74	20.258,65	748,12
Gasoline	2.391.481,95	144.401,21	14.191,05	1.507,86	5.126,95	180,77
Total	4.991.296,60	311.078,17	19.369,52	5.481,57	27.552,40	953,20

Fuente: Proyecto de tesis de grado para maestría en ingeniería ambiental de la Universidad Nacional del año 2014 para la proyección de emisión vehiculares en Bogotá D.C., a 2050 usando como año base el año 2008 (Pág. 51)

Teniendo en cuenta el informe más reciente del Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático del 2011, se tiene que por consumo de un litro de diésel se emiten 2.61 kg de CO2 - *Figura 10* *(cálculo)*

De acuerdo a lo anterior, se realiza el cálculo de la emisión de gases efecto invernadero GEI, siendo éste la razón entre el valor de CO2 producido por combustible diésel en el año 2008, y la producción de CO2 por Litro consumido de diésel *Figura 10* *(cálculo)*, cuyo resultante es el siguiente:

Tabla 12.- Cálculo de emisión de gases por litro de diésel consumido en Bogotá 2008

Diesel (lt) consumido en Bogotá 2008 (tabla 11) (X)	**$CO_{2\ kg}$ (Tabla 11 columna (A)/(X))**	**CO kg (Figura 11 columna (B)/(X))**	**VOC kg (Figura 11 columna (C)/(X))**	**Sox kg (Figura 11 columna (D)/(X))**	**Nox kg (Figura 11 columna (E)/(X))**	**PM2.5 kg (Figura 11 columna (F)/(X))**
801.763,45	2,61	0,03	0,01	0,005	0,03	0,001

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.- Cálculo de emisión de gases por galón de diésel consumido en Bogotá 2008

CONVERSIÓN DE LITROS A GALONES (1*3,79) (X)	**$CO_{2\ kg}$ (Tabla 12 columna (A) * (X))**	**CO kg (Tabla 12 columna (B) * (X))**	**VOC kg (Tabla 12 columna (C) * (X))**	**Sox kg (Tabla 12 columna (D) * (X))**	**Nox kg (Tabla 12 columna (E) * (X))**	**PM2.5 kg (Tabla 12 columna (F) * (X))**
3,79	9,89	0,11	0,04	0,019	0,11	0,004

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14.- Cálculo de emisión de gases por galón de diésel consumido en la producción de mezcla asfáltica en la planta La Esmeralda-UMV-2019

M3 DE MEZCLA INSTALADA EN EL PERIODO ANALIZADO (Tabla 9 columna (R) convencional) (R)	GL DE DIESEL X M3 PRODUCIDO (Tabla 8 columna (C)) (S)	CALCULO GL DE DIÉSEL CONSUMIDOS EN LA PRODUCCIÓN DE LA MEZCLA INSTALADA (R) x (S) (T)	GENERACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) POR CONSUMO DE GL DIÉSEL M3 DE MEZCLA INSTALADA EN EL PERIODO ANALIZADO (6 SEP 2014-27 OCT 2015) (VER TABLA 13)					
			CO2 kg	CO kg	VOC kg	Sox kg	Nox kg	PM2.5 kg
32.085,21	5,87	188.340,18	1.863.042,25	21.414,28	7.138,09	3.569,05	21.414,28	713,81

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a información suministrada por la Unidad de mantenimiento vial (UMV), para el año 2019, el consumo de combustible (diésel) fue de 5,87galones por M3 de mezcla asfáltica producida, concluyendo que para producir los 32.085,210 m3 de mezcla asfáltica utilizada durante la etapa analizada en el presente estudio, se tendría un gasto de 188.340,18 galones de combustible diésel.

Figura 12.- Remalladora y motor de producción de la mezcla asfáltica



Fuente: Máquina de reparación de carreteras Velocity. Velocity Patching.

De lo expuesto se puede concluir, que para atender los parches/huecos con la remalladora se reduce el consumo de mezcla asfáltica en un 206,25%, lo que conlleva a que la cantidad de combustible de diésel requeridos, no solo se reduzca en el mismo porcentaje, sino también el consumo de galones de diésel por m3 producido, es de tan solo 0.57 gl vs los 5.87 gl de la mezcla en caliente lo que significa una reducción adicional que se calcula en *tabla 14* *(galón)* , para cada uno de los gases de la tabla 11 teniendo en cuenta la producción de los metros cúbicos de la remalladora reportados durante el periodo analizado, donde se evidencia una reducción promedio del 1243.82%.

Tabla *15*.- Cálculo de emisión de gases efecto invernadero GEI Por consumo de gl

METODO DE PARCHEO	GL DE DIESEL CONSUMIDO POR M3 DE MEZCLA	M3 UTILIZADOS DURANTE EL PERIODO	TOTAL GALONES CONSUMIDOS	CO_2 (Tabla N° 10 columna (A) * (X))	CO (Tabla N° 10 columna (B) * (X))	VOC (Tabla N° 9 columna (C) */(X))	Sox (Tabla N° 9 columna (D) * (X))	Nox (Tabla N° 8 columna (E) * (X))	PM2.5 (Tabla N° 8 columna (F) * (X))
CONVENCIONAL	5,87	32085,21	188340,18	1863042,25	21414,28	7138,09	3569,05	21414,28	713,81
REMALLADORA	0,57	10476,71	5971,73	59071,72	678,99	226,33	113,16	678,99	22,63
PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE LA REMALLADORA			3053,86%	3053,86%	3053,84%	3053,84%	3053,99%	3053,84%	3054,26%
PROMEDIO EN LA REDUCCIÓN DE GEI				3053,94%					

de diésel en la producción de la mezcla en caliente para el periodo analizado.
Fuente: Elaboración propia

Tabla 16.- Comparación consumo combustible parcheo convencional vs. remalladora

	Parcheo Convencional	Remalladora
producción		Con la remalladora el **consumo** de combustible en la producción de la mezcla es **aproximadamente de 0.57 Gl** según los cálculos
Transporte de material pétreo		Aunque no se tienen datos específicos del consumo de ACPM en este indicador, es concluyente que por la reducción en el volumen de mezcla asfáltica se puede reducir el consumo de combustible en un 206,25%
Transporte de la mezcla al sito		En este indicador el consumo de combustible se puede considerar que es igual.
Transporte de maquinaria	En el transporte de maquinaria al sitio, se considera una variable que de pende de las distancias a recorrer hasta el punto de realización de las actividades de parcheo.	Con la remalladora el **consumo** de combustible en el transporte de maquinaria es **cero (0**) ya que es la misma que se utiliza en el transporte en sitio.
Por maquinaria utilizada	En el proceso de instalación se utiliza la siguiente maquinaría: 1. Entendedora de asfalto 2. Máquina de corte 3. Compresor 4. Compactador de doble rodillo 5. Compactador de llantas 6. Minicargador 7. Camión para señalización	En el proceso de instalación de mezcla asfáltica, solo se utiliza la maquina remalladora, la cual no usa de combustibles fósiles.

	Parcheo Convencional	Remalladora
CONSOLIDADO	Para la producción, transporte de materiales pétreos-de maquinaria y el funcionamiento de la maquinaria, el consumo de combustible por c/**m3** de mezcla asfáltica es de 5.87 Gl de ACPM. Teniendo en cuenta las cantidades reportadas con la ejecución de las actividades en el proyecto analizado se necesitaron **188.340,18 Gl** de ACPM.	En el consumo promedio de combustibles fósiles (ACPM) es evidente su reducción, cuyo porcentaje fue de **3053.86%,** lo cual se traslada a la reducción de Emisión de gases efecto invernadero GEI **En un 3053.94%**

Fuente: Elaboración propia

7.1.3. Variable impacto por la emisión de gases efecto invernadero GEI y material particulado en la producción de la mezcla.

Para efectos de establecer el cálculo de la cantidad de emisión de gases efecto invernadero GEI y material particulado, se tomó como referencia el estudio denominado “Evaluación de las fuentes de emisiones contaminantes en plantas de mezclas de asfalto en caliente” publicado en el “X Congreso Mexicano de Asfalto” realizado en 2017, el cual menciona que la industria del asfalto, es un sector productivo que contribuye considerablemente a la emisión de gran cantidad de contaminantes a la atmosfera, debido a los procesos de combustión involucrados.

Además hace referencia a datos bibliográficos que establecen que “entre los contaminantes más representativos de estas emisiones están; el material particulado (PST, PM 10 y PM 2.5), el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NO y NO2), los óxidos de azufre (SO2 y SO3), el dióxido de carbono (CO2), el metano (CH4), vapor de agua, los compuestos orgánicos volátiles (COV) e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) [4]. La principal fuente de emisión en las plantas de producción de asfalto, es el tambor secador rotatorio del cual emana una gran cantidad de estos contaminantes.

Para este caso, se evaluaron las emisiones atmosféricas contaminantes de dos plantas productoras de mezclas asfálticas en caliente a contraflujo que utilizan combustible diésel y uno alterno, fabricadas por la empresa TRIASO S.A. de C.V., las cuales se denominaron para su identificación como P-270 y P-268, respectivamente. Los contaminantes atmosféricos evaluados en las dos plantas fueron, las partículas suspendidas totales (PST) y los principales gases de combustión (NO, CO, SO2, en partes por millón (ppm) y el porcentaje de O2). Estas mediciones se realizaron considerando las metodologías establecidas en la

normatividad ambiental y su comparación con los límites máximos permisible (LMP) establecidas en ellas, cuyas plantas presentaron las siguientes concentraciones:

- P270: PST (128.5 mg/m3) y gases de combustión (161, 6.00 y 33.0 ppm de CO, SO2 y no respectivamente, con 11% de O_2) y

- P-268: PST (114.8 mg/m3) y gases de combustión (292, 15.0, 113 ppm de CO, SO2 y no respectivamente, con 12% de O_2).

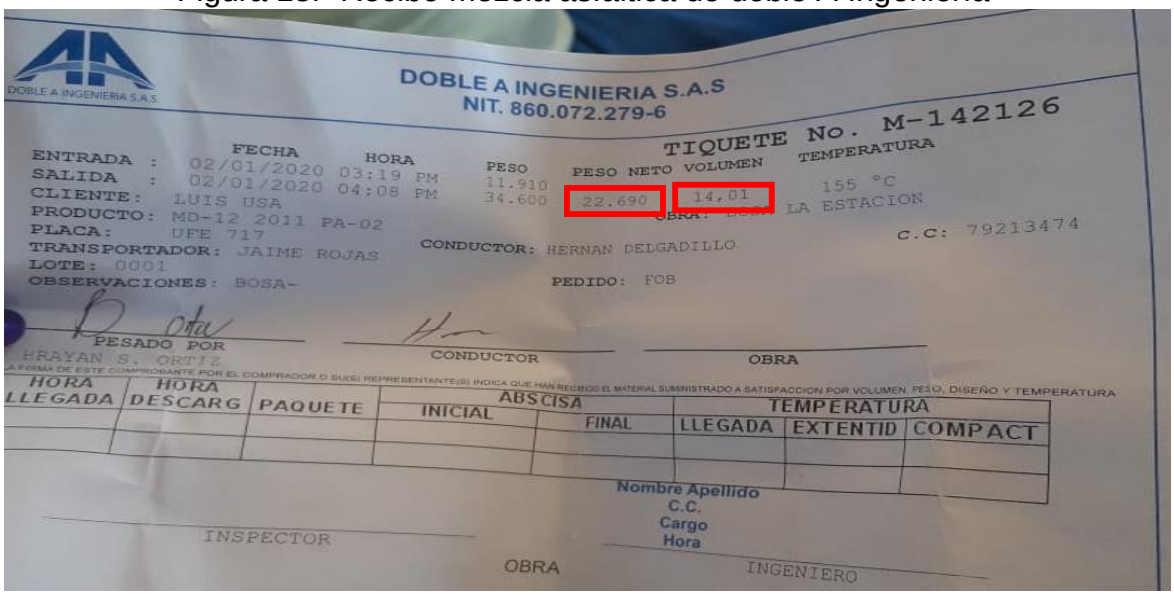
Por otra parte, se realizó un inventario de emisión del dióxido de carbono equivalente (CO_2e) y contaminantes, criterio donde de acuerdo a los factores de emisión, características y condiciones de operación que presentaron las plantas de asfalto en caliente, se pudiera asumir que, una planta de asfalto que fabrica 100,000 toneladas (t) de mezcla asfáltica anual, emite cerca de 3,000 t de CO2e y 20 t de contaminantes criterio (PM10, VOC, CO, NOx y SO_2)". (Soto García A.I.,2017)

Tabla 17.- Estimación de contaminantes criterio en las diferentes fuentes de emisión de una planta de asfalto que fabrica 100,000 t/a de mezcla asfáltica en caliente.

Contaminantes criterio	Secador (kg/a)	Salida de mezcla y patio (kg/a)	Silo y tanque de asfalto (kg/a)	Generador (kg/a)
PM-10	6,70	24	28	230
CO	6,300	59	50	700
VOC	1,600	172	537	260
SO_2	2,900			220
NO_x	2,800			3,260
Total en fuentes	14,270	255	615	4,670
Total	19810			

Fuente: X Congreso Mexicano de Asfalto 2017 (Pág 16)

Figura 13.- Recibo mezcla asfáltica de doble A Ingeniería



Fuente: Doble A Ingeniería S.A.S.

Ahora, tomando como referencia el recibo de la empresa Doble AA ingeniería, donde se observa el tipo de mezcla asfáltica, el volumen remitido en la volqueta y el peso de las mismas, se realiza un promedio de los metros cúbicos que contiene una tonelada de mezcla asfáltica y podemos calcular los datos registrados en la *tabla 18 y la tabla19 (planta)*.

Teniendo en cuenta la *Figura 12* se tiene que:

Conversión de Kg a tonelada

22.690kg = 14.01m^3
1 Tonelada = 1000 Kg
22.690kg/1000
22.69 ton = 14.01m^3
1.62Tonelada = 1.m^3

Tabla 18.- Cálculo de la relación m3 - ton, de mezcla asfáltica producida e instalada por el método de parcheo convencional en el periodo analizado (6 sept 2014 - 27 oct 2015) UMV

RELACIÓN M3 - TONELADA		MEZCLA PRODUCIDA E INSTALADA UMV EN EL PERIODO ANALIZADO M3	TONELADAS PRODUCIDAS EN EL PERIODO ANALIZADO
m3	t		
1	1,62	32.085,21	51.978,04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.- Estimación de gases efectos invernadero GEI en las diferentes fuentes de emisión de una planta de asfalto que fabrica 100.000 tn/año de mezcla asfáltica en caliente

Contaminantes criterio	Secador (kg/a)	Salida de mezcla y patio (kg/a)	Silo y tanque de asfalto (kg/a)	Generador (kg/a)
PM-10	6,70	24	28	230
CO	6,300	59	50	700
VOC	1,600	172	537	260
SO_2	2,900			220
NO_x	2,800			3,260
Total en fuentes	14,270	255	615	4,670
Total	19810			

Fuente: X Congreso Mexicano de Asfalto 2017 (pág.16)

Tabla 20.- Cálculo de contaminantes, por criterio emitidos en la producción de mezcla asfáltica en el periodo analizado por el método convencional

Contaminantes criterio	**Secador (kg/m3)**	**Salida de mezcla y patio (kg/m3)**	**Silo y tanque de asfalto (kg/m3)**	**Generador (kg/m3)**
PM-10	3,48	12,47	14,55	119,55
CO	3.274,62	30,67	25,99	363,85
VOC	831,65	89,40	279,12	135,14
SO_2	1.507,36			114,35
NO_X	1.455,39			1.694,48
Total fuentes	7.072,50	132,54	319,66	2.427,37
Total	**9.952,08Kg/m3**			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21.- Emisión de gases con efecto invernadero GEI método convencional vs. remalladora

	Método convencional	Método Remalladora
PRODUCCIÓN	Teniendo en cuenta los cálculos realizados en la tabla 12, con el método convencional se emitieron 9.952,08Kg de gases efecto invernadero GEI en la producción de la mezcla utilizada	Con la remalladora la reducción de emisión de gases efecto invernadero GEI es del 100%, ya que esta medición se traslada a los procesos de instalación de la mezcla.

Fuente: Elaboración propia

7.1.4. Variable impacto por la emisión de gases efecto invernadero GEI y material particulado en la instalación de la mezcla asfáltica

Varios autores han realizado experimentos para determinar las diferencias entre la conveniencia del uso de mezclas asfálticas frías y tibias VS mezclas en caliente. En el caso del estudio realizado por (Hugener, Zeyer, & Mohn, 2019), en donde se construyeron cinco tramos de pavimento con diferentes tipos de mezcla y se realizaron mediciones, demostrando la favorabilidad en la disminución del consumo de energía y producción de gases de CO2 al emplear mezclas asfálticas frías y tibias en vez de mezclas en caliente, para este caso los beneficios se cuantificaron así:

- Los trabajadores fueron dotados con muestreadores, para identificar el material particulado (TPM) e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), registrando que la mezcla tibia presenta reducción del 90% de TPM con respecto a la mezcla en caliente.

- Para el caso de los compuestos orgánicos volátiles (TVOC), la mezcla tibia presentó una reducción entre el 50-70% con respecto a la mezcla en caliente

Sin embargo, los autores concluyen que, para todas las mezclas, las emisiones de contaminantes durante la construcción, fueron bajas considerando los límites de salud ocupacional y los límites de detección de las técnicas analíticas aplicadas.

7.1.5. Variable impacto por desperdicio de mezcla asfáltica

Analizando los videos, en los que se observa la aplicación de mezcla asfáltica mediante el uso de los dos métodos parcheo en estudio, y considerando los resultados de las encuestas incluidas en el Informe final social suministrado por la Unidad de Mantenimiento Vial (UMV), la comunidad resaltó que aunque el ruido, y el exceso de material particulado generado por la limpieza del área a reparar son más visibles con el método de la remalladora, el impacto negativo es compensado por la duración tan corta de dicha reparación..

7.1.6. Variable impacto de riesgos laborales, en la instalación de la mezcla asfáltica.

Los asfaltos en general y todos los productos bituminosos, no presentan riesgos destacables si son manipulados adecuadamente, siguiendo normas de seguridad.

No obstante, al contener en su composición disolventes, debemos tener en cuenta el riesgo de inflamación o explosión. Adicionalmente, existen otros riesgos derivados de dicha composición, como pueden ser riesgos respiratorios de inhalación de vapores y dérmicos de contacto de materiales tóxicos con mezcla asfáltica a bajas temperaturas (emulsificantes, aditivos, disolventes, etc.). Como consecuencia de estas temperaturas que debe tener la maquinaria de asfalto, existe también riesgo de quemadura, por contacto térmico, el cual se puede evitar utilizando elementos de protección Individual aptos para este tipo de trabajos.

Es por ello que se debe ser muy cuidadoso, al manipular productos asfálticos o derivados, ya que existen tanto riesgos de seguridad como higiénicos. Los riesgos de seguridad englobarían todos los derivados del uso de equipos de trabajo y máquinas para asfaltar (camiones de transporte, extendedoras, compactadoras, etc.) y además los que proceden de las propias características fisicoquímicas del producto (combustión e inflamabilidad).

Los riesgos higiénicos están relacionados con el riesgo toxicológico de los productos químicos. Consecuentemente, hay que vigilar el riesgo de inhalación de hidrocarburos y humos de asfalto, y especialmente la presencia de benzo-a-pireno.

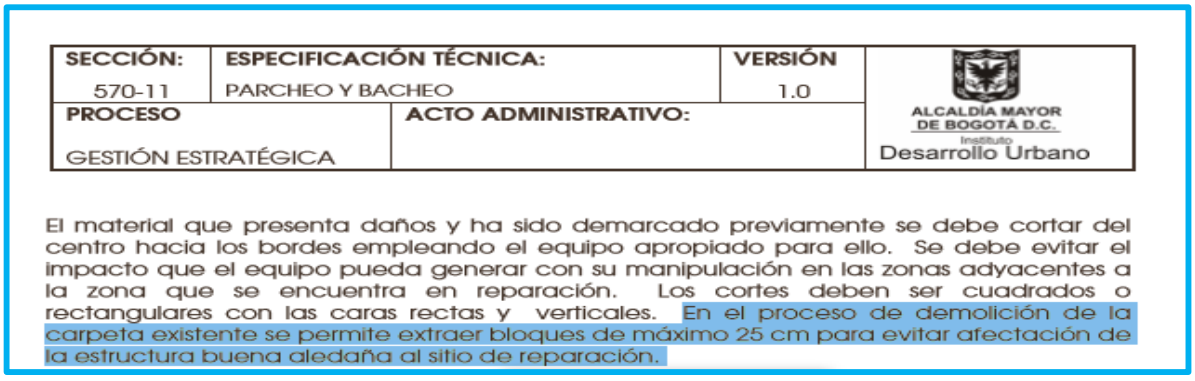
En cuanto al riesgo de contacto dérmico con asfalto, se pueden producir irritaciones en la piel de los trabajadores que lo manipulan, para lo cual es conveniente utilizar guantes de látex o pvc adecuados. Adicionalmente, es imprescindible utilizar elementos de protección personal, tales como overoles, calzado específico, gafas, protectores faciales, etc. (prevencionar, 2018)

En conclusión, los riegos laborales relacionados con la exposición a temperaturas altas de los materiales y equipos, con el método de parcheo de la remalladora ya no existen, ya que el proceso se realiza con mezcla en frío.

7.1.7. Variable impacto por residuos de construcción y demolición RCD generado por demoliciones.

Para la valoración de esta variable, se tienen en cuenta los procesos y/o protocolos de los dos métodos de parcheo, según la especificación que rige a cada uno, para lo cual tenemos que con el método de parcheo convencional, en su especificación ET-IDU-2011 sección 570-11, la cual contempla, realizar cortes para posteriormente hacer las demoliciones pertinentes para el retiro de las áreas afectadas, generando residuos de construcción y demolición RCD.

Figura 14.- Especificación para el método de parcheo convencional



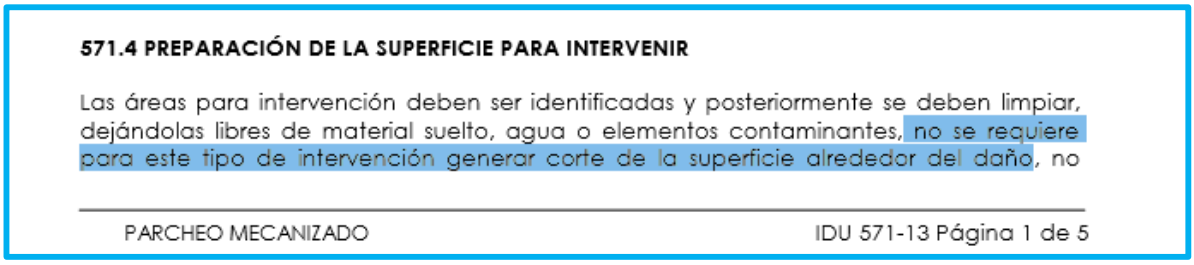
SECCIÓN:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	VERSIÓN	
570-11	PARCHEO Y BACHEO	1.0	ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO: GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

El material que presenta daños y ha sido demarcado previamente se debe cortar del centro hacia los bordes empleando el equipo apropiado para ello. Se debe evitar el impacto que el equipo pueda generar con su manipulación en las zonas adyacentes a la zona que se encuentra en reparación. Los cortes deben ser cuadrados o rectangulares con las caras rectas y verticales. En el proceso de demolición de la carpeta existente se permite extraer bloques de máximo 25 cm para evitar afectación de la estructura buena aledaña al sitio de reparación.

Fuente: Especificaciones IDU-ET-2011, Sección 570-11

Con la metodología de la remalladora, en su especificación ET-IDU-2011 sección 571-11, no requiere para este tipo de intervención generar corte de la superficie alrededor del daño, reduciendo la generación de residuos de construcción y demolición RCD producto de demoliciones.

Figura 15.- Especificación para los procesos de la preparación de la superficie en la metodología de la remalladora



571.4 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE PARA INTERVENIR

Las áreas para intervención deben ser identificadas y posteriormente se deben limpiar, dejándolas libres de material suelto, agua o elementos contaminantes, no se requiere para este tipo de intervención generar corte de la superficie alrededor del daño, no

PARCHEO MECANIZADO IDU 571-13 Página 1 de 5

Fuente: Especificaciones IDU-ET-2011, Sección 571-13

7.1.8. Variable impacto por contaminación auditiva en la producción de mezcla asfáltica

Teniendo en cuenta que esta variable no tiene mediciones establecidas, con las cuales realizar un comparativo, se le asignó el peso más bajo en la matriz, y se somete a evaluación, ya que es importante evidenciar que todos las variables e indicadores de los procesos de producción de la mezcla asfáltica con la metodología de la remalladora se trasladan a los procesos de instalación.

7.1.9. Variable impacto por contaminación auditiva en la instalación de la mezcla asfáltica

Es importante anotar que esta variable y sus indicadores serán analizados en este criterio y en el criterio social. Aunque la contaminación auditiva en los procesos de instalación no tiene mediciones, tomando la información obtenida de los mismos, se puede deducir lo siguiente:

- Con la remalladora no se realizan procesos de demolición, por lo que se reduce al 0% en este indicador.

- Teniendo en cuenta que para el desarrollo del 100% de las actividades con el método de parcheo convencional, se utiliza la siguiente maquinaria: *extendedora de asfalto, *máquina de corte, *compresor, *compactador de doble rodillo, *compactador de llantas, *minicargador, *volqueta, y que para el método de parcheo con inyección a presión neumática solo se hace necesario el uso de la remalladora, se estima que la reducción auditiva en instalación se aproxima al 87% ((100%8)*7)).

- Conforme a los resultados del estudio de los rendimientos de los dos métodos de parcheo, se determinó que con el método convencional se requerirían 32,97 años (8 administraciones) para atender el 30,58% de vía en regular estado de la ciudad de Bogotá, mientras que con cuatro remalladoras se tardarían 8,20 años (2 administraciones), según contrato 638-2013. Por lo anterior, al reducir el rendimiento de intervención de parches con la remalladora en un 302,40%, la contaminación auditiva se reduce en la misma proporción. Adicionalmente de acuerdo al informe final de gestión social del contrato 638/2013, la comunidad manifestó que a pesar del ruido que genera la remalladora, las obras se ejecutan en un tiempo corto, lo que hace tolerable las molestias y que lo principal es que los huecos se taparon. Ver *Tabla 34* *(convencional)*

7.2. CRITERIO SOCIAL

De acuerdo al Informe social final del contrato 638-13 elaborado por la Unidad de Mantenimiento Vial (UMV) en diciembre de 2015, se realizaron un total de ochocientas cuatro (804) encuestas aplicadas inicialmente en los recorridos por tramo intervenido, mediante conversatorios con los transeúntes, conductores, empleados de pequeños negocios, vigilantes de conjuntos residenciales y residentes vecinos de la vía, además se hizo observación de flujo de movilidad (vehicular y peatonal).

Posteriormente, pasados 20 días o un mes después de la intervención, se procedía a visitar el frente o CIV y se aplicaban las encuestas a los habitantes de los predios directamente beneficiados.

En este informe de acuerdo al consolidado de las 804 encuestas se determinaron las siguientes conclusiones:

- A través de las encuestas se observa, que la comunidad considera que las actividades realizadas con la remalladora satisfacen sus necesidades, el 80% de los encuestados expresaron su satisfacción. Cambiaron su percepción sobre la maquina debido a toda la publicidad que han visto por los medios de comunicación.

- El 97% de la comunidad expreso que se mejoró la movilidad en el sector, es un porcentaje muy alto en donde se observa que en realidad los trabajos realizados por el proyecto de ciencia y tecnología contribuyen a un desarrollo de la comunidad.

- El 41% de la comunidad manifestó que la intervención fue buena y el 24% excelente, reafirmando que los trabajos realizados por la remalladora aportan al beneficio y calidad de vida de los ciudadanos.

- El 26% de los ciudadanos manifestaron que la maquina genera polvo y ruido, sin embargo, por su tiempo de ejecución se equilibra la molestia y que lo importante es que se taparon los huecos, en donde un 79% califico como excelente el tiempo de la intervención.

- La UMV es reconocida por un 52% de los ciudadanos entrevistados y el mayor medio es la televisión, sin embargo, con los trabajos de la remalladora el 48% reconoció que fueron ejecutadas por la Unidad de Mantenimiento Vial.

Para la valoración de esta variable, se realizará la evaluación de dos parámetros, el primero enfocado a la incidencia de la implementación de la tecnología de inyección neumática con mezcla asfáltica en frío, en la generación de empleo y la segunda enfocada a la percepción de la calidad del servicio, que genera en el usuario los tipos de parches.

7.2.1. Variable Impacto en la comunidad, por el tiempo que se utiliza para atender cada parche/hueco.

De acuerdo a las cantidades de parches/huecos, CIV´s y Km carril atendidos ver tabla 21, en la cual es evidente la diferencia, cuyo incremento con la remalladora es del 302,40% respectivamente, y adicionalmente el tiempo que se invierte en los dos proceso de intervención para atender un parche/hueco, los cuales quedaron plasmados en algunos videos *(https://youtu.be/_01wtqC7gHE* - para la remalladora se tiene un tiempo aproximado de 12 min y *https://youtu.be/mvn3rZz-t4A* para la convencional entre de 2 y 3 horas. Con estos datos se concluye que con la convencional los tiempos de atención por parche/hueco y los cierres vehiculares en los CIV´s, se reducen en más del 200%.

7.2.2. Variable cantidad de parches/huecos atendidos, durante el periodo analizado.

De acuerdo a las cantidades reportadas en la tabla 47, se evidencia la diferencia en la cantidad de parches/huecos atendidos entre el 06-Sep-2014 y el 27- Oct-2015 correspondiente a la segunda etapa del contrato 638-2013, se concluye que existe un incremento del 648,99% en la atención de parches/huecos, resultante de utilizar el método de la remalladora vs el método convencional.

7.2.3. Variable impacto en la comunidad, por el tiempo de espera para ser atendidos sus requerimientos de reparación de parches/huecos.

Teniendo en cuenta que en el sistema para atención de los parches/huecos, juega un papel fundamental los requerimientos (peticiones, quejas, reclamos PQRS) que realiza la comunidad, esta variable en este criterio cobra importancia, ya que el objetivo primordial de las entidades encargadas de estas actividades de parcheo como el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) y la Unidad de Mantenimiento Vial (UMV,) es en lo posible de acuerdo a sus competencias, satisfacer a la comunidad en las necesidades reportadas. Teniendo como base esta premisa y que las metodologías de parcheo vienen siendo las mismas atreves de los años, es importante realizar esta evaluación de acuerdo a lo enunciado en el ítem 7.2.1. y 7.2.2 con la remalladora, cuyo tiempo promedio, para atender requerimientos se reducen en un 302.40%, lo cual se plasma en la siguiente tabla:

Tabla 22.- Tiempo de atención de parches/huecos por los dos métodos de parcheo

METODOLOGÍA	Km CARRIL ATENDIDOS tabla 3 columna (C) (A)	PERIODO ANALIZADO EN MESES	PERIODO ANALIZADO EN DÍAS (24 x 14) (B)	TIEMPO EN DÍAS (A) / (B) (C)	OPCIÓN Y % EN QUE SE REDUCE LA ATENCIÓN
CONVENCIONAL	135,16	14	336	0,40	
REMALLADORA	543,89			1,62	**302,40%**

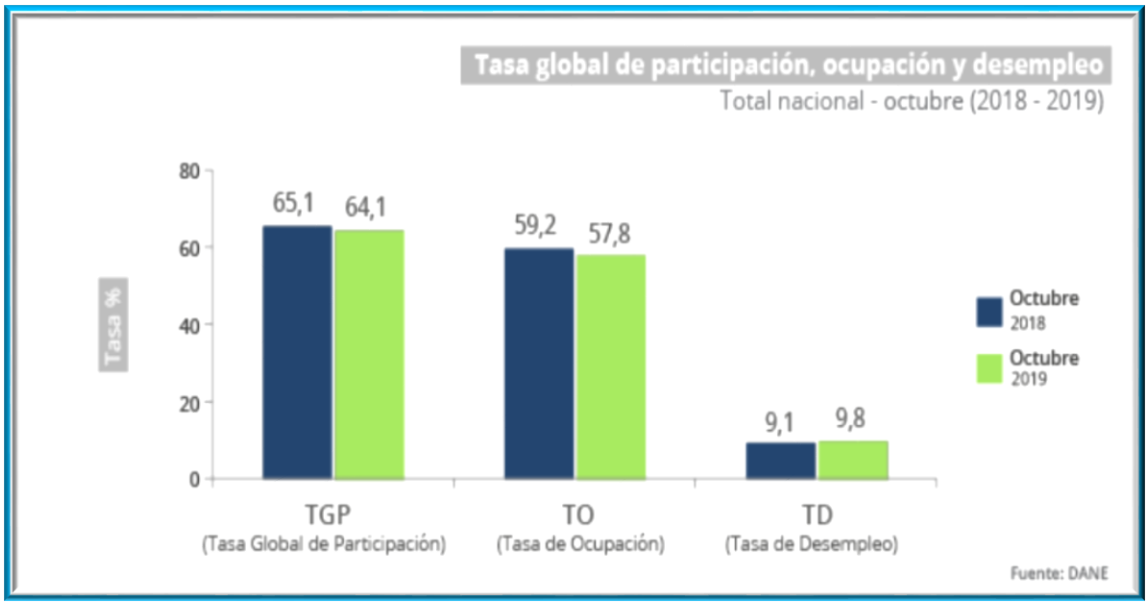
Fuente: Elaboración propia

7.2.4. Impacto en la generación de oferta laboral

En muchas partes del mundo, especialmente en Colombia y específicamente Bogotá, el área de la construcción, es uno de los motores para combatir el desempleo, ya que este sector de la economía brinda posibilidad a muchas familias de generar ingresos para su sostenimiento, tal como indica el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), donde en noviembre de 2018 reporta 101 mil nuevos empleos a nivel nacional y un incremento de 7.4% a anual. En este sentido, esta entidad en el mes de octubre de 2018 reporta un nivel de ocupación de 1´466.252 personas en este sector. (País, 2018)

En la ciudad de Bogotá., la tasa de desempleo pasó del 9.1% a 9.8% entre los años 2018 y 2019, como se indica en la *figura 15*, por lo cual se hace necesario evaluar este impacto al implementar nuevas tecnologías en la ciudad.

Figura 16.- Tasa global de participación, ocupación y desempleo 2018-2019



Fuente: Tasa global de participación, ocupación y desempleo. Información 2020. DANE.

La actividad de parcheo por el método convencional en la malla vial de Bogotá, es una actividad muy común, cuyas actividades de conservación vial son consideradas generadores de empleo. Así las cosas, automatizar este procedimiento con equipos, puede generar reducción de empleo en la población.

Por lo anterior, es necesario evaluar este impacto yz cuantificarlo en la matriz multicriterio, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$(\%)\ \text{Calificación Social} = \frac{(\text{Empleos directos generados por parcheo convencional})}{(\text{Empleos directos generados por parcheo mecanizado}).}$$

Así las cosas y de acuerdo a información obtenida en el sector, se determinó que en el caso del parcheo convencional se obtuvieron 8 y 15 empleos directos, en tanto que en el parcheo mecanizado máximo 5.

*Tabla 23.- A*nálisis de precios unitarios del INVIAS 2019, para la actividad de mezcla en caliente para bacheo MSC-25 - estudios previos contrato de ciencia y tecnología. - Comparativo generación de empleo en parcheo convencional y parcheo mecanizado

Mano de Obra	Parcheo Convencional (Fuente: INVIAS 2019)	Parcheo Mecanizado Fuente: (Estudios Previos Contrato de Ciencia y tecnología)
Obrero/Auxiliares	8	
Oficial	1	1
Rastrilleros	2	2
Total	11	3
Calificación (%)	100%	27%
Calificación de 1 a 5	5	1,36

Fuente: Elaboración Propia

Como se registra en la *Tabla 22 (Tiempo)*, el puntaje estimado para el parcheo convencional es de 5, mientras que para el parcheo mecanizado tendería a ser 1.

7.2.5. Impacto en la calidad de vida - encuesta para medir la sensación de confort en parches con metodología convencional e inyección neumática con mezcla asfáltica fría

Un parcheo puede generar cambios en el perfil transversal y longitudinal del pavimento, ocasionando pérdida en la calidad del servicio, en el caso del parcheo convencional, éstos pueden considerarse mínimos ya que, al tratarse de una mezcla densa en caliente, tiene una excelente manejabilidad durante el proceso constructivo. En el caso del parcheo mecanizado con la remalladora, por ser mezcla

fría tiene menor manejabilidad, lo cual se refleja en cambios de los perfiles transversal y longitudinal del pavimento.

En este sentido, se realizó una evaluación de desempeño de las mezclas mediante la aplicación de una encuesta, con el fin de evaluar la sensación de confort de los usuarios de las vías, al transitar sobre los parches intervenidos con metodología convencional y metodología de inyección a presión neumática con mezcla asfáltica fría (mecanizada/remalladora) en 3 segmentos viales.

7.2.5.1. Encuesta

Fecha de entrevista viernes 20 de diciembre de 2019.

La encuesta se desarrolla para 3 segmentos viales, dos con intervención con parcheo mecanizado y uno con parcheo convencional en la localidad de Kennedy con la siguiente ubicación:

- Parcheo mecanizado (5 parches):
  - Transversal 78HBis entre Calles 42Bis sur y 42C sur
  - Transversal 78I entre Calles 42 sur y 42Bis sur

- Parcheo convencional (5 parches):
  - Carrera 73C entre Diagonal 5A y Calle 3ª

- Velocidad 30 km/h por ser vía local es la reglamentada en el código de tránsito.

- Automóviles.

- La encuesta está dirigida a conductores. Se entrevistaron cinco (5) personas; dos (2) cuyo oficio principal es el de conductor y tres (3) cuyo uso del vehículo es frecuente.

Tabla 24.- Escala de calificación de confort

ESCALA	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
EXCELENTE	3	NO percibe cambios o irregularidades al transitar en el parche
REGULAR	2	Percibe cambios o irregularidades al transitar en la vía, pero no afecta la maniobrabilidad en el parche
MALO	1	Afecta maniobrabilidad del vehículo al transitar por el parche

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25.- Identificación de los encuestados (para todos se aplica en estado del tiempo: seco)

N° CONDUCTOR	NOMBRE Y APELLIDOS	CÉDULA	PLACA VEHÍCULO
Conductor 1	MARCO TULIO ARIAS	4.221.574	UTM 885
Conductor 2	FABIÁN LEONARDO URREGO	1.031.632.932	GMS 230
Conductor 3	JUAN JOSÉ RAMÍREZ	1.072.447.616	OKZ 996
Conductor 4	JORGE FERNANDO ACHARDI	79.806.184	OKZ 998
Conductor 5	CRISTIAN FELIPE LAITON VARGAS.	1.033.749.269	UTM 885

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, se le hizo la introducción al grupo de encuestados en cuanto al objetivo de la prueba, se explicó la escala de calificación y se resolvieron las dudas.

Durante la prueba, cada encuestado realizó un recorrido por los tres segmentos señalados y al finalizar cada tramo llenó una planilla, alternando cada recorrido, esta metodología se aplicó con el fin de identificar la sensación de confort producida por cada recorrido, y reanudar una sensación diferente en cada uno. Se muestra a continuación el registro fotográfico:

Figura 17.- Explicación de la metodología de la encuesta



Fuente: Elaboración propia

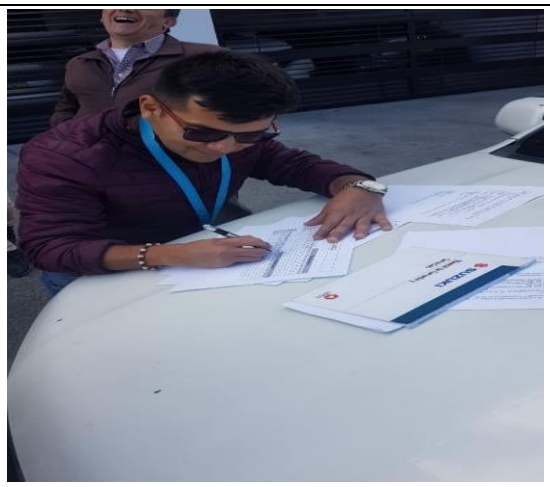
Figura 18.- Vehículo en prueba



Fuente: Elaboración propia

Figura 19.- Diligenciamiento de la encuesta





Fuente: Elaboración propia

7.2.5.2. Resultados de la encuesta

Una vez realizada la prueba, se toman los datos de la planilla diligenciada por el grupo de conductores, y se encuentra lo siguiente:

Tabla 26.- Medición confort parcheo convencional

PARCHEO CONVENCIONAL								
N° Conductor	**Nombre y apellidos**	**Cédula**	**Placa Vehículo**	**Parcheo 1**	**Parcheo 2**	**Parcheo 3**	**Parcheo 4**	**Parcheo 5**
Conductor 1	MARCO TULIO ARIAS	4.221.574	UTM 885	2	3	2	2	2
Conductor 2	FABIÁN LEONARDO URREGO	1.031.632.932	GMS 230	2	2	2	2	2
Conductor 3	JUAN JOSÉ RAMÍREZ	1.072.447.616	OKZ 996	2	2	2	2	2
Conductor 4	JORGE FERNANDO ACHARDI	79.806.184	OKZ 998	2	2	3	2	3
Conductor 5	CRISTIAN FELIPE LAITON VARGAS.	1.033.749.269	UTM 885	2	1	3	3	2
PROMEDIO				**2**	**2**	**2,4**	**2,2**	**2,2**

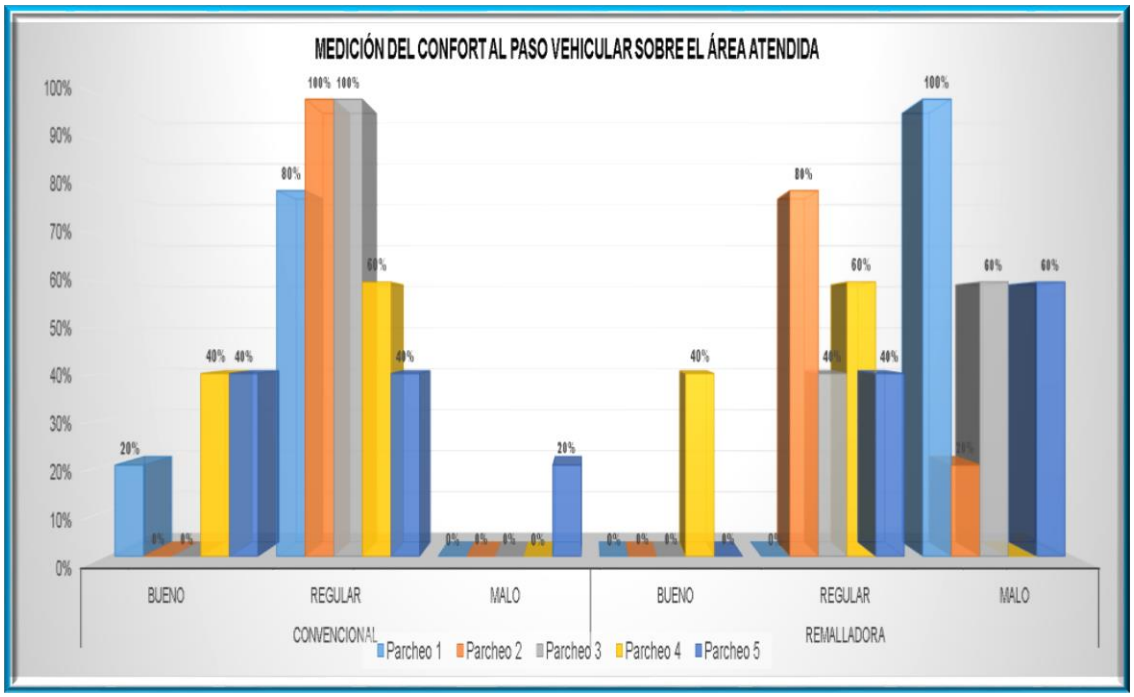
Fuente: Elaboración propia

Tabla 27.- Medición confort parcheo mecanizado

PARCHEO MECANIZADO								
N° Conductor	**Nombre y apellidos**	**Cédula**	**Placa Vehículo**	**Parcheo 1**	**Parcheo 2**	**Parcheo 3**	**Parcheo 4**	**Parcheo 5**
Conductor 1	MARCO TULIO ARIAS	4.221.574	UTM 885	1	1	1	1	1
Conductor 2	FABIÁN LEONARDO URREGO	1.031.632.932	GMS 230	2	2	1	2	2
Conductor 3	JUAN JOSÉ RAMÍREZ	1.072.447.616	OKZ 996	1	1	1	2	2
Conductor 4	JORGE FERNANDO ACHARDI	79.806.184	OKZ 998	2	3	2	2	3
Conductor 5	CRISTIAN FELIPE LAITON VARGAS.	1.033.749.269	UTM 885	1	2	1	2	1
PROMEDIO				**1,4**	**1,8**	**1,2**	**1,8**	**1,8**

Fuente: Elaboración propia

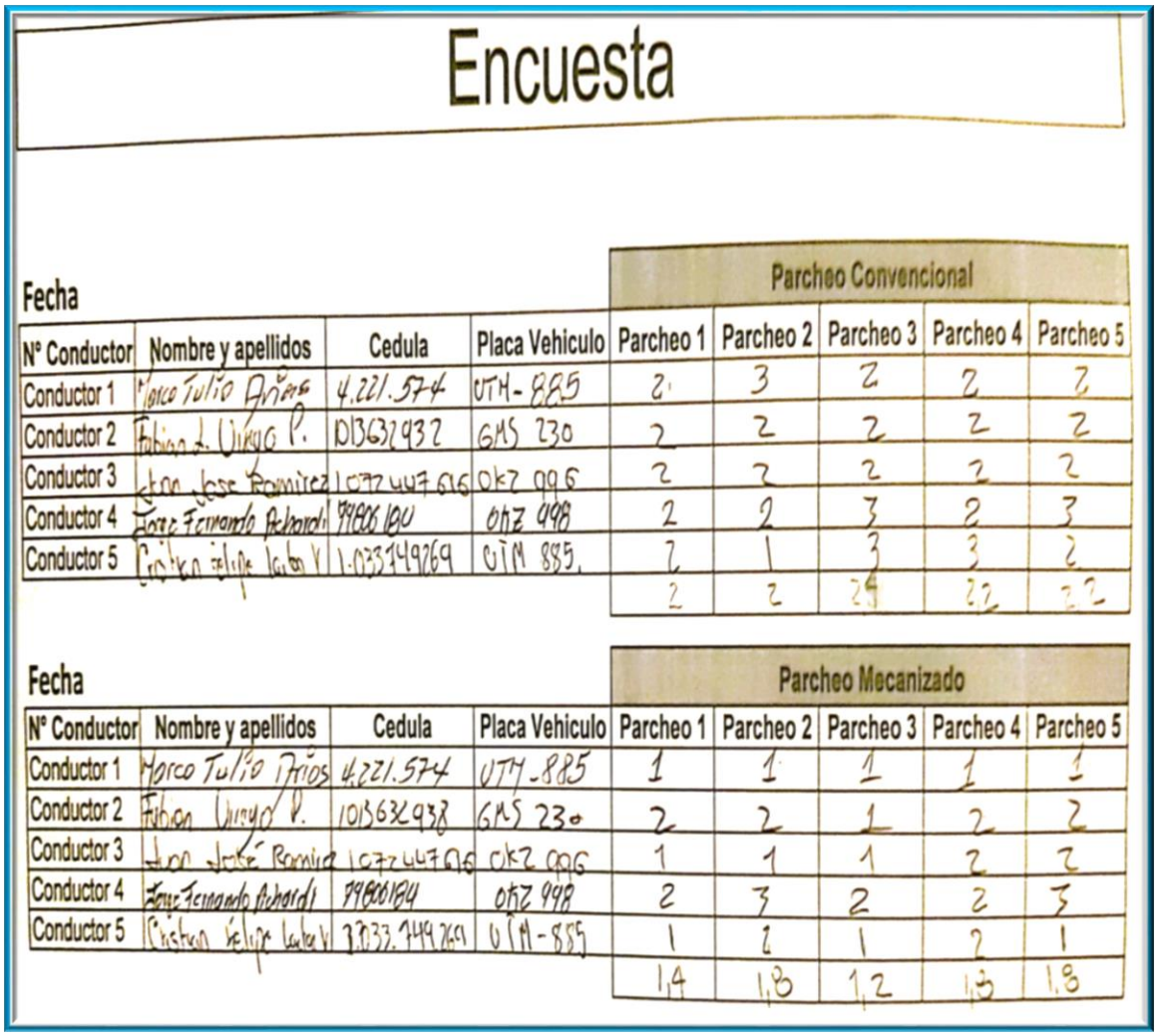
Figura 20.-Resultado porcentual de la medición de confort del parcheo mecanizado y parcheo convencional



Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se puede concluir que la metodología que genera mayor confort a los usuarios al momento de conducir es el parcheo convencional, dado que con el parcheo mecanizado se siente más el desnivel, afectando el confort en el vehículo al transitar por el parche.

Figura 21.- Encuesta diligenciada



Encuesta

Fecha

				Parcheo Convencional				
Nº Conductor	Nombre y apellidos	Cedula	Placa Vehiculo	Parcheo 1	Parcheo 2	Parcheo 3	Parcheo 4	Parcheo 5
Conductor 1	Marco Tulio Arias	4.221.574	UTH-885	2	3	2	2	2
Conductor 2	Fabian J. Urrego P.	1013632932	GMS 230	2	2	2	2	2
Conductor 3	Leon Jose Ramirez	1077447615	OKZ 996	2	2	2	2	2
Conductor 4	Jorge Fernando Richards	79800184	OHZ 998	2	2	3	2	3
Conductor 5	Cristian felipe Lubo V	1.033749269	UIM 885.	2	1	3	3	2
				2	2	2,4	2,2	2,2

Fecha

				Parcheo Mecanizado				
Nº Conductor	Nombre y apellidos	Cedula	Placa Vehiculo	Parcheo 1	Parcheo 2	Parcheo 3	Parcheo 4	Parcheo 5
Conductor 1	Marco Tulio Arias	4.221.574	UTH-885	1	1	1	1	1
Conductor 2	Fabian Urrego P.	1013632938	GMS 230	2	2	1	2	2
Conductor 3	Leon Jose Ramirez	1077447615	OKZ 996	1	1	1	2	2
Conductor 4	Jorge Fernando Richards	79800184	OHZ 998	2	3	2	2	3
Conductor 5	Cristian felipe Lubo V	1033.744269	UIM-885	1	2	1	2	1
				1,4	1,8	1,2	1,8	1,8

Fuente: Elaboración propia

7.2.6. Reducción del estrés, gastos generados por mantenimientos de vehículos y disminución tiempos de desplazamiento

Teniendo en cuenta que la existencia de parches/huecos, son los generadores de estos indicadores, esto quiere decir que la reducción de los mismos son directamente proporcionales a la cantidad de parches/huecos atendidos en cada metodología, para lo cual se traen cantidades reportadas en la *Tabla 47* *(Seguimiento)*, ya que la remalladora presentó un aumento en la atención de parches/huecos del

648,99% en relación con el método convencional, lo que significa que la remalladora tiene una incidencia en este mismo porcentaje en la reducción de estos indicadores.

7.2.7. Impacto por la emisión de gases efecto invernadero (GEI) y material particulado en la instalación de mezcla asfáltica.

A pesar que estos indicadores ya fueron evaluados en el criterio ambiental, por desarrollar procesos constructivos que impactan a la comunidad donde se desarrollan las actividades, se considera necesario evaluarlos en este criterio; teniendo en cuenta también las encuestas realizadas en el informe social final del contrato 638-13, en donde el 26% de los ciudadanos manifestaron que la maquina genera polvo y ruido, sin embargo por el tiempo de ejecución de los trabajos, se equilibra la molestia ya que lo importante es la reparación de los huecos, en donde un 79% califico como excelente el tiempo de la intervención.

7.3. CRITERIO ECONÓMICO

7.3.1. Variable desperdicio por mezcla asfáltica producida

En esta variable se tiene, que con el método de parcheo convencional por sus procesos constructivos y por no contar con una técnica de cálculo de cantidades exactas, el desperdicio se estima entre el 7% y el 10%, de acuerdo a la experticia del personal de obra, con la remalladora no se tiene que calcular ni el área ni el volumen a utilizar y sólo se produce el material necesario para rellenar el parche/hueco, por lo que el desperdicio es del 0%

Para el análisis del criterio económico, se tomará como base los datos oficiales obtenidos IDU del estado de la malla vial de Bogotá, la cual se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 28.- Estado de la malla vial por localidad y Km carril

EXTENSIÓN POR Km/ Carril DE LA MALLA VIAL DE BOGOTÁ D.C. POR LOCALIDAD (2016)									Estado de la Malla Vial por Localidad (2016)		
No.	Localidad	Troncal	Arterial	Intermedias	Local	Rural Principal	Rural No Principal	Total general	Bueno	Regular	Malo
1	Usaquén	66,17	329,39	221,33	413,26	4,05	32,03	1.066,23	52,0%	34,0%	14,0%
2	Chapinero	33,84	145,31	144,47	151,71	13,05	57,63	546,01	53,0%	40,0%	7,0%
3	Santa Fe	70,63	39,67	77,31	84,22	26,27	46,66	344,76	61,0%	34,0%	5,0%
4	San Cristóbal	32,56	61,17	161,36	310,87		8,13	574,09	53,0%	34,0%	13,0%
5	Usme	11,30	106,96	126,93	292,17	54,39	172,48	764,23	40,0%	22,0%	38,0%

EXTENSIÓN POR Km/ Carril DE LA MALLA VIAL DE BOGOTÁ D.C. POR LOCALIDAD (2016)									Estado de la Malla Vial por Localidad (2016)		
No.	Localidad	Troncal	Arterial	Intermedias	Local	Rural Principal	Rural No Principal	Total general	Bueno	Regular	Malo
6	Tunjuelito	38,01	67,40	72,67	131,07			309,15	73,0%	23,0%	4,0%
7	Bosa	28,59	101,42	134,97	420,34			685,32	55,0%	24,0%	21,0%
8	Kennedy	90,18	240,50	318,29	764,64			1.413,61	62,0%	24,0%	14,0%
9	Fontibón	41,84	261,10	224,89	256,37			784,20	58,0%	31,0%	11,0%
10	Engativá	76,09	260,30	332,30	559,25			1.227,94	53,0%	32,0%	15,0%
11	Suba	146,63	300,02	314,49	758,53	9,70	84,53	1.613,90	50,0%	33,0%	17,0%
12	Barrios Unidos	109,26	100,51	164,83	198,10			572,70	64,0%	29,0%	7,0%
13	Teusaquillo	114,96	147,60	177,85	175,89			616,30	62,0%	34,0%	4,0%
14	Los Mártires	71,72	54,91	108,63	133,04			368,30	63,0%	34,0%	3,0%
15	Antonio Nariño	22,74	58,52	71,79	98,08			251,13	64,0%	34,0%	2,0%
16	Puente Aranda	98,83	197,74	183,09	362,11			841,77	61,0%	32,0%	7,0%
17	La Candelaria	5,98	10,19	26,12	10,87			53,16	67,0%	27,0%	6,0%
18	Rafael Uribe Uribe	35,43	52,92	157,54	267,33			513,22	53,0%	35,0%	12,0%
19	Ciudad Bolívar	19,15	102,69	163,21	471,62	27,55	204,96	989,18	49,0%	25,0%	26,0%
20	Sumpaz					225,93	128,90	354,83			
Total Malla Vial Bogotá								**13.890,03**			
Total Malla Vial Urbana		**1.113,91**	**2.638,32**	**3.182,07**	**5.859,47**			**12.793,77**	**57,53%**	**30,58%**	**11,89%**
Total Malla Vial Rural						**360,94**	**735,32**	**1.096,26**			
Total Malla Vial Bogotá		**1.113,91**	**2.638,32**	**3.182,07**	**5.859,47**	**360,94**	**735,32**	**13.890,03**			

Fuente: Visor malla vial 2019. SIGIDU.

El presente estudio busca realizar un análisis descriptivo comparativo, entre la nueva tecnología de parcheo con mezcla asfáltica en frío (remalladora) vs el parcheo convencional con mezcla asfáltica en caliente, durante el periodo de ejecución de la remalladora bajo el contrato 638-13, comprendida entre el 06 de septiembre de 2014 y el 27 de octubre de 2015, ya que el inicio, se considera como la fase experimentación, conocimiento y calibración de la nueva tecnología implementada, así que los valores obtenidos en esta etapa, no se consideran por

no generar confiabilidad como fuente de estudio, alterando el equilibrio del análisis comparativo.

Tabla 29.- Resumen consolidado parcheo remalladora
(6 de septiembre/2014- 27 de octubre/2015

RESUMEN CONSOLIDADO PARCHEO PROGRAMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA - CONTRATO No. 638 DE 2013 CORTE MES DE OCTUBRE DE 2015							
PERIODO		CANT. CIV	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)	CANT. PARCHES	KM/C CIV	CACULO DE KM/CARRIL DIARIO (24)
6-sep-14	30-sep-14	157	3.697,16	266,251	1.194	32,9	1,57
1-oct-14	31-oct-14	184	6.143,68	397,088	1.535	37,27	1,55
1-nov-14	29-nov-14	192	4.940,53	375,527	1.414	41,07	1,71
1-dic-14	29-dic-14	228	5.417,96	427,835	1.604	41,8	1,74
4-ene-15	20-ene-15	121	4.234,85	297,294	989	20,1	0,84
14-feb-15	28-feb-15	180	9.266,58	507,011	1.374	29,32	1,22
4-mar-15	31-mar-15	159	5.235,58	322,298	1.295	30,52	1,27
1-abr-15	30-abr-15	89	5.836,00	374,033	1.012	20,12	0,84
1-may-15	31-may-15	399	23.293,24	1.199,17	3.636	38,87	1,62
1-jun-15	30-jun-15	197	15.122,10	765,662	2.305	28,85	1,2
1-jul-15	31-jul-15	446	23.262,69	1.183,20	4.625	47,96	2
1-ago-15	31-ago-15	523	32.178,33	1.477,85	6.099	60,45	2,52
1-sep-15	30-sep-15	360	28.677,32	1.123,75	3.811	50,82	2,12
1-oct-15	27-oct-15	520	45.808,99	1.759,75	5.126	63,85	2,9
TOTAL		**3.755**	**213.115,02**	**10.476,71**	**36.019**	**543,89**	

Fuente: Informe Final Contrato de Ciencia y tecnología No. 630 de 2013

Tabla 30.- Resumen consolidado parcheo método convencional

RESUMEN CONSOLIDADO PARCHEO
PROGRAMA DE ACCIONES DE MOVILIDAD - MÉTODO CONVENCIONAL
CORTE A MES DE 31 OCTUBRE DE 2015

PERIODO		CANT. CIV	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)	CANTIDAD HUECOS	KM/ CARRIL CIV	CACULO DE KM/CARRIL DIARIO (24)
6-sep-14	30-sep-14	122	49.383,05	2.927,800	703	14,11	0,67
1-oct-14	31-oct-14	100	37.638,60	2.462,650	374	10,75	0,45
1-nov-14	29-nov-14	90	23.096,53	2.500,640	432	6,60	0,27
1-dic-14	29-dic-14	71	21.193,30	1.953,360	369	6,06	0,25
4-ene-15	20-ene-15	58	18.788,67	1.641,750	249	5,37	0,22
14-feb-15	28-feb-15	101	48.580,00	3.096,770	618	13,88	0,58
4-mar-15	31-mar-15	102	47.425,00	2.446,160	541	13,55	0,56
1-abr-15	30-abr-15	95	41.895,00	2.043,000	421	11,97	0,50
1-may-15	31-may-15	100	34.930,00	2.423,380	374	9,98	0,42
1-jun-15	30-jun-15	60	31.920,00	1.855,800	139	9,12	0,38
1-jul-15	31-jul-15	79	17.220,00	2.158,330	175	4,92	0,21
1-ago-15	31-ago-15	108	27.090,00	3.084,980	290	7,74	0,32
1-sep-15	30-sep-15	97	49.140,00	2.447,040	110	14,04	0,59
1-oct-15	27-oct-15	52	24.745,00	1.043,550	14	7,07	0,32
TOTAL		**1.235**	**473.045,15**	**32.085,210**	**4.809**	**135**	

Fuente: Informe final contrato de ciencia y tecnología No. 630 de 2013

Estos resúmenes presentados en la *Tabla 28 (malla) y la Tabla 29 (Resumen)* se realizaron durante el periodo efectivo del uso de la remalladora, una vez calibrado el equipo y la fórmula de trabajo de la mezcla asfáltica (14 meses comprendido entre el 6 de sep/14 a 27 de oct/15), contrastándolos con los parches ejecutados con el método convencional en el mismo periodo.

Así las cosas, partiendo de los datos obtenidos, se puede dar inicio al análisis estadístico de tiempos y costos para cada metodología de parcheo, a fin de lograr

reparar y/o atender el 100% de los parches/huecos de la ciudad de Bogotá (regular estado – 30,58% - 3.912,33 Km/carril). Para la proyección de los costos que conllevan al contraste de información, se tomó para el método convencional, el valor tope IDU a abril de 2015, correspondiente al parcheo en pavimento flexible para acciones de movilidad, el cual refleja las actividades que se ejecutaron, de acuerdo a la *figura 21.*

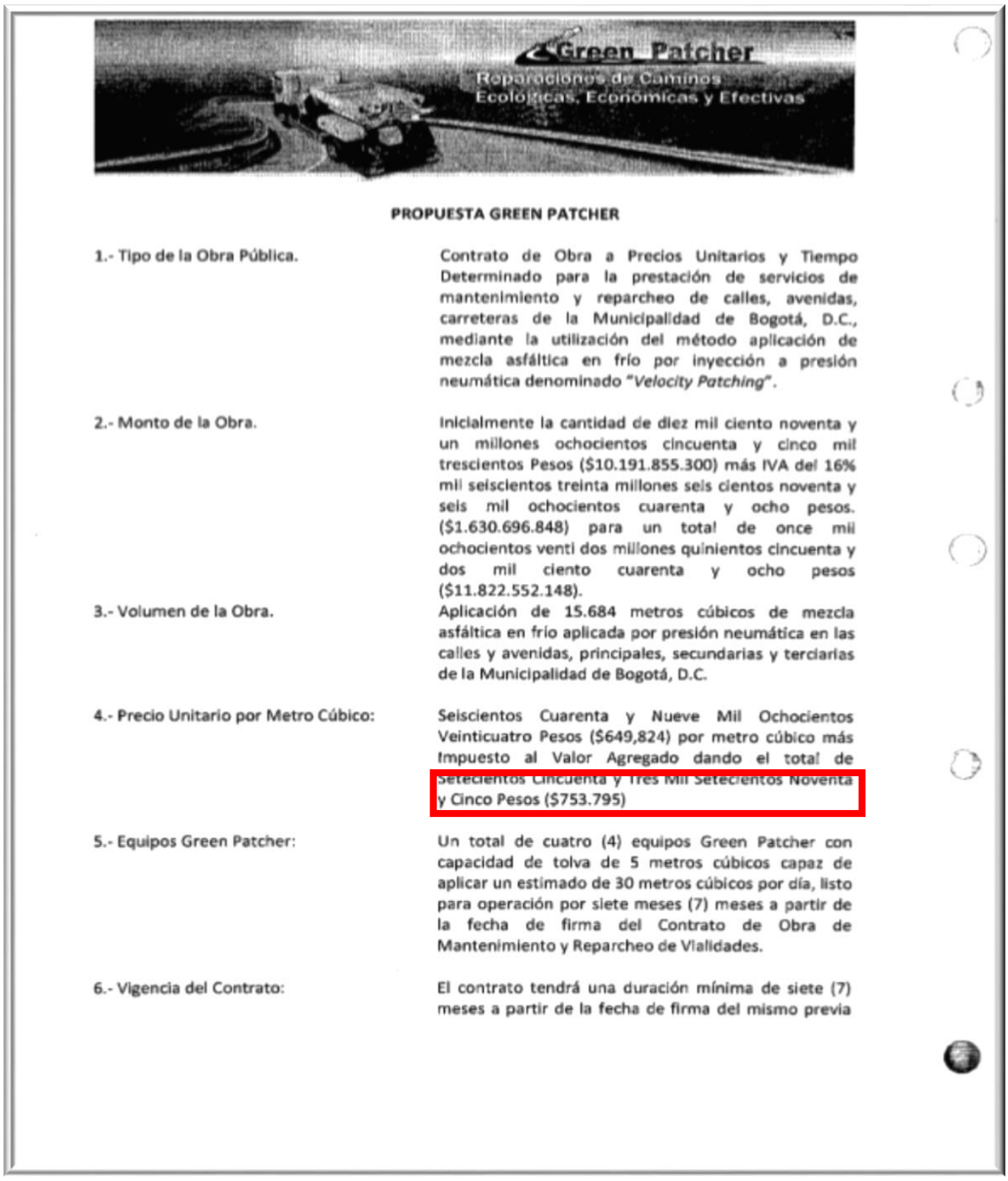
Figura 22.- Valor tope IDU 2015, para el método convencional

CAPÍTULO / SUBCAPITULO	COD.	NOMBRE	UM	PRECIO
PAVIMENTOS / PAVIMENTOS EN CONCRETO ASFALTICO	5177	PARCHEO EN PAVIMENTO FLEXIBLE PARA ACCIONES DE MOVILIDAD. (Incluye corte, demolición, cargue, transporte y disposición final de escombros, imprimación, suministro, ext. y compactaión de mezcla asfál) TRABAJO NOCTURNO.	M3	760.369
PAVIMENTOS / PAVIMENTOS EN CONCRETO ASFALTICO	5374	PARCHEO CON PAVIMENTO ASFALTICO RECICLADO ESTABILIZADO AL 5% CON EMULSION CRL-1 PARA ACCION DE MOVILIDAD. Sin corte ni demolición EXTENDIDO MANUAL. HASTA 28Km. HORARIO DIURNO.	M3	96.688
PAVIMENTOS / PAVIMENTOS EN CONCRETO ASFALTICO	5375	PARCHEO CON PAVIMENTO ASFALTICO RECICLADO ESTABILIZADO AL 5% CON EMULSION CRL-1 PARA ACCION DE MOVILIDAD. Sin corte ni demolición. EXTENDIDO MANUAL. HASTA 28Km. HORARIO NOCTURNO.	M3	121.353
PAVIMENTOS / PAVIMENTOS EN CONCRETO ASFALTICO	5377	PARCHEO CON FRESADO ESTABILIZADO AL 5% CON EMULSION CRL-1 PARA ACCION DE MOVILIDAD. EXTENDIDO MANUAL. Incluye corte, demolición. HASTA 28Km. HORARIO DIURNO.	M3	150.697

Fuente: SIIPVIALES (Sistema de Información Integral Para Planeación y Seguimiento)– IDU - Sistema de información de precios 2015 - IDU

Para el método de la remalladora se tomó como base el valor del m3 que se encuentra en la propuesta del contratista y el cual hace parte del contrato 638-13, para lo cual se presenta la *figura 22.*

Figura 23.- Valor contractual de suministro e instalación de mezclas asfáltica (m3), remalladora -contrato 638 de 2013

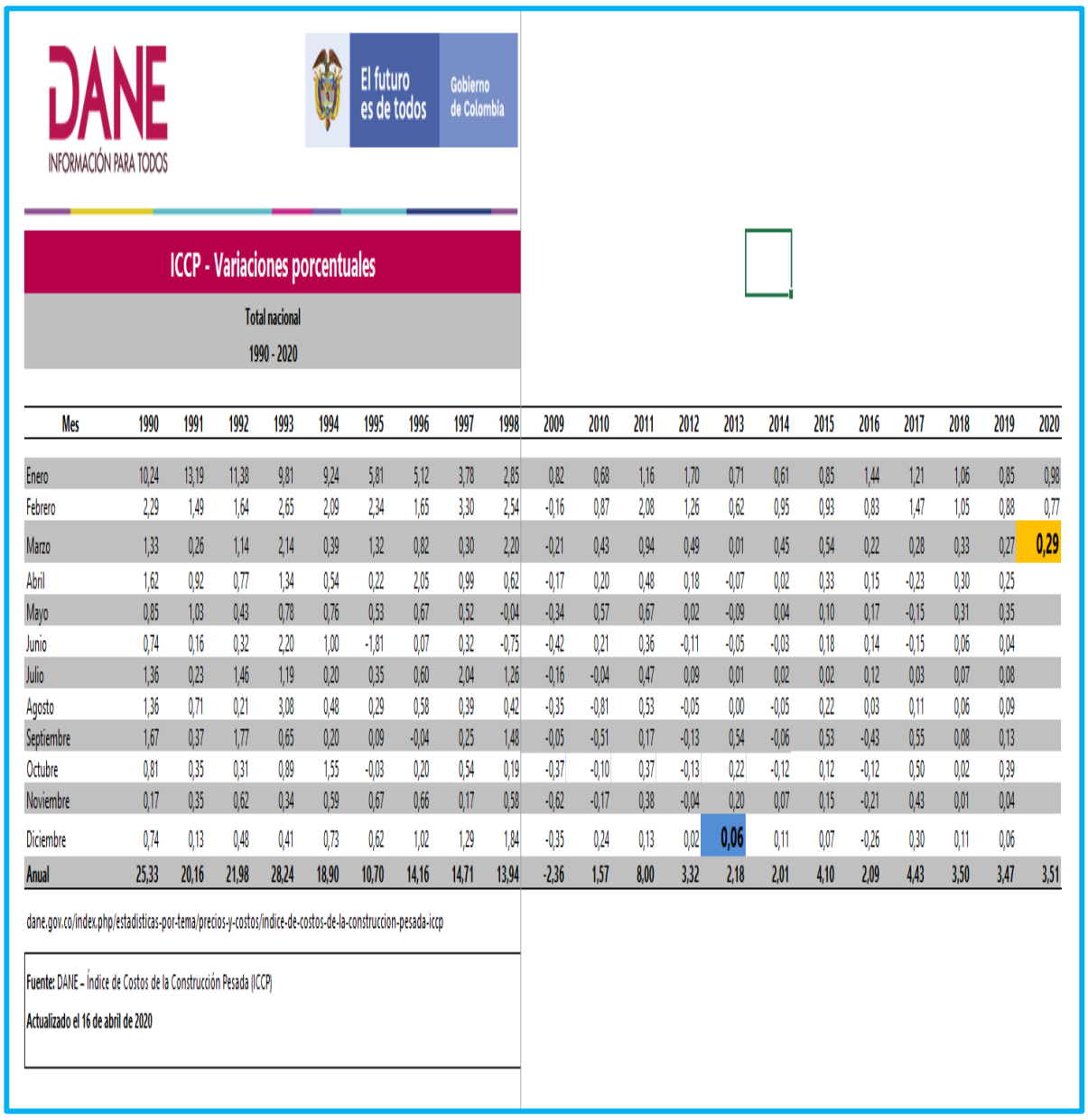


Fuente: contrato 638 de 2013-propuesta económica

Para establecer el valor de la actividad por m3 para la remalladora, en el mismo periodo que se consultó como valor tope IDU 2015 *figura 21 (Valor)*, se utiliza la

información del DANE correspondiente al Índice de Costos de la Construcción Pesada (ICCP), utilizando el valor correspondiente a la fecha de la firma del contrato de diciembre de 2013, el cual está resaltado con azul en la *figura 22* y el índice del mes (abril de 2020) *figura 23* al que se pretende indexar el valor en formato IDU (*figura 24*), el cual está resaltado en amarillo en la *figura 23*.

Figura 24.- Índice de costos de la construcción pesada - ICCP



DANE
INFORMACIÓN PARA TODOS

El futuro es de todos — Gobierno de Colombia

ICCP - Variaciones porcentuales

Total nacional

1990 - 2020

Mes	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Enero	10,24	13,19	11,38	9,81	9,24	5,81	5,12	3,78	2,85	0,82	0,68	1,16	1,70	0,71	0,61	0,85	1,44	1,21	1,06	0,85	0,98
Febrero	2,29	1,49	1,64	2,65	2,09	2,34	1,65	3,30	2,54	-0,16	0,87	2,08	1,26	0,62	0,95	0,93	0,83	1,47	1,05	0,88	0,77
Marzo	1,33	0,26	1,14	2,14	0,39	1,32	0,82	0,30	2,20	-0,21	0,43	0,94	0,49	0,01	0,45	0,54	0,22	0,28	0,33	0,27	0,29
Abril	1,62	0,92	0,77	1,34	0,54	0,22	2,05	0,99	0,62	-0,17	0,20	0,48	0,18	-0,07	0,02	0,33	0,15	-0,23	0,30	0,25	
Mayo	0,85	1,03	0,43	0,78	0,76	0,53	0,67	0,52	-0,04	-0,34	0,57	0,67	0,02	-0,09	0,04	0,10	0,17	-0,15	0,31	0,35	
Junio	0,74	0,16	0,32	2,20	1,00	-1,81	0,07	0,32	-0,75	-0,42	0,21	0,36	-0,11	-0,05	-0,03	0,18	0,14	-0,15	0,06	0,04	
Julio	1,36	0,23	1,46	1,19	0,20	0,35	0,60	2,04	1,26	-0,16	-0,04	0,47	0,09	0,01	0,02	0,02	0,12	0,03	0,07	0,08	
Agosto	1,36	0,71	0,21	3,08	0,48	0,29	0,58	0,39	0,42	-0,35	-0,81	0,53	-0,05	0,00	-0,05	0,22	0,03	0,11	0,06	0,09	
Septiembre	1,67	0,37	1,77	0,65	0,20	0,09	-0,04	0,25	1,48	-0,05	-0,51	0,17	-0,13	0,54	-0,06	0,53	-0,43	0,55	0,08	0,13	
Octubre	0,81	0,35	0,31	0,89	1,55	-0,03	0,20	0,54	0,19	-0,37	-0,10	0,37	-0,13	0,22	-0,12	0,12	-0,12	0,50	0,02	0,39	
Noviembre	0,17	0,35	0,62	0,34	0,59	0,67	0,66	0,17	0,58	-0,62	-0,17	0,38	-0,04	0,20	0,07	0,15	-0,21	0,43	0,01	0,04	
Diciembre	0,74	0,13	0,48	0,41	0,73	0,62	1,02	1,29	1,84	-0,35	0,24	0,13	0,02	0,06	0,11	0,07	-0,26	0,30	0,11	0,06	
Anual	**25,33**	**20,16**	**21,98**	**28,24**	**18,90**	**10,70**	**14,16**	**14,71**	**13,94**	**-2,36**	**1,57**	**8,00**	**3,32**	**2,18**	**2,01**	**4,10**	**2,09**	**4,43**	**3,50**	**3,47**	**3,51**

dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-costos-de-la-construccion-pesada-iccp

Fuente: DANE – Índice de Costos de la Construcción Pesada (ICCP)

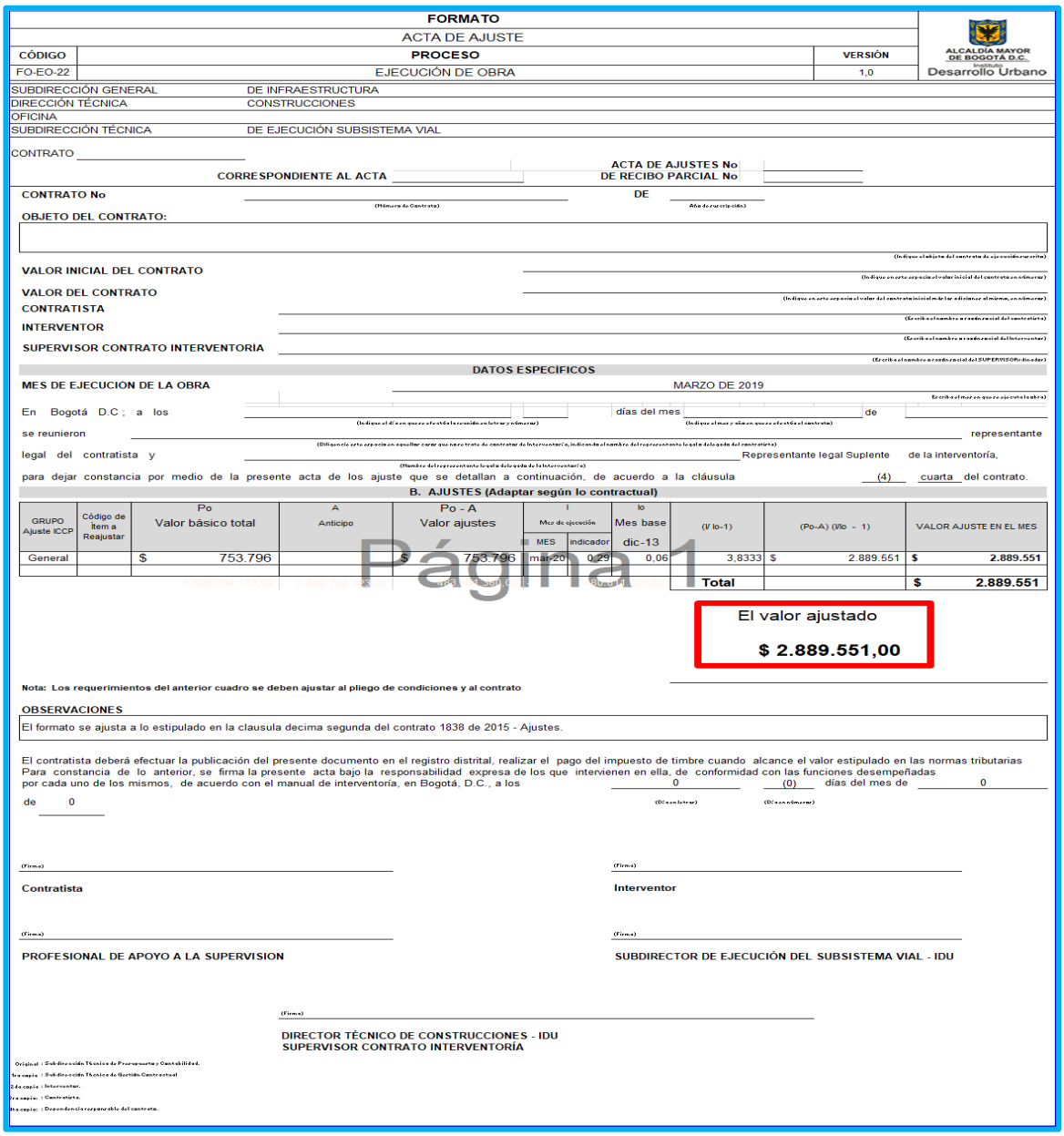
Actualizado el 16 de abril de 2020

Fuente: DANE

Luego utilizando el formato IDU con código FO-EO-22, para realizar los ajustes de los precios o actividades pagadas posteriormente a la fecha de aprobación, se

actualiza el valor del m3 de la remalladora para tener los dos valores actualizados a la misma fecha que la convencional, para lo cual se presenta la *figura 24* del formato IDU diligenciado, el cual arroja el valor por m3 a costo directo de $ 2.889.551 para la remalladora, datos que sirven para calcular las variaciones en tiempo y costo.

Figura 25.- Valor Indexado- Abril-2020 Para el método parcheo la remalladora



FORMATO

ACTA DE AJUSTE

CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN
FO-EO-22	EJECUCIÓN DE OBRA	1,0

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto de Desarrollo Urbano

SUBDIRECCIÓN GENERAL: DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCIÓN TÉCNICA: CONSTRUCCIONES
OFICINA:
SUBDIRECCIÓN TÉCNICA: DE EJECUCIÓN SUBSISTEMA VIAL

CONTRATO _____ CORRESPONDIENTE AL ACTA _____ ACTA DE AJUSTES No _____ DE RECIBO PARCIAL No _____

CONTRATO No _____ (Número de Contrato) DE _____ (Año de suscripción)

OBJETO DEL CONTRATO:

(Indique el objeto del contrato de ejecución escrito)

VALOR INICIAL DEL CONTRATO (Indique en corto que es el valor inicial del contrato en número)

VALOR DEL CONTRATO (Indique en corto que es el valor del contrato inicial más las adiciones al mismo, en número)

CONTRATISTA (Escriba el nombre o razón social del contratista)

INTERVENTOR (Escriba el nombre o razón social del Interventor)

SUPERVISOR CONTRATO INTERVENTORÍA (Escriba el nombre o razón social del SUPERVISOR designado)

DATOS ESPECIFICOS

MES DE EJECUCION DE LA OBRA: MARZO DE 2019 (Escriba el mes en que se ejecutó la obra)

En Bogotá D.C ; a los _____ (Indique el día en que se efectúa la reunión en letras y número) días del mes _____ (Indique el mes y año en que se efectúa el contrato) de _____

se reunieron _____ representante legal del contratista y _____ (Diligencie en corto que es aquellas cargo que narra trato de contratar de la Interventoría, indicando el nombre del representante legal o delegado del contratista) Representante legal Suplente de la interventoría, (Nombre del representante legal o delegado de la Interventoría)

para dejar constancia por medio de la presente acta de los ajuste que se detallan a continuación, de acuerdo a la cláusula (4) cuarta del contrato.

B. AJUSTES (Adaptar según lo contractual)

GRUPO Ajuste ICCP	Código de Ítem a Reajustar	Po Valor básico total	A Anticipo	Po - A Valor ajustes	I Mes de ejecución MES	I Mes de ejecución indicador	Io Mes base dic-13	(I/ Io-1)	(Po-A) (I/Io - 1)	VALOR AJUSTE EN EL MES
General		$ 753.796		$ 753.796	mar-20	0,29	0,06	3,8333	$ 2.889.551	$ 2.889.551
								Total		$ 2.889.551

El valor ajustado
$ 2.889.551,00

Página 1

Nota: Los requerimientos del anterior cuadro se deben ajustar al pliego de condiciones y al contrato

OBSERVACIONES

El formato se ajusta a lo estipulado en la clausula decima segunda del contrato 1838 de 2015 - Ajustes.

El contratista deberá efectuar la publicación del presente documento en el registro distrital, realizar el pago del impuesto de timbre cuando alcance el valor estipulado en las normas tributarias Para constancia de lo anterior, se firma la presente acta bajo la responsabilidad expresa de los que intervienen en ella, de conformidad con las funciones desempeñadas por cada uno de los mismos, de acuerdo con el manual de interventoría, en Bogotá, D.C., a los 0 (Dí en letras) (0) (Dí en número) días del mes de 0 de 0

(Firma) **Contratista**

(Firma) **Interventor**

(Firma) **PROFESIONAL DE APOYO A LA SUPERVISION**

(Firma) **SUBDIRECTOR DE EJECUCIÓN DEL SUBSISTEMA VIAL - IDU**

(Firma) **DIRECTOR TÉCNICO DE CONSTRUCCIONES - IDU**
SUPERVISOR CONTRATO INTERVENTORÍA

Original : Subdirección Técnica de Presupuesto y Contabilidad.
1ra copia : Subdirección Técnica de Gestión Contractual
2da copia : Interventor.
3ra copia : Contratista.
4ta copia : Dependencia corporativo del contrato.

Fuente: Elaboración propia con formato IDU con código FO-EO-22

De la información del estado de la malla vial de Bogotá D.C. obtenida del IDU y plasmada en la *tabla 30 (parcheo)*, se tomó la correspondiente a las afectaciones de la malla vial en regular estado.

Tabla 31.- Información del estado de la malla vial en regular estado

DATOS TOMADOS DE LA Figura N° 14				
No.	**Localidad**	**Total Km/Carril urbano**	**% en regular estado**	**Km/carril en regular estado**
1	Usaquén	1.030,15	34,00%	350,25
2	Chapinero	475,33	40,00%	190,13
3	Santa Fe	271,83	34,00%	92,42
4	San Cristóbal	565,96	34,00%	192,43
5	Usme	537,36	22,00%	118,22
6	Tunjuelito	309,15	23,00%	71,10
7	Bosa	685,32	24,00%	164,48
8	Kennedy	1.413,61	24,00%	339,27
9	Fontibón	784,20	31,00%	243,10
10	Engativá	1.227,94	32,00%	392,94
11	Suba	1.519,67	33,00%	501,49
12	Barrios Unidos	572,70	29,00%	166,08
13	Teusaquillo	616,30	34,00%	209,54
14	Los Mártires	368,30	34,00%	125,22
15	Antonio Nariño	251,13	34,00%	85,38
16	Puente Aranda	841,77	32,00%	269,37
17	La Cande laria	53,16	27,00%	14,35
18	Rafael Uribe Uribe	513,22	35,00%	179,63
19	Ciudad Bolívar	756,67	25,00%	189,17

Fuente: Elaboración propia basada en la figura 14

Teniendo en cuenta que Bogotá no cuenta un inventario detallado de la cantidad de parches/huecos existentes en sus vías, la información del estado de la malla vial contenida en la *tabla 31* es la línea base para el estudio estadístico a realizar, al igual que las *tablas 32 y 33,* información de la cual se desprenden los cálculos obtenidos en la *tabla 34.*

Tabla 32.- Estado de la malla vial por localidad y Km carril

EXTENSIÓN POR Km/ Carril DE LA MALLA VIAL DE BOGOTÁ D.C. POR LOCALIDAD (2016)									Estado de la Malla Vial por Localidad (2016)		
No.	Localidad	Troncal	Arterial	Intermedias	Local	Rural Principal	Rural No Principal	Total general	Bueno	Regular	Malo
1	Usaquén	66,17	329,39	221,33	413,26	4,05	32,03	1.066,23	52,0%	34,0%	14,0 %
2	Chapinero	33,84	145,31	144,47	151,71	13,05	57,63	546,01	53,0%	40,0%	7,0%
3	Santa Fe	70,63	39,67	77,31	84,22	26,27	46,66	344,76	61,0%	34,0%	5,0%
4	San Cristóbal	32,56	61,17	161,36	310,87		8,13	574,09	53,0%	34,0%	13,0 %
5	Usme	11,30	106,96	126,93	292,17	54,39	172,48	764,23	40,0%	22,0%	38,0 %
6	Tunjuelito	38,01	67,40	72,67	131,07			309,15	73,0%	23,0%	4,0%
7	Bosa	28,59	101,42	134,97	420,34			685,32	55,0%	24,0%	21,0 %
8	Kennedy	90,18	240,50	318,29	764,64			1.413,61	62,0%	24,0%	14,0 %
9	Fontibón	41,84	261,10	224,89	256,37			784,20	58,0%	31,0%	11,0 %
10	Engativá	76,09	260,30	332,30	559,25			1.227,94	53,0%	32,0%	15,0 %
11	Suba	146,63	300,02	314,49	758,53	9,70	84,53	1.613,90	50,0%	33,0%	17,0 %
12	Barrios Unidos	109,26	100,51	164,83	198,10			572,70	64,0%	29,0%	7,0%
13	Teusaquillo	114,96	147,60	177,85	175,89			616,30	62,0%	34,0%	4,0%
14	Los Mártires	71,72	54,91	108,63	133,04			368,30	63,0%	34,0%	3,0%
15	Antonio Nariño	22,74	58,52	71,79	98,08			251,13	64,0%	34,0%	2,0%
16	Puente Aranda	98,83	197,74	183,09	362,11			841,77	61,0%	32,0%	7,0%
17	La Candelaria	5,98	10,19	26,12	10,87			53,16	67,0%	27,0%	6,0%
18	Rafael Uribe Uribe	35,43	52,92	157,54	267,33			513,22	53,0%	35,0%	12,0 %
19	Ciudad Bolívar	19,15	102,69	163,21	471,62	27,55	204,96	989,18	49,0%	25,0%	26,0 %
20	Sumpaz					225,93	128,90	354,83			
Total Malla Vial Bogotá								13.890,03			
Total Malla Vial Urbana		1.113,91	2.638,32	3.182,07	5.859,47			12.793,77	57,53%	30,58%	11,89 %

EXTENSIÓN POR Km/ Carril DE LA MALLA VIAL DE BOGOTÁ D.C. POR LOCALIDAD (2016)									Estado de la Malla Vial por Localidad (2016)		
No.	Localidad	Troncal	Arterial	Intermedias	Local	Rural Principal	Rural No Principal	Total general	Bueno	Regular	Malo
Total Malla Vial Rural						360,94	735,32	1.096,26			
Total Malla Vial Bogotá		1.113,91	2.638,32	3.182,07	5.859,47	360,94	735,32	13.890,03			

Fuente: Visor malla vial 2019. SIGIDU.

Tabla 33.- Resumen consolidado parcheo remalladora

RESUMEN CONSOLIDADO PARCHEO (REMALLADORA) PROGRAMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA - CONTRATO No. 638 DE 2013
CORTE MES DE OCTUBRE DE 2015

PERIODO		CANT. CIV	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)	CANTIDAD PARCHES	KM/ CARRIL CIV	CACULO DE KM/CARRIL DIARIO (24)
6-sep-14	30-sep-14	157	3.697,16	266,251	1.194	32,90	1,57
1-oct-14	31-oct-14	184	6.143,68	397,088	1.535	37,27	1,55
1-nov-14	29-nov-14	192	4.940,53	375,527	1.414	41,07	1,71
1-dic-14	29-dic-14	228	5.417,96	427,835	1.604	41,80	1,74
4-ene-15	20-ene-15	121	4.234,85	297,294	989	20,10	0,84
14-feb-15	28-feb-15	180	9.266,58	507,011	1.374	29,32	1,22
4-mar-15	31-mar-15	159	5.235,58	322,298	1.295	30,52	1,27
1-abr-15	30-abr-15	89	5.836,00	374,033	1.012	20,12	0,84
1-may-15	31-may-15	399	23.293,24	1.199,168	3.636	38,87	1,62
1-jun-15	30-jun-15	197	15.122,10	765,662	2.305	28,85	1,20

RESUMEN CONSOLIDADO PARCHEO (REMALLADORA) PROGRAMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA - CONTRATO No. 638 DE 2013 CORTE MES DE OCTUBRE DE 2015							
PERIODO		**CANT. CIV**	**ÁREA (M2)**	**VOLUMEN (M3)**	**CANTIDAD PARCHES**	**KM/ CARRIL CIV**	**CACULO DE KM/CARRIL DIARIO (24)**
1-jul-15	31-jul-15	446	23.262,69	1.183,198	4.625	47,96	2,00
1-ago-15	31-ago-15	523	32.178,33	1.477,849	6.099	60,45	2,52
1-sep-15	30-sep-15	360	28.677,32	1.123,746	3.811	50,82	2,12
1-oct-15	27-oct-15	520	45.808,99	1.759,753	5.126	63,85	2,90
TOTAL		**3.755**	**213.115,02**	**10.476,713**	**36.019**	**543,89**	

Fuente: Informe final contrato de ciencia y tecnología No. 630 de 2013

Tabla 34.- Resumen consolidado parcheo método convencional

RESUMEN CONSOLIDADO PARCHEO PROGRAMA DE ACCIONES DE MOVILIDAD - MÉTODO CONVENCIONAL CORTE A MES DE 31 OCTUBRE DE 2015							
PERIODO		**CANT. CIV**	**ÁREA (M2)**	**VOLUMEN (M3)**	**CANTIDAD HUECOS**	**KM/ CARRIL CIV**	**CACULO DE KM/CARRIL DIARIO (24)**
6-sep-14	30-sep-14	122	49.383,05	2.927,800	703	14,11	0,67
1-oct-14	31-oct-14	100	37.638,60	2.462,650	374	10,75	0,45
1-nov-14	29-nov-14	90	23.096,53	2.500,640	432	6,60	0,27
1-dic-14	29-dic-14	71	21.193,30	1.953,360	369	6,06	0,25
4-ene-15	20-ene-15	58	18.788,67	1.641,750	249	5,37	0,22

RESUMEN CONSOLIDADO PARCHEO
PROGRAMA DE ACCIONES DE MOVILIDAD - MÉTODO CONVENCIONAL
CORTE A MES DE 31 OCTUBRE DE 2015

PERIODO		CANT. CIV	ÁREA (M2)	VOLUMEN (M3)	CANTIDAD HUECOS	KM/ CARRIL CIV	CACULO DE KM/CARRIL DIARIO (24)
14-feb-15	28-feb-15	101	48.580,00	3.096,770	618	13,88	0,58
4-mar-15	31-mar-15	102	47.425,00	2.446,160	541	13,55	0,56
1-abr-15	30-abr-15	95	41.895,00	2.043,000	421	11,97	0,50
1-may-15	31-may-15	100	34.930,00	2.423,380	374	9,98	0,42
1-jun-15	30-jun-15	60	31.920,00	1.855,800	139	9,12	0,38
1-jul-15	31-jul-15	79	17.220,00	2.158,330	175	4,92	0,21
1-ago-15	31-ago-15	108	27.090,00	3.084,980	290	7,74	0,32
1-sep-15	30-sep-15	97	49.140,00	2.447,040	110	14,04	0,59
1-oct-15	27-oct-15	52	24.745,00	1.043,550	14	7,07	0,32
TOTAL		**1.235**	**473.045,15**	**32.085,210**	**4.809**	**135**	

Fuente: Informe final contrato de ciencia y tecnología No. 630 de 2013

Tabla 35.- Proyección en tiempo y costo para atender las vías en regular estado en Bogotá D.C. con el método convencional y con la remalladora

PROYECCIÓN ESTADÍSTICA EN TIEMPO Y EN COSTOS REQUERIDO POR CADA MÉTODO DE PARCHEO, PARA ATENDER LAS VÍAS EN REGULAR ESTADO DE BOGOTÁ																		
DATOS TOMADOS DE LA TABLA Nº 1					DATOS TOMADOS DE LA TABLA Nº 2		PROYECCIONES ESTADÍSTICAS											
					Rendimiento Diario Km Carril Promedio Por Método		TIEMPO PARA ATENDE R LOS Km/Carril EN REGULAR ESTADO						INVERSIÓN PARA ATENDER LAS VÍAS EN REGULAR ESTADO EN UN PERIODO DE 4 AÑOS					
							Tiempo en Días		Tiempo en Meses		Tiempo en Años		Convencional			Remalladora		
No.	Localidad	Total Km/Carril Urbano	% en Regular Estado	Km/carril en regular Estado	Convencional	Remalladora	Convencional	Remalladora	Convencional	Remalladora	Convencional	Remalladora	Valor m3 Tope IDU Abril (2020) ver figura 28	Promedio m3 de Mezcla asfáltica por Km/Carril	Inversión total para atender km/c regular estado	Valor m3 Indexado a abril de 2020 ver figura 52	Promedio m3 de Mezcla asfáltica por Km/Carril	Inversión total para atender km/c regular estado
1	Usaquén	1.030,15	34%	350,25			854,27	212,27	35,59	8,84	2,97	0,74			$ 102.097.239.435			$ 19.492.432.132
2	Chapinero	475,33	40%	190,13			463,74	115,23	19,32	4,80	1,61	0,40			$ 55.422.974.747			$ 10.581.369.093
3	Santa Fe	271,83	34%	92,42			225,42	56,01	9,39	2,33	0,78	0,19			$ 26.940.826.671			$ 5.143.549.800
4	San Cristóbal	565,96	34%	192,43			469,33	116,62	19,56	4,86	1,63	0,40			$ 56.091.786.274			$ 10.709.058.767
5	Usme	537,36	22%	118,22			288,34	71,65	12,01	2,99	1,00	0,25			$ 34.460.583.890			$ 6.579.223.850
6	Tunjuelito	309,15	23%	71,10			173,43	43,09	7,23	1,80	0,60	0,15			$ 20.726.773.546			$ 3.957.161.123
7	Bosa	685,32	24%	164,48			401,16	99,68	16,72	4,15	1,39	0,35			$ 47.944.551.853			$ 9.153.586.603
8	Kennedy	1.413,61	24%	339,27			827,48	205,62	34,48	8,57	2,87	0,71			$ 98.895.257.609			$ 18.881.108.909
9	Fontibón	784,20	31%	243,10			592,93	147,33	24,71	6,14	2,06	0,51			$ 70.863.589.543			$ 13.529.295.380
10	Engativá	1.227,94	32%	392,94	0,41	1,65	958,39	238,15	39,93	9,92	3,33	0,83	$ .227.926	237,39	$ 114.541.203.141	$ 2.889.551	19,26	$ 21.868.236.995
11	Suba	1.519,67	33%	501,49			1.223,1	303,93	50,96	12,66	4,25	1,06			$ 146.183.328.273			$ 27.909.359.949
12	Barrios Unidos	572,70	29%	166,08			405,08	100,66	16,88	4,19	1,41	0,35			$ 48.412.754.902			$ 9.242.976.054
13	Teusaquillo	616,30	34%	209,54			511,08	127,00	21,30	5,29	1,77	0,44			$ 61.080.938.372			$ 11.661.589.014
14	Los Mártires	368,30	34%	125,22			305,42	75,89	12,73	3,16	1,06	0,26			$ 36.501.881.555			$ 6.968.948.944
15	Antonio Nariño	251,13	34%	85,38			208,25	51,75	8,68	2,16	0,72	0,18			$ 24.889.268.300			$ 4.751.865.730
16	Puente Aranda	841,77	32%	269,37			656,99	163,25	27,37	6,80	2,28	0,57			$ 78.519.592.625			$ 14.990.981.526
17	La Candelaria	53,16	27%	14,35			35,01	8,70	1,46	0,36	0,12	0,03			$ 4.183.919.809			$ 798.795.084
18	Rafael Uribe	513,22	35%	179,63			438,11	108,86	18,25	4,54	1,52	0,38			$ 52.360.795.052			$ 9.996.736.930
19	Ciudad Bolívar	756,67	25%	189,17			461,38	114,65	19,22	4,78	1,60	0,40			$ 55.141.825.550			$ 10.527.692.013
Total		**12.793,77**	**521%**	**3.894,58**	**0,41**	**1,65**	**9.498,96**	**2.360,34**	**395,79**	**98,34**	**32,97**	**8,20**		**924.533,8**	**$1.135.259.091.147**	**75.009,57**		**$ 216.743.967.896**
															DIFERENCIA EN INVERSIÓN			**$ 918.515.123.251**
															DIFERENCIA EN TIEMPO			**302,07%**

Fuente: Elaboración propia

Los datos de la *tabla 34* como se mencionó, son la línea base para el análisis de la proyección del tiempo que se requeriría para intervenir con parcheo las vías en regular estado por Km/Carril del distrito, es así como a partir de la información obtenida, se puede afirmar que después de muchos años surge una luz, para poder decir que existe una posibilidad de sino la totalidad gran porcentaje de los parches/huecos atendidos, concluyendo de los dos métodos de parcheo lo siguiente:

Tabla 36.- Resultado en tiempo y costos para atender la malla vial en regular estado

MÉTODO CONVENCIONAL	MÉTODO REMALLADORA
Con el método convencional y con 4 cuadrillas se **tardarían 32,97 años** para atender los huecos que hasta hoy se tuvieran inventariados y con una **inversión de $ 1.135.259.091.147.**	Con cuatro remalladoras se **tardaría 8,20 años**, lo que quiere decir que con ocho remalladoras se podría atender el 100% de los huecos de la red vial de Bogotá D.C. en un periodo de 4 años, con una **inversión de $ 216.743.967.896** y con un **ahorro de $ 918.515.123.251** frente a la convencional si se pudiera ejecutar en el mismo periodo.

Fuente: Elaboración propia

La anterior información genera la posibilidad de una solución, que hasta el día de hoy era inimaginable, la cual redunda en beneficios para los habitantes de nuestra Bogotá, en aspectos relacionados con;

- Salvaguardar la vida humana y los recursos públicos, que son sagrados e inalienables, ya que se reducen los índices de accidentalidad- muertes y los ahorros en dineros son significativos,
- Aumento en la vida útil de la infraestructura vial,
- El aporte de información y tiempo valioso, que le permite a las siguientes administraciones planear-programar de la mejor manera, los recursos de acuerdo con las necesidades, logrando estructurar el tan anhelado modelo de gestión de pavimentos que nunca ha tenido y que tanto necesita nuestra Bogotá, optimizando presupuesto para la conservación, construcción de nueva infraestructura vial y nuevas formas de movilidad.

De acuerdo con los datos que maneja la Unidad de Mantenimiento Vial UMV, el rendimiento promedio por Km carril con el método de parcheo convencional es del orden de 0.41 Km/Carril día y con la remalladora es de 1.65 Km/Carril día, cuyos

valores son necesarios para determinar el tiempo de intervención de los 3.912,36 Km/Carril que se encuentran en regular estado en las 20 localidades del distrito.

Teniendo en cuenta que Bogotá D.C. tiene 12.793,77 Km/carril vías urbanas de las cuales el 30,58% (3.891,58 Km/Carril) se encuentran en regular estado con la siguiente distribución por localidad.

Tabla 37.- Estado de la malla vial por localidad

		Estado de la Malla Vial por Localidad (2016)
No.	**Localidad**	**Regular**
1	Usaquén	34,0%
2	Chapinero	40,0%
3	Santa Fe	34,0%
4	San Cristóbal	34,0%
5	Usme	22,0%
6	Tunjuelito	23,0%
7	Bosa	24,0%
8	Kennedy	24,0%
9	Fontibón	31,0%
10	Engativá	32,0%
11	Suba	33,0%
12	Barrios Unidos	29,0%
13	Teusaquillo	34,0%
14	Los Mártires	34,0%
15	Antonio Nariño	34,0%
16	Puente Aranda	32,0%
17	La Cande laria	27,0%
18	Rafael Uribe Uribe	35,0%
19	Ciudad Bolívar	25,0%
Total Malla Vial Urbana		**30,58%**

Fuente: Elaboración propia

7.3.2. Variable de costos por m3 e inversión por cantidad de parches/huecos

Para esta variable y para establecer el valor por m3 de la actividad de parcheo, en el método convencional, se consultaron los precios tope IDU para dicha actividad a la fecha del periodo analizado, tomando el segundo semestre de 2015 y para el cual se encontraba en $ 760.369 por m3 - f*igura 25* a costo directo vs los $ 753.795 por m3 de la remalladora (valor contractual pagado en el 2015 con el contrato 638-2013), generando una diferencia del 0.87% a favor de la remalladora.

La inversión realizada por la cantidad de parches/huecos atendidos, de acuerdo a la *figura 22* (contractual) *(Valor contractual de suministro e instalación de mezclas asfáltica (m3), remalladora -contrato 638 de 2013) y figura 25*, se estableció que para la reparación de los 4.809 parches/huecos con el método convencional en el periodo analizado según la *tabla 37,* se invirtieron $3.656.614.521 y con la remalladora para reparar los 36.019 parches/huecos en el mismo periodo se invirtieron $ 27.150.942.105, con una diferencia de inversión de $23.494.327.584.

Figura 26.- Imagen precio tope IDU método convencional para el periodo evaluado

CAPÍTULO / SUBCAPITULO	COD.	NOMBRE	UM	PRECIO
PAVIMENTOS / PAVIMENTOS EN CONCRETO ASFALTICO	5177	PARCHEO EN PAVIMENTO FLEXIBLE PARA ACCIONES DE MOVILIDAD. (Incluye corte, demolición, cargue, transporte y disposición final de escombros, imprimación, suministro, ext. y compactaión de mezcla asfál) TRABAJO NOCTURNO.	M3	760.369

Fuente: Fuente: SIIPVIALES (Sistema de Información Integral Para Planeación y Seguimiento)– IDU - Sistema de información de precios 2015 - IDU

7.4. CRITERIO TÉCNICO

Con el objeto de buscar la eficiencia en la conservación de la infraestructura vial y el optimizar recursos, se adelantaron investigaciones de nuevas tecnologías por parte de las entidades distritales, encontraron que la tecnología de parcheo por inyección a presión neumática con mezcla asfáltica en frío, sería una buena alternativa, razón por la cual fue implementada por la Unidad de Mantenimiento Vial entre los años 2014 y 2015, arrojando datos importantes y que demuestran la viabilidad y pertinencia en su uso, ya que como se ha mencionado es un método novedoso frente al método tradicional, reduciendo los impactos ambientales, sociales, seguridad en los trabajos, optimizando recurso humano, maquinaria, equipo, rendimientos (minimiza tiempos de intervención).

Tabla 38.- Consolidado método convencional y remalladora durante la etapa de evaluación del contrato 638/2013

RESUMEN CONSOLIDADO PARCHEO (REMALLADORA) PROGRAMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA - CONTRATO No. 638 DE 2013 SEPTIEMBRE 6 DE 2014 A OCTUBRE 27 DE 2015							
PERIODO		CANTIDAD CIV	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	CANTIDAD PARCHES	KM/CARRIL CIV	CACULO DE KM/CARRIL DIARIO (24)
6-sep-14	30-sep-14	157	3.697,16	266,251	1.194	32,90	1,57
1-oct-14	31-oct-14	184	6.143,68	397,088	1.535	37,27	1,55
1-nov-14	29-nov-14	192	4.940,53	375,527	1.414	41,07	1,71
1-dic-14	29-dic-14	228	5.417,96	427,835	1.604	41,80	1,74
4-ene-15	20-ene-15	121	4.234,85	297,294	989	20,10	0,84
14-feb-15	28-feb-15	180	9.266,58	507,011	1.374	29,32	1,22
4-mar-15	31-mar-15	159	5.235,58	322,298	1.295	30,52	1,27
1-abr-15	30-abr-15	89	5.836,00	374,033	1.012	20,12	0,84
1-may-15	31-may-15	399	23.293,24	1.199,168	3.636	38,87	1,62
1-jun-15	30-jun-15	197	15.122,10	765,662	2.305	28,85	1,20
1-jul-15	31-jul-15	446	23.262,69	1.183,198	4.625	47,96	2,00
1-ago-15	31-ago-15	523	32.178,33	1.477,849	6.099	60,45	2,52
1-sep-15	30-sep-15	360	28.677,32	1.123,746	3.811	50,82	2,12
1-oct-15	**27-oct-15**	**520**	**45.808,99**	**1.759,753**	**5.126**	**63,85**	2,90
TOTAL		**3.755**	**213.115,02**	**10.476,713**	**36.019**	**543,89**	
RESUMEN CONSOLIDADO PARCHEO método CONVENCIONAL SEPTIEMBRE 6 DE 2014 A OCTUBRE 27 DE 2015							
PERIODO		CANTIDAD CIV	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	CANTIDAD HUECOS	KM/CARRIL CIV	CACULO DE KM/CARRIL DIARIO (24)
6-sep-14	**30-sep-14**	**122**	**49.383,05**	**2.927,800**	**703**	**14,11**	0,67
1-oct-14	31-oct-14	100	37.638,60	2.462,650	374	10,75	0,45
1-nov-14	29-nov-14	90	23.096,53	2.500,640	432	6,60	0,27
1-dic-14	29-dic-14	71	21.193,30	1.953,360	369	6,06	0,25
4-ene-15	20-ene-15	58	18.788,67	1.641,750	249	5,37	0,22
14-feb-15	28-feb-15	101	48.580,00	3.096,770	618	13,88	0,58
4-mar-15	31-mar-15	102	47.425,00	2.446,160	541	13,55	0,56
1-abr-15	30-abr-15	95	41.895,00	2.043,000	421	11,97	0,50
1-may-15	31-may-15	100	34.930,00	2.423,380	374	9,98	0,42
1-jun-15	30-jun-15	60	31.920,00	1.855,800	139	9,12	0,38
1-jul-15	31-jul-15	79	17.220,00	2.158,330	175	4,92	0,21
1-ago-15	31-ago-15	108	27.090,00	3.084,980	290	7,74	0,32
1-sep-15	30-sep-15	97	49.140,00	2.447,040	110	14,04	0,59
1-oct-15	27-oct-15	52	24.745,00	1.043,550	14	7,07	0,32
TOTAL		**1.235**	**473.045,15**	**32.085,210**	**4.809**	**135**	

Fuente: Informe final contrato de ciencia y tecnología 638/2013 – Green Patcher, Bogotá, diciembre de 2015.

En la *tabla 38* se ve el seguimiento de la aplicación de mezcla inyectada:

Tabla 39.- Seguimiento mensual aplicación de mezcla asfáltica con remalladora

PERIODO		PROYECCION	EJECUCION						SUSPENSION DEL CONTRATO					
No. Mes	Mes	Proyección por periodo Según Plan de Trabajo	Dias Efectivos de Operación	numeros de equipos Utilizados en la operación	Volumen Ejecutado por periodo	Volumen Ejecutado recibido a satisfacción	Porcentaje Avance de aplicación por Periodo	Porcentaje Avance de ejecución frente a la meta contractual	Suspensión	Acta de suspención	Periodo de suspensión Días			Observaciones
		M³ / Periodo	Unidad	Unidad	M³ / Periodo	M³ / Periodo	% / Periodo	%	No.	No.	inicio	final	Plazo	
1	marzo-2014	540,00 M³	10	1	48,51 M³		8,98%	0,31%						
2	abril-2014	450,00 M³	2	1	17,33 M³		3,80%	0,11%	1	2 y 3	15	30	15	
3	mayo-2014	2.499,00 M³	22	1	121,56 M³		4,86%	0,78%	1	2 y 3	1	5	5	
4	junio-2014	3.004,90 M³	2	1	6,79 M³		0,23%	0,04%						
5	julio-2014	3.004,90 M³	0		0,00 M³		0%	0,00%	2	5	22	31	10	
6	agosto-2014								2	5	1	30	30	
7	septiembre-2014	421,53 M³	16	3	266,25 M³	266,25 M³	63,43%	1,70%	2	5	1	5	5	valor corregido de metros cubicos acumulados
8	octubre-2014	6.078,09 M³	23	3	397,09 M³	397,09 M³	6,53%	2,53%						
9	noviembre-2014	93,00 M³	21	3	375,53 M³	375,53 M³	200%	2,39%						Prorroga del contrato del día 18 de noviembre de 2014 al 1 de noviembre de 2015
10	diciembre-2014	657,00 M³	22	3	427,84 M³	427,84 M³	65%	2,73%						
11	enero-2015	828,00 M³	14	3	297,29 M³	297,29 M³	36%	1,90%	3	12 y 14	21	28	8	
12	febrero-2015	345,00 M³	15	3	507,01 M³	507,01 M³	147%	3,23%	3	12 y 14	1	13	13	
13	marzo-2015	588,00 M³	23	1	322,30 M³	322,30 M³	55%	2,05%	4	19	18	22	5	
14	abril-2015	336,00 M³	14	3	374,03 M³	374,03 M³	111,32%	2,38%						
15	mayo-2015	1.092,00 M³	31	3	1.199,17 M³	1.199,17 M³	109,81%	7,65%						
16	junio-2015	1.512,00 M³	26	3	765,66 M³	765,66 M³	50,64%	4,88%						
17	julio-2015	1.568,00 M³	31	3	1.183,20 M³	1.183,20 M³	75,46%	7,54%						
18	agosto-2015	1.960,00 M³	31	4	1.477,85 M³	1.477,85 M³	75,40%	9,42%						
19	septiembre-2015	1.750,00 M³	21	4	1.123,75 M³	1.123,75 M³	64,21%	7,16%	5	27	8	12	4	
20	octubre-2015	2.170,00 M³	31	4	1.759,75 M³	1.759,75 M³	81,09%	11,22%						
21	noviembre-2015	1.808,50 M³	22	3	1.004,49 M³	1.004,49 M³	55,54%	6,40%	6	31	19	24	6	
22	diciembre-2015	700,00 M³	8	3	252,61 M³	252,61 M³	36,09%	1,61%						
			TOTAL		11.928,01 M³	11.733,82 M³		76,05%						

Fuente: Informe final contrato de ciencia y tecnología 638/2013 – Green Patcher, Bogotá, diciembre de 2015

Tabla 40.- Comportamiento de aplicación de mezcla inyectada por periodo frente al plan de trabajo presentado por el contratista

RESUMEN VOLUMEN INYECTADO POR EQUIPO PERIODO MARZO DE 2014 A DICIEMBRE DE 2015										
ETAPA	AÑO	MES	VOLUMEN EJECUTADO (m3)	MEDIA TOTAL	Porcentaje Avance de aplicación por Periodo	VOLUMEN PROYECTADO POR EQUIPO	VOLUMEN PROYECTADO MES	DÍAS EFECTIVOS DE OPERACIÓN	No. DE EQUIPOS UTILIZADOS EN LA OPERACIÓN	No EQUIPOS PROYECTADOS
ETAPA 2	2014	SEPTIEMBRE	266,251	596,401	63,16%	140,51	421,53	16	3	3
	2014	OCTUBRE	397,088	596,401	6,53%	2026,03	6078,09	23	3	3
	2014	NOVIEMBRE	375,527	596,401	200,00%	31	93	21	3	3
	2014	DICIEMBRE	427,835	596,401	65,12%	219	657	22	3	3
	2015	ENERO	297,294	596,401	35,91%	276	828	14	3	3
	2015	FEBRERO	507,011	596,401	146,96%	115	345	15	3	3
	2015	MARZO	322,298	596,401	54,81%	147	588	23	1	4
	2015	ABRIL	374,033	596,401	111,32%	84	336	14	3	4
	2015	MAYO	1.199,17	596,401	109,81%	273	1092	31	3	4
	2015	JUNIO	765,662	596,401	50,64%	378	1512	26	3	4
	2015	JULIO	1.183,20	596,401	75,46%	392	1568	31	3	4
	2015	AGOSTO	1.477,85	596,401	75,40%	490	1960	31	4	4
	2015	SEPTIEMBRE	1.123,75	596,401	64,21%	350	1750	21	4	5
	2015	OCTUBRE	1.759,75	596,401	81,09%	434	2170	31	4	5
			11.928,01	**596,401**						

Fuente: Informe final contrato de ciencia y tecnología 638/2013 – Green Patcher, Bogotá, diciembre de 2015.

El comportamiento de la aplicación de la mezcla inyectada de cada periodo ejecutado frente al volumen programado por el contratista en el plan de trabajo, da como resultado un rendimiento promedio de 596,40 M3, como se muestra en la *tabla 39*.

Conforme a los volúmenes inyectados por cada uno de los periodos que el contratista generó cobro, se puede observar en la tabulación presentada a continuación, los porcentajes de periodos cobrados y el acumulado, así como el volumen por inyectar después de cada periodo recibido a satisfacción y posteriormente pagado por la Unidad de Mantenimiento vial:

Tabla 41.- Porcentajes cobrados y acumulados de ejecución de la remalladora en contrato 638/2013

CONSOLIDADO DE EJECUCIÓN CONTRATO 638 - 2013 - INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA DE MEZCLA ASFÁLTICA							
AÑO	PERIODO DE EJECUCIÓN	VOLUMEN (M3)	% EJECUCIÓN MES	VOLUMEN ACUMULADO	ACUMULADO EJECUTADO	% AVANCE ACUMULADO	VOLUMEN POR INYECTAR (M3)
2014	SEPTIEMBRE	266.25	1.70%	266.25	$ 200,698,142	1.70%	15,684
	OCTUBRE	397.09	2.53%	663.34	$ 500,022,932	4.23%	15,418
	NOVIEMBRE	375.53	2.39%	1,038.87	$ 783,095,884	6.62%	15,021
	01 - 08 DICIEMBRE	153.99	0.98%	1,192.86	$ 899,172,906	7.61%	14,645
	09 - 31 DICIEMBRE	273.84	1.75%	1,466.70	$ 1,105,592,359	9.35%	14,491
2015	01 - 20 ENERO	297.29	1.90%	1,763.99	$ 1,329,688,324	11.25%	14,217
	14 - 28 FEBRERO	507.01	3.23%	2,271.00	$ 1,711,870,353	14.48%	13,92
	MARZO	322.30	2.05%	2,593.30	$ 1,954,818,752	16.53%	13,413
	ABRIL	374.03	2.38%	2,967.33	$ 2,236,761,010	18.92%	13,091
	MAYO	1,199.17	7.65%	4,166.50	$ 3,140,690,367	26.57%	12,717
	JUNIO	765.66	4.88%	4,932.16	$ 3,717,841,690	31.45%	11,518
	JULIO	1,183.20	7.54%	6,115.36	$ 4,609,732,928	38.99%	10,752
	AGOSTO	1,477.85	9.42%	7,593.21	$ 5,723,730,110	48.41%	9,569
	SEPTIEMBRE	1,123.75	7.16%	8,716.96	$ 6,570,808,185	55.58%	8,091
	OCTUBRE	1759.75	11.22%	10,476.71	$ 7,897,300,414	66.80%	6,967
				VOLUMEN FINAL NO INYECTADO			3,95

Fuente: Informe final contrato de ciencia y tecnología 638/2013 – Green Patcher, Bogotá, diciembre de 2015.

El resultado de esta investigación, va a contribuir en la calidad de vida de los ciudadanos, en cuanto a; *la seguridad personal – vial, disminuye robos (motos, accesorios de vehículos, carros, etc.) accidentes y muertes por causa de mal estado de las vías, *accesibilidad a los barrios (hogares, educación, comercio, iglesias, parques, centros comerciales, sitios de interés etc), *disminución en los tiempos-costos de viaje, del estrés por trancones (mal estado de las vías), *reducción en costos de operación-mantenimiento de vehículos, *aportes al desarrollo socioeconómico de las localidades por incremento en turistas, comercio, usuarios de las vías y beneficios ambientales como; *disminución en emisión de gases,

material particulado, ruido, de aguas estancadas, *retiro de basuras -escombros en los huecos, etc.

7.4.1. Variable calidad del producto

En esta variable se pretende analizar dos indicadores: calidad del producto terminado (bache reparado), y vida útil de las reparaciones realizadas, ya que la perspectiva del objetivo de la presente investigación no es la de contrastar la calidad de los materiales usados en las metodologías de parcheo estudiadas.

7.4.1.1. Indicador calidad de los materiales y producto terminado

En este aspecto, lo importante es garantizar la calidad de las mezclas asfálticas, de acuerdo a lo establecido en la normatividad y especificaciones vigentes, en este caso se buscó cumplir con la especificación ET-IDU-2011, la cual establece los parámetros para el método de parcheo convencional en la sección 570-11 y para la remalladora en la sección 571-11. Se tiene en cuenta la calidad de los materiales mediante la presentación de los ensayos de laboratorio a las mezclas asfálticas empleadas en los métodos de parcheo estudiados (*anexo 2A*), y sus correspondientes fórmulas de trabajo (*anexo 2B*), estos controles de los ensayos de laboratorio, fueron los realizados a cada una de las mezclas usadas por las dos metodologías durante el periodo analizado (6-sep-2014 a 27-oct-2015).

7.4.1.2. Indicador vida útil de las reparaciones realizadas

En este indicador se tiene en cuenta un aspecto muy importante, como son las garantías a los trabajos realizados, así las cosas, para este tipo de trabajos “parcheos”, que corresponden a acciones de movilidad (superficiales-temporales), las pólizas expedidas por las compañías aseguradoras, son para amparar la calidad de materiales por una vigencia de dos años.

De acuerdo lo con lo expuesto, las intervenciones que se realicen mediante parcheos, el tiempo mínimo que debe permanecer en buen estado la reparación es de dos años. Para comprobar el desempeño de la mezcla instalada por la remalladora, se realizaron seguimientos a algunos parches ejecutados, los cuales se consolidaron en la siguiente tabla con la correspondiente dirección, ubicación (placa del inmueble) y registro fotográfico (antes y después de la intervención):

Tabla 42.- Seguimiento parches/huecos ejecutados en la localidad de Kennedy con mezcla inyectada a presión neumát

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARC
NEUMÁTICA MEDIATE EL CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M 2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)
294	11-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006173	KR 78NBIS	CL 39 S	CL 39BIS S	WHR200	1,75	2,20	0,06	3,85	0,231	KR 78NBIS - CL 39BIS S			
295	11-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006173	KR 78NBIS	CL 39 S	CL 39BIS S	WHR200	3,90	1,60	0,08	6,24	0,499	KR 78NBIS - CL 39BIS S			
296	11-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006173	KR 78NBIS	CL 39 S	CL 39BIS S	WHR200	2,65	2,15	0,05	5,70	0,285	KR 78NBIS - CL 39BIS S			
297	11-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006173	KR 78NBIS	CL 39 S	CL 39BIS S	WHR200	1,45	2,60	0,04	3,77	0,151	KR 78NBIS - CL 39BIS S			

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS E
NEUMÁTICA MEDIATE EL CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)
299	11-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006173	KR 78NBIS	CL 39 S	CL 39BIS S	WHR200	3,55	3,10	0,09	11,01	0,990	KR 78NBIS - CL 39BIS S			
300	11-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006173	KR 78NBIS	CL 39 S	CL 39BIS S	WHR200	1,80	1,30	0,06	2,34	0,140	KR 78NBIS - CL 39BIS S			

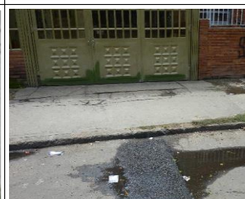
Fuente: UMV

Tabla 43.- Seguimiento a los parches/huecos ejecutados en la localidad de Kennedy con mezcla inyectada a presión neuma

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCION	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
780	15-jul-2015	DIA	KENNEDY	11	8006986	TV 78K	CL 41 A S	CL 41B S	WEW970	7,30	2,05	0,05	14,97	0,748	TV 78K - CL 41A S				
781	15-jul-2015	DIA	KENNEDY	11	8006986	TV 78K	CL 41 A S	CL 41B S	WEW970	1,80	1,10	0,04	1,98	0,079	TV 78K - CL 41A S				
782	15-jul-2015	DIA	KENNEDY	11	8006986	TV 78K	CL 41 A S	CL 41B S	WEW970	8,00	1,95	0,03	15,60	0,468	TV 78K - CL 41A S				
783	15-jul-2015	DIA	KENNEDY	11	8006986	TV 78K	CL 41 A S	CL 41B S	WEW970	2,60	1,90	0,03	4,94	0,148	TV 78K - CL 41A S				
784	15-jul-2015	DIA	KENNEDY	11	8006986	TV 78K	CL 41 A S	CL 41B S	WEW970	2,35	1,05	0,03	2,47	0,074	TV 78K - CL 41A S				

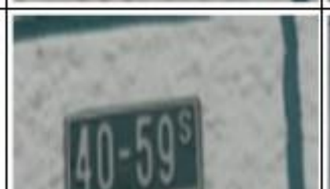
ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN L
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
786	15-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006986	TV 78K	CL 41A S	CL 41B S	WEW970	4,55	2,15	0,03	9,78	0,293	TV 78K - CL 41A S				
787	15-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006997	TV 78K	CL 41B S	DG 41B S	WEW970	2,80	1,15	0,03	3,22	0,097	# 41B-29				
788	15-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006997	TV 78K	CL 41B S	DG 41B S	WEW970	2,05	2,50	0,04	5,13	0,205	# 41B-29				
789	15-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006997	TV 78K	CL 41B S	DG 41B S	WEW970	6,50	1,55	0,03	10,08	0,302	# 41B-29				
790	15-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006997	TV 78K	CL 41B S	DG 41B S	WEW970	0,60	2,00	0,04	1,20	0,048	# 41B-47 S				

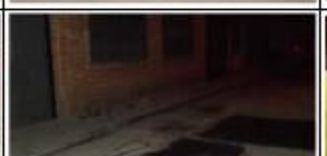
ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN L
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
792	15-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006997	TV 78K	CL 41B S	DG 41B S	WEW970	1,90	1,05	0,03	2,00	0,060	# 41B-47 S				
793	15-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006997	TV 78K	CL 41B S	DG 41B S	WEW970	1,70	0,80	0,04	1,36	0,054	# 41B-47 S				
794	15-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006997	TV 78K	CL 41B S	DG 41B S	WEW970	3,10	1,25	0,04	3,88	0,155	# 41B-47 S				
795	15-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006997	TV 78K	CL 41B S	DG 41B S	WEW970	2,10	1,10	0,06	2,31	0,139	# 41B-47 S				
796	15-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006997	TV 78K	CL 41B S	DG 41B S	WEW970	2,50	1,15	0,03	2,88	0,086	# 41B-47 S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOC
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
798	15-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006600	KR 78N	CL 40B S	CL 40C S	WEW970	2,80	2,15	0,05	6,02	0,301	# 40B-13 S				
799	15-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006528	KR 78N	CL 40 S	CL 40B S	WEW970	2,30	3,20	0,05	7,36	0,368	# 40-59 S				
800	15-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006528	KR 78N	CL 40 S	CL 40B S	WEW970	1,90	1,90	0,03	3,61	0,108	# 40-59 S				
801	15-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006528	KR 78N	CL 40 S	CL 40B S	WEW970	2,80	1,70	0,07	4,76	0,333	# 40-59 S				
802	15-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8006528	KR 78N	CL 40 S	CL 40B S	WEW970	1,90	1,15	0,12	2,19	0,262	# 40-59 S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCA
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
872	15-jul-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007612	TV 78HBISA	CL 42BIS S	CL 42C S	WEW970	1,90	1,00	0,07	1,90	0,133	CL 42C S - TV 78HBSA				
873	15-jul-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007612	TV 78HBISA	CL 42BIS S	CL 42C S	WEW970	2,90	1,40	0,03	4,06	0,122	CL 42C S - TV 78HBSA				
874	15-jul-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007612	TV 78HBISA	CL 42BIS S	CL 42C S	WEW970	2,75	3,05	0,06	8,39	0,503	CL 42C S - TV 78HBSA				
875	15-jul-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007612	TV 78HBISA	CL 42BIS S	CL 42C S	WEW970	2,20	2,90	0,04	6,38	0,255	CL 42C S - TV 78HBSA				
876	15-jul-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007612	TV 78HBISA	CL 42BIS S	CL 42C S	WEW970	2,90	1,25	0,04	3,63	0,145	CL 42C S - TV 78HBSA				

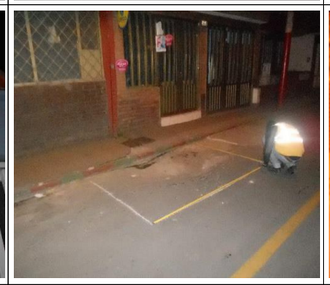
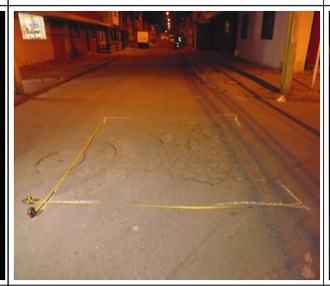
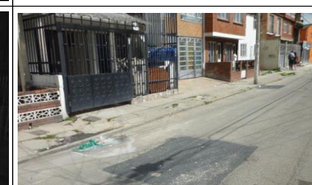
ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCA
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCION	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
878	15-jul-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007612	TV 78HBIS A	CL 42BIS S	CL 42C S	WEW970	2,00	1,90	0,03	3,80	0,114	#42 81 S				
879	15-jul-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007612	TV 78HBIS A	CL 42BIS S	CL 42C S	WEW970	1,25	2,20	0,03	2,75	0,083	#42 70 S				
880	15-jul-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007612	TV 78HBIS A	CL 42BIS S	CL 42C S	WEW970	3,75	2,60	0,04	9,75	0,390	#42 68 S				
881	15-jul-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007612	TV 78HBIS A	CL 42BIS S	CL 42C S	WEW970	3,90	1,40	0,03	5,46	0,164	#42 69 S				
882	15-jul-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007612	TV 78HBIS A	CL 42BIS S	CL 42C S	WEW970	5,20	1,90	0,04	9,88	0,395	#42 62 S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCA
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
884	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007612	TV 78HBIS A	CL 42BIS S	CL 42C S	WEW970	1,55	1,00	0,03	1,55	0,047	# 42 63S				
885	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007612	TV 78HBIS A	CL 42BIS S	CL 42C S	WEW970	2,10	1,60	0,03	3,36	0,101	# 42 20S				
886	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007612	TV 78HBIS A	CL 42BIS S	CL 42C S	WEW970	3,00	1,40	0,03	4,20	0,126	# 42 12S				
887	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007612	TV 78HBIS A	CL 42BIS S	CL 42C S	WEW970	2,35	1,75	0,03	4,11	0,123	TV 78H BIS A - CL 42BIS S				
888	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007612	TV 78HBIS A	CL 42BIS S	CL 42C S	WEW970	1,85	1,20	0,05	2,22	0,111	TV 78H BIS A - CL 42BIS S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCA
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
890	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007724	TV 78HBIS	CL 42BIS S	CL 42C S	WEW970	3,90	2,05	0,09	8,00	0,720	# 42-48 S				
891	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007724	TV 78HBIS	CL 42BIS S	CL 42C S	WEW970	1,75	1,20	0,04	2,10	0,084	# 42-48 S				
892	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007724	TV 78HBIS	CL 42BIS S	CL 42C S	WEW970	2,60	1,70	0,09	4,42	0,398	# 42-51 S				
893	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8006528	KR 78N	CL 40 S	CL 40B S	WHQ990	2,90	2,80	0,04	8,12	0,325	KR 78N - CL 40 S ESQUINA				
894	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8006528	KR 78N	CL 40 S	CL 40B S	WHQ990	1,90	2,00	0,14	3,80	0,532	KR 78N # 40-22 S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOC
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCION	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
906	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8006956	TV 78K	CL 41 S	CL 41BIS S	WHQ990	2,20	2,30	0,04	5,06	0,202	TV 78K # 41 35 S URBANIZACIÓN PARQUE AVENIDA				
907	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8006956	TV 78K	CL 41 S	CL 41BIS S	WHQ990	6,40	1,60	0,03	10,24	0,307	TV 78K # 41 35 S URBANIZACIÓN PARQUE AVENIDA				
908	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8006956	TV 78K	CL 41 S	CL 41BIS S	WHQ990	1,45	1,40	0,13	2,03	0,264	TV 78K # 41 35 S URBANIZACIÓN PARQUE AVENIDA				
909	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8006956	TV 78K	CL 41 S	CL 41BIS S	WHQ990	1,50	1,00	0,03	1,50	0,045	TV 78K # 41 35 S URBANIZACIÓN PARQUE AVENIDA				
910	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8006956	TV 78K	CL 41 S	CL 41BIS S	WHQ990	2,80	1,70	0,03	4,76	0,143	TV 78K # 41 35 S URBANIZACIÓN PARQUE AVENIDA				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCA
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
912	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8006956	TV 78K	CL 41 S	CL 41BIS S	WHQ990	1,40	3,50	0,03	4,90	0,147	TV 78K # 41 35 S URBANIZACIÓN PARQUE AVENIDA				
913	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8006956	TV 78K	CL 41 S	CL 41BIS S	WHQ990	2,60	3,05	0,04	7,93	0,317	TV 78K # 41 35 S URBANIZACIÓN PARQUE AVENIDA				
914	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8006977	TV 78K	CL 41BIS S	CL 41A S	WHQ990	1,25	1,25	0,03	1,56	0,047	TV 78K # 41 81 S				
915	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8006977	TV 78K	CL 41BIS S	CL 41A S	WHQ990	1,95	1,00	0,03	1,95	0,059	TV 78K # 41 81 S				
916	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8006977	TV 78K	CL 41BIS S	CL 41A S	WHQ990	5,35	2,60	0,05	13,91	0,696	TV 78K # 41 81 S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCA
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
926	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007297	CL 41D S	TV 78IBISA	TV 78J	WHR200	2,15	1,90	0,05	4,09	0,204	CL 41D S - TV 78J				
927	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007297	CL 41D S	TV 78IBISA	TV 78J	WHR200	3,05	1,30	0,03	3,97	0,119	CL 41D S - TV 78J				
928	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007297	CL 41D S	TV 78IBISA	TV 78J	WHR200	8,00	1,80	0,03	14,40	0,432	CL 41D S - TV 78J				
929	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007297	CL 41D S	TV 78IBISA	TV 78J	WHR200	1,70	1,50	0,03	2,55	0,077	CL 41D S - TV 78J				
930	15-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007297	CL 41D S	TV 78IBISA	TV 78J	WHR200	5,10	1,70	0,03	8,67	0,260	CL 41D S - TV 78J				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOC
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCION	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
932	15-jul-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007297	CL 41D S	TV 78IBISA	TV 78J	WHR200	1,80	0,90	0,04	1,62	0,065	CL 41D S - TV 78IBISA				
933	15-jul-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007297	CL 41D S	TV 78IBISA	TV 78J	WHR200	2,20	1,30	0,03	2,86	0,086	CL 40D S # 78I-75				
934	15-jul-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007297	CL 41D S	TV 78IBISA	TV 78J	WHR200	4,50	1,40	0,03	6,30	0,189	CL 40D S # 78I-75				
935	15-jul-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007296	TV 78IBISA	CL 41C S	CL 41D S	WHR200	6,40	2,40	0,07	15,36	1,075	TV 78IBISA # 41C-31 S				
936	15-jul-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007296	TV 78IBISA	CL 41C S	CL 41D S	WHR200	3,00	2,80	0,07	8,40	0,588	TV 78IBISA # 41C-31 S				
937	15-jul-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007296	TV 78IBISA	CL 41C S	CL 41D S	WHR200	4,90	3,50	0,07	17,15	1,201	TV 78IBISA # 41C-31 S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCAL
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
42	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007264	KR 78P	CL 42C S	CL 42G S	WHQ990	3,90	2,00	0,04	7,80	0,312	KR 78P CL 42C S				
43	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007264	KR 78P	CL 42C S	CL 42G S	WHQ990	2,80	1,55	0,04	4,34	0,174	KR 78P CL 42C S				
44	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007264	KR 78P	CL 42C S	CL 42G S	WHQ990	1,90	1,00	0,03	1,90	0,057	KR 78P CL 42C S				
45	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007264	KR 78P	CL 42C S	CL 42G S	WHQ990	2,00	1,85	0,03	3,70	0,111	KR 78P # 42C 57 S				
46	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007264	KR 78P	CL 42C S	CL 42G S	WHQ990	1,15	1,25	0,03	1,44	0,043	KR 78P # 42C 83 S				

Tabla 44.- Seguimiento a los parches/huecos ejecutados en la localidad de Kennedy con mezcla inyectada a presión neuma

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCAL
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JUNIO 2015)
48	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007264	KR 78P	CL 42C S	CL 42G S	WHQ990	1,45	1,70	0,03	2,47	0,074	KR 78P # 42C 83 S				
49	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007348	KR 78N	CL 42C S	CL 42G S	WHQ990	3,25	2,20	0,07	7,15	0,501	KR 78N - CL 42G S				
50	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007348	KR 78N	CL 42C S	CL 42G S	WHQ990	2,75	0,85	0,03	2,34	0,070	KR 78N # 42C 39 S				
51	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007348	KR 78N	CL 42C S	CL 42G S	WHQ990	1,90	1,10	0,07	2,09	0,146	KR 78N # 42C 52 S				
52	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007348	KR 78N	CL 42C S	CL 42G S	WHQ990	1,75	1,40	0,03	2,45	0,074	KR 78N # 42B 48 S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCAL
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
54	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007437	KR 78L	CL 42F S	CL 42G S	WHQ990	5,70	0,95	0,03	5,42	0,162	CL 42F S # 78L 20 S				
55	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007437	KR 78L	CL 42F S	CL 42G S	WHQ990	3,00	1,90	0,03	5,70	0,171	CL 42F S # 78L 20 S				
56	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007437	KR 78L	CL 42F S	CL 42G S	WHQ990	2,45	1,05	0,03	2,57	0,077	KR 78L # 42F 09 S				
57	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007437	KR 78L	CL 42F S	CL 42G S	WHQ990	6,85	3,55	0,04	24,32	0,973	KR 78L # 42F 09 S				
58	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007390	KR 78L	CL 42B S	CL 42F S	WHQ990	2,80	2,10	0,04	5,88	0,235	KR 78L # 42B 91 S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCAL
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
60	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007390	KR 78L	CL 42B S	CL 42F S	WHQ990	1,60	1,30	0,05	2,08	0,104	KR 78L # 42B 83 S				
61	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007390	KR 78L	CL 42B S	CL 42F S	WHQ990	1,70	1,60	0,05	2,72	0,136	KR 78L # 42B 83 S				
62	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007390	KR 78L	CL 42B S	CL 42F S	WHQ990	3,20	3,20	0,06	10,24	0,614	KR 78L # 42B 73 S				
63	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007390	KR 78L	CL 42B S	CL 42F S	WHQ990	1,45	1,10	0,06	1,60	0,096	KR 78L # 42B 73 S				
64	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007390	KR 78L	CL 42B S	CL 42F S	WHQ990	2,20	1,15	0,03	2,53	0,076	KR 78L # 42B 73 S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCAL
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JUJUO 2015)
66	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007390	KR 78L	CL 42B S	CL 42F S	WHQ990	1,50	1,00	0,05	1,50	0,075	KR 78L # 42B 49 S				
67	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007390	KR 78L	CL 42B S	CL 42F S	WHQ990	2,00	0,95	0,08	1,90	0,152	KR 78L # 42B 29 S				
68	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007390	KR 78L	CL 42B S	CL 42F S	WHQ990	6,50	2,85	0,03	18,53	0,556	KR 78L CL 42B				
69	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007390	KR 78L	CL 42B S	CL 42F S	WHQ990	1,55	1,20	0,03	1,86	0,056	KR 78L CL 42B				
70	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007472	KR 78L	CL 42G S	CL 42GBIS S	WHQ990	1,20	1,15	0,04	1,38	0,055	KR 78L # 42G 20 S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÌA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALIDAD D
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCION	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
72	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007472	KR 78L	CL 42G S	CL 42GBIS S	WHQ990	2,70	0,90	0,03	2,43	0,073	KR 78L # 42G 20 S				
73	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007501	KR 78L	CL 42GBIS S	AC 43 S	WHQ990	3,40	0,90	0,03	3,06	0,092	KR 78L - AC 43 S				
74	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007501	KR 78L	CL 42GBIS S	AC 43 S	WHQ990	3,50	1,45	0,06	5,06	0,406	KR 78L - AC 43 S				
75	16-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007501	KR 78L	CL 42GBIS S	AC 43 S	WHQ990	1,55	1,55	0,05	2,40	0,120	KR 78L - AC 43 S				
94	16-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007560	TV 78I	CL 42C S	CL 42F S	WHQ990	2,20	1,40	0,03	3,08	0,092	# 78H 96				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALIDA
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
96	16-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007491	TV 78I	CL 42B S	CL 42C S	WHQ990	2,00	1,00	0,03	2,00	0,060	TV 78I CL 42B S				
97	16-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007491	TV 78I	CL 42B S	CL 42C S	WHQ990	2,10	0,85	0,03	1,79	0,054	TV 78I CL 42B S				
98	16-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007491	TV 78I	CL 42B S	CL 42C S	WHQ990	2,50	1,70	0,04	4,25	0,170	TV 78I CL 42B S				
99	16-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007491	TV 78I	CL 42B S	CL 42C S	WHQ990	1,20	1,40	0,03	1,68	0,050	TV 78I CL 42B S				
100	16-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007491	TV 78I	CL 42B S	CL 42C S	WHQ990	1,00	1,60	0,03	1,60	0,048	TV 78I CL 42B S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LO
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
114	16-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007394	CL 42B S	TV 78BISA	KR 78L	WHQ990	3,85	3,30	0,03	12,71	0,381	# 78I 66				
115	16-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007394	CL 42B S	TV 78BISA	KR 78L	WHQ990	3,10	0,55	0,03	1,71	0,051	# 78I 66				
105	16-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007491	TV 78I	CL 42B S	CL 42C S	WHQ990	3,10	0,60	0,03	1,86	0,056	TV 78I CL 42B S				
106	16-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007491	TV 78I	CL 42B S	CL 42C S	WHQ990	0,90	1,70	0,06	1,53	0,122	TV 78I CL 42B S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCAL
CONTRATO 638 DE 2013

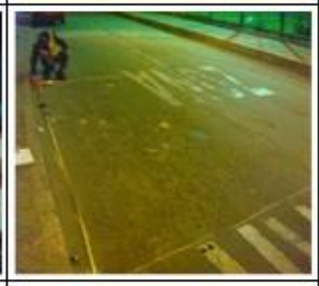
No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA / NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
108	16-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007491	TV 78I	CL 42B S	CL 42C S	WHQ990	0,80	1,00	0,03	0,80	0,024	TV 78I CL 42B S				
109	16-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007491	TV 78I	CL 42B S	CL 42C S	WHQ990	1,00	2,35	0,05	2,35	0,118	TV 78I CL 42B S				
110	16-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007394	CL 42B S	TV 78BISA	KR 78L	WHQ990	1,50	1,20	0,04	1,80	0,072	KR 78L CL 42B S				
111	16-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007394	CL 42B S	TV 78BISA	KR 78L	WHQ990	4,70	2,50	0,03	11,75	0,353	# 78I 66				
112	16-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007394	CL 42B S	TV 78BISA	KR 78L	WHQ990	0,70	0,50	0,03	0,35	0,011	# 78I 66				

Tabla 45.- Seguimiento a los parches/huecos ejecutados en la localidad de Kennedy con mezcla inyectada a presión neuma

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÌA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCAL
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
122	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	50008370	TV 78HBIS B	CL 41B S	CL 41D S	WEW970	1,10	2,10	0,11	2,31	0,254	# 41B-90 S INTERSECCIÓN				
123	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	50008370	TV 78HBIS B	CL 41B S	CL 41D S	WEW970	1,60	2,90	0,03	4,64	0,139	# 41B-90 S INTERSECCIÓN				
124	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	50008370	TV 78HBIS B	CL 41B S	CL 41D S	WEW970	0,90	1,40	0,09	1,26	0,113	# 41B-90 S INTERSECCIÓN				
125	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	50008370	TV 78HBIS B	CL 41B S	CL 41D S	WEW970	2,50	1,10	0,05	2,75	0,138	# 41B-90 S INTERSECCIÓN				
126	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	50008370	TV 78HBIS	CL 41B S	CL 41D S	WEW970	2,00	1,45	0,06	2,90	0,174	# 41B-90 S INTERSECCI				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
128	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	50008370	TV 78HBIS B	CL 41B S	CL 41D S	WEW970	1,00	1,20	0,04	1,20	0,048	# 41B-90 S INTERSECCIÓN				
129	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	50008370	TV 78HBIS B	CL 41B S	CL 41D S	WEW970	1,15	1,55	0,08	1,78	0,143	# 41B-90 S INTERSECCIÓN				
130	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	50008370	TV 78HBIS B	CL 41B S	CL 41D S	WEW970	2,40	0,55	0,03	1,32	0,040	# 41B-90 S INTERSECCIÓN				
131	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	50008370	TV 78HBIS B	CL 41B S	CL 41D S	WEW970	2,00	1,05	0,03	2,10	0,063	# 41B-72 S				
132	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	50008370	TV 78HBIS B	CL 41B S	CL 41D S	WEW970	2,80	1,20	0,03	3,36	0,101	# 41B-72 S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
134	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	50008370	TV 78HBIS B	CL 41B S	CL 41D S	WEW970	3,10	1,70	0,04	5,27	0,211	# 41B-72 S				
135	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	50008370	TV 78HBIS B	CL 41B S	CL 41D S	WEW970	4,00	1,10	0,03	4,40	0,132	# 41B-72 S				
136	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	50008370	TV 78HBIS B	CL 41B S	CL 41D S	WEW970	1,20	0,65	0,06	0,78	0,047	# 41B-60 S				
137	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	50008370	TV 78HBIS B	CL 41B S	CL 41D S	WEW970	2,15	0,80	0,04	1,72	0,069	# 41B-60 S				
138	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	50008370	TV 78HBIS B	CL 41B S	CL 41D S	WEW970	3,60	1,40	0,03	5,04	0,151	# 41B-60 S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
146	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007444	CL 41B S	TV 78I HBIS B	TV 78I	WEW970	1,20	0,90	0,04	1,08	0,043	TV 78I HBISB - CL 41B S				
147	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007444	CL 41B S	TV 78I HBIS B	TV 78I	WEW970	3,40	0,45	0,07	1,53	0,107	TV 78I HBISB - CL 41B S				
148	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007444	CL 41B S	TV 78I HBIS B	TV 78I	WEW970	2,65	1,30	0,08	3,45	0,276	TV 78I HBISB - CL 41B S				
149	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007444	CL 41B S	TV 78I HBIS B	TV 78I	WEW970	1,40	1,70	0,03	2,38	0,071	TV 78I HBISB - CL 41B S				
150	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007444	CL 41B S	TV 78I HBIS B	TV 78I	WEW970	3,15	1,95	0,03	6,14	0,184	TV 78I HBISB - CL 41B S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
152	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007444	CL 41B S	TV 78HBISB	TV 78I	WEW970	1,70	1,15	0,03	1,96	0,059	TV 78HBISB - CL 41B S				
153	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007444	CL 41B S	TV 78HBISB	TV 78I	WEW970	1,60	1,60	0,06	2,88	0,173	TV 78HBISB - CL 41B S				
154	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007908	CL 42F S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	0,60	2,90	0,09	2,32	0,209	TV 78 - CL 42F S ESQUINA				
155	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007908	CL 42F S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,70	1,00	0,10	1,70	0,170	TV 73 - CL 42F S ANTIGUA				
156	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007908	CL 42F S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,05	0,65	0,07	0,68	0,048	TV 73 - CL 42F S ANTIGUA				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
158	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007908	CL 42F S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	0,60	0,55	0,03	0,33	0,010	TV 73 - CL 42F S ANTIGUA				
159	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007908	CL 42F S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	0,95	0,55	0,05	0,52	0,026	TV 73 - CL 42F S ANTIGUA				
160	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007908	CL 42F S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,10	0,55	0,03	0,61	0,018	TV 73 - CL 42F S ANTIGUA				
161	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007908	CL 42F S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	0,50	0,65	0,06	0,33	0,020	TV 73 - CL 42F S ANTIGUA				
162	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007908	CL 42F S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,00	0,45	0,03	0,45	0,014	TV 73 - CL 42F S ANTIGUA				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÌA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCAL
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
164	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007908	CL 42F S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,20	0,95	0,03	1,14	0,034	TV 73 - CL 42F S ANTIGUA				
165	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007908	CL 42F S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	2,00	1,60	0,03	3,20	0,096	TV 73 - CL 42F S ANTIGUA				
166	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007908	CL 42F S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,40	0,80	0,05	1,12	0,056	TV 77 - CL 42F S ESQUINA				
167	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,30	0,65	0,03	0,85	0,025	CL 42 C S # 78H-02				
168	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	0,80	0,80	0,04	0,64	0,026	CL 42 C S # 78H-02				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
170	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,20	1,20	0,07	1,44	0,101	CL 42C S # 78H-02				
171	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,40	1,30	0,04	1,82	0,073	CL 42C S # 78H-02				
172	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	0,90	0,95	0,04	0,86	0,034	CL 42C S # 78H-02				
173	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	8,00	1,25	0,03	10,00	0,300	CL 42C S # 78H-08				
174	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,40	1,10	0,03	1,54	0,046	CL 42C S # 78H-08				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCAL
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
176	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	2,20	1,40	0,05	3,08	0,154	CL 42C S # 78H-08				
177	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,00	0,85	0,03	0,85	0,026	CL 42C S # 78H-08				
178	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,50	3,60	0,04	5,40	0,216	CL 42C S # 78H-08				
179	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,40	1,30	0,08	1,82	0,146	CL 42C S # 78H-18				
180	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,50	1,35	0,08	2,03	0,162	CL 42C S # 78H-18				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÌA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCAL
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
182	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,10	0,50	0,03	0,55	0,017	CL 42C S # 78H-18				
183	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,10	0,90	0,04	0,99	0,040	CL 42C S # 78H-18				
184	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	0,90	0,50	0,04	0,45	0,018	CL 42C S # 78H-22				
185	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	2,70	1,30	0,10	3,51	0,351	CL 42C S # 78H-22				
186	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,70	0,70	0,04	1,19	0,048	CL 42C S # 78H-22				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
188	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,05	1,00	0,07	1,05	0,074	CL 42C S # 78H-22				
189	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,50	1,25	0,03	1,88	0,056	CL 42C S # 78H-26				
190	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,90	1,30	0,08	2,47	0,198	CL 42C S # 78H-26				
191	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,40	1,20	0,04	1,68	0,067	CL 42C S # 78H-26				
192	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,05	1,85	0,03	1,94	0,058	CL 42C S # 78H-26				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
194	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007886	CL 42C S	TV 78H	TV 78HBIS	WHQ990	1,50	0,60	0,04	0,90	0,036	CL 42 C S # 78H-26				
195	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007724	TV 78HBIS	CL 42BIS S	CL 42C S	WHQ990	1,40	1,00	0,03	1,40	0,042	# 42-95 S				
196	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007724	TV 78HBIS	CL 42BIS S	CL 42C S	WHQ990	1,40	1,40	0,03	1,96	0,059	# 42-95 S				
197	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007724	TV 78HBIS	CL 42BIS S	CL 42C S	WHQ990	1,00	1,40	0,03	1,40	0,042	# 42-92				
198	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007724	TV 78HBIS	CL 42BIS S	CL 42C S	WHQ990	1,50	1,45	0,03	2,18	0,065	# 42-87 S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCAL
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
200	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007724	TV 78HBIS	CL 42BIS S	CL 42C S	WHQ990	2,50	1,20	0,04	3,00	0,120	# 42-53 S				
201	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007724	TV 78HBIS	CL 42BIS S	CL 42C S	WHQ990	1,70	0,90	0,03	1,53	0,046	# 42-53 S				
202	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007724	TV 78HBIS	CL 42BIS S	CL 42C S	WHQ990	3,10	1,20	0,03	3,72	0,112	# 42-95 S				
203	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007449	TV78I	CL 42 S	CL 42BIS S	WHQ990	2,70	1,50	0,03	4,05	0,122	TV 78I # 42-36 S				
204	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007449	TV78I	CL 42 S	CL 42BIS S	WHQ990	1,00	1,20	0,03	1,20	0,036	TV 78I # 42-36 S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
206	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007449	TV78I	CL 42 S	CL 42BIS S	WHQ990	1,50	1,20	0,04	1,80	0,072	TV 78I # 42-36 S				
207	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007560	TV78I	CL 42C S	CL 42F S	WHQ990	1,90	0,60	0,04	1,14	0,046	# 78H-96				
208	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007560	TV78I	CL 42C S	CL 42F S	WHQ990	2,40	0,60	0,03	1,44	0,043	# 78H-96				
209	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007560	TV78I	CL 42C S	CL 42F S	WHQ990	1,10	0,70	0,03	0,77	0,023	# 78H-96				
210	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007560	TV78I	CL 42C S	CL 42F S	WHQ990	1,60	1,50	0,03	2,40	0,072	# 78H-96				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
212	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007560	TV78I	CL 42C S	CL 42F S	WHQ990	1,85	1,60	0,10	2,96	0,296	# 78H-96				
213	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007560	TV78I	CL 42C S	CL 42F S	WHQ990	5,10	0,85	0,04	4,34	0,173	# 78H-96				
214	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007560	TV78I	CL 42C S	CL 42F S	WHQ990	4,10	0,80	0,03	3,28	0,098	# 42C-42 S				
215	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007560	TV78I	CL 42C S	CL 42F S	WHQ990	1,80	1,10	0,03	1,96	0,059	# 42C-42 S				
216	17-jul.-2015	DIA	KENNEDY	11	8007560	TV78I	CL 42C S	CL 42F S	WHQ990	1,70	1,80	0,03	3,06	0,092	# 42C-42 S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
247	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007380	CL 41D S	TV 78I	TV 78IBISA	WEW970	1,00	1,15	0,05	1,15	0,058	TV 78IBISA - CL 41D S ESQUINA				
248	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007380	CL 41D S	TV 78I	TV 78IBISA	WEW970	1,75	0,75	0,05	1,31	0,066	TV 78IBISA - CL 41D S ESQUINA				
249	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007380	CL 41D S	TV 78I	TV 78IBISA	WEW970	2,20	1,25	0,12	2,75	0,330	TV 78IBISA - CL 41D S ESQUINA				
250	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007380	CL 41D S	TV 78I	TV 78IBISA	WEW970	1,25	1,20	0,10	1,50	0,150	TV 78IBISA - CL 41D S ESQUINA				
251	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007380	CL 41D S	TV 78I	TV 78IBISA	WEW970	1,05	0,65	0,03	0,68	0,020	TV 78IBISA - CL 41D S ESQUINA				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
253	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007380	CL 41D S	TV 78I	TV 78IBISA	WEW970	1,90	1,45	0,07	2,76	0,193	TV 78IBISA - CL 41D S ESQUINA				
254	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007380	CL 41D S	TV 78I	TV 78IBISA	WEW970	1,50	1,00	0,07	1,50	0,105	TV 78IBISA - CL 41D S ESQUINA				
255	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007380	CL 41D S	TV 78I	TV 78IBISA	WEW970	1,95	1,10	0,06	2,15	0,129	TV 78IBISA - CL 41D S ESQUINA				
256	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007380	CL 41D S	TV 78I	TV 78IBISA	WEW970	0,85	0,70	0,07	0,60	0,042	TV 78IBISA - CL 41D S ESQUINA				
257	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007380	CL 41D S	TV 78I	TV 78IBISA	WEW970	1,05	0,75	0,04	0,79	0,032	TV 78IBISA - CL 41D S ESQUINA				

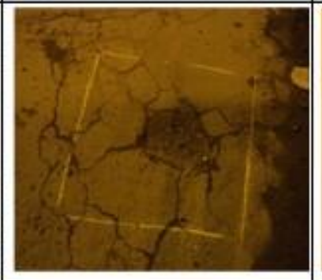
ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
265	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007377	CL 41B S	TV 78I	TV 78IBSA	WEW970	0,70	0,70	0,03	0,49	0,015	# 78I-47				
266	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007377	CL 41B S	TV 78I	TV 78IBSA	WEW970	4,05	0,85	0,03	3,44	0,103	# 78I-47				
267	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007377	CL 41B S	TV 78I	TV 78IBSA	WEW970	2,20	0,85	0,03	1,87	0,056	# 78I-47				
268	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007377	CL 41B S	TV 78I	TV 78IBSA	WEW970	1,45	0,25	0,03	0,36	0,011	# 78I-25				
269	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007377	CL 41B S	TV 78I	TV 78IBSA	WEW970	2,70	0,95	0,03	2,57	0,077	# 78I-25				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
271	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007377	CL 41B S	TV 78I	TV 78IBSA	WEW970	1,00	0,70	0,05	0,70	0,035	# 78I-25				
272	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007377	CL 41B S	TV 78I	TV 78IBSA	WEW970	1,70	1,00	0,03	1,70	0,051	# 78I-25				
273	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007444	CL 41B S	TV 78IHBIS B	TV 78I	WEW970	2,30	0,60	0,03	1,38	0,041	# 78H-45				
274	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007444	CL 41B S	TV 78IHBIS B	TV 78I	WEW970	1,20	0,85	0,03	1,02	0,031	# 78H-45				
275	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007444	CL 41B S	TV 78IHBIS B	TV 78I	WEW970	1,70	1,40	0,04	2,38	0,095	# 78H-45				

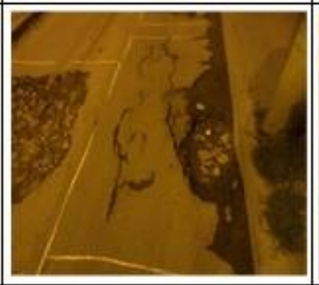
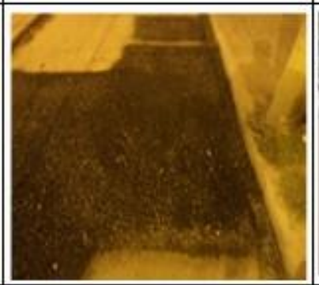
ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
277	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007444	CL 41B S	TV 78HBIS B	TV 78I	WEW970	0,85	0,85	0,03	0,72	0,022	# 78H-45				
278	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007444	CL 41B S	TV 78HBIS B	TV 78I	WEW970	1,00	1,80	0,03	1,80	0,054	# 78H-45				
279	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007444	CL 41B S	TV 78HBIS B	TV 78I	WEW970	3,50	2,25	0,03	7,88	0,236	# 78H-45				
280	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007444	CL 41B S	TV 78HBIS B	TV 78I	WEW970	2,55	1,15	0,04	2,93	0,117	# 78H-45				
281	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007444	CL 41B S	TV 78HBIS B	TV 78I	WEW970	1,15	1,40	0,11	1,61	0,177	# 78H-45				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
283	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007444	CL 41B S	TV 78HBIS B	TV 78I	WEW970	1,90	1,35	0,03	2,57	0,077	# 78H-45				
284	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007546	CL 41B S	TV 78HBIS	TV 78HBIS B	WEW970	3,00	0,95	0,03	2,85	0,086	# 78H-53				
285	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007546	CL 41B S	TV 78HBIS	TV 78HBIS B	WEW970	2,35	0,80	0,03	1,88	0,056	# 78H-53				
286	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007546	CL 41B S	TV 78HBIS	TV 78HBIS B	WEW970	3,30	0,85	0,04	2,81	0,112	# 78H-53				
287	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007546	CL 41B S	TV 78HBIS	TV 78HBIS B	WEW970	2,85	0,85	0,04	2,42	0,097	# 78H-53				

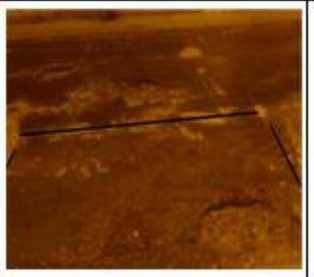
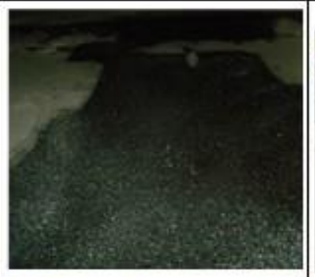
ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
289	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007546	CL 41B S	TV 78HBIS	TV 78HBIS B	WEW970	2,20	1,60	0,10	3,52	0,352	# 78H-53				
290	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007546	CL 41B S	TV 78HBIS	TV 78HBIS B	WEW970	2,60	1,20	0,07	3,12	0,218	# 78H-53				
291	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007546	CL 41B S	TV 78HBIS	TV 78HBIS B	WEW970	0,65	1,20	0,04	0,78	0,031	# 78H-53				
292	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007546	CL 41B S	TV 78HBIS	TV 78HBIS B	WEW970	2,05	1,05	0,03	2,15	0,065	# 78H-53				
293	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007546	CL 41B S	TV 78HBIS	TV 78HBIS B	WEW970	3,00	0,75	0,03	2,25	0,068	# 78H-53				

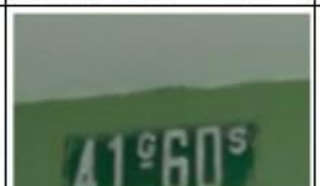
ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
355	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007560	TV 78I	CL 42C S	CL 42F S	WHR200	2,00	0,90	0,03	1,80	0,054	# 42C-42 S				
356	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007659	TV 78HBIS	CL 41GBIS S	CL 42 S	WHR200	1,50	1,20	0,06	1,80	0,108	# 41G-66 S				
357	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007659	TV 78HBIS	CL 41GBIS S	CL 42 S	WHR200	1,10	1,00	0,04	1,10	0,044	# 41G-66 S				
358	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007659	TV 78HBIS	CL 41GBIS S	CL 42 S	WHR200	0,50	1,15	0,03	0,58	0,017	# 41G-66 S				
359	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007659	TV 78HBIS	CL 41GBIS S	CL 42 S	WHR200	0,60	0,80	0,04	0,48	0,019	# 41G-66 S				

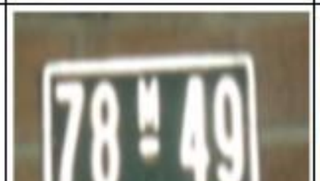
ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
361	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007659	TV 78HBIS	CL 41GBIS S	CL 42 S	WHR200	3,50	1,95	0,06	6,83	0,410	# 41G-66 S				
362	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007659	TV 78HBIS	CL 41GBIS S	CL 42 S	WHR200	2,35	1,60	0,06	3,76	0,226	# 41G-66 S				
363	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007659	TV 78HBIS	CL 41GBIS S	CL 42 S	WHR200	0,80	0,65	0,06	0,52	0,031	# 41G-66 S				
364	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007659	TV 78HBIS	CL 41GBIS S	CL 42 S	WHR200	2,70	1,30	0,03	3,51	0,105	# 41G-66 S				
365	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007659	TV 78HBIS	CL 41GBIS S	CL 42 S	WHR200	6,70	1,40	0,03	9,38	0,281	# 41G-72 S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÌA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCAL
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
367	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007659	TV 78HBIS	CL 41GBIS S	CL 42 S	WHR200	1,95	0,70	0,03	1,37	0,041	# 41G 72 S				
368	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007659	TV 78HBIS	CL 41GBIS S	CL 42 S	WHR200	1,45	0,75	0,06	1,09	0,065	CL 42 S - TV 78HBIS				
369	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007659	TV 78HBIS	CL 41GBIS S	CL 42 S	WHR200	2,50	0,90	0,03	2,25	0,068	CL 42 S - TV 78HBIS				
370	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007659	TV 78HBIS	CL 41GBIS S	CL 42 S	WHR200	2,50	0,70	0,05	1,75	0,088	CL 42 S - TV 78HBIS				
371	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007659	TV 78HBIS	CL 41GBIS S	CL 42 S	WHR200	1,90	1,70	0,04	3,23	0,129	# 41G 60 S				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
373	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007659	TV 78HBIS	CL 41GBIS S	CL 42 S	WHR200	3,60	2,15	0,04	7,74	0,310	# 41G-60 S				
374	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007659	TV 78HBIS	CL 41GBIS S	CL 42 S	WHR200	2,20	0,50	0,03	1,10	0,033	# 41G-60 S				
375	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007239	CL 42 S	TV 78J	KR 78M	WHR200	5,65	0,65	0,03	3,67	0,110	# 78L-27				
376	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007239	CL 42 S	TV 78J	KR 78M	WHR200	4,60	1,00	0,03	4,60	0,138	# 78L-27				
377	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007095	CL 42 S	KR 78M	KR 78P	WHR200	8,00	1,90	0,03	15,20	0,456	# 78M-49				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCALI
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
379	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007095	CL 42 S	KR 78M	KR 78P	WHR200	1,75	1,80	0,03	3,15	0,095	# 78M-49				
380	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007095	CL 42 S	KR 78M	KR 78P	WHR200	0,55	1,60	0,03	0,88	0,026	# 78M-49				
381	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007095	CL 42 S	KR 78M	KR 78P	WHR200	1,50	1,80	0,06	2,70	0,162	# 78M-55				
382	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007095	CL 42 S	KR 78M	KR 78P	WHR200	2,00	1,05	0,03	2,10	0,063	# 78M-55				
383	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8007095	CL 42 S	KR 78M	KR 78P	WHR200	7,00	2,30	0,03	16,10	0,483	# 78M-55				

ANALISIS DE LOS APORTES GENERADOS POR LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÌA DE PARCHEO CON INYECCIÓN A PRESIÓN NEUMÁTICA, IMPLEMENTADA POR LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO VIAL SEGUIMIENTO PARCHEOS EJECUTADOS EN LA LOCAL
CONTRATO 638 DE 2013

No.	FECHA INTERVENCIÓN	DIA/ NOCHE	LOCALIDAD	No. CUADRANTE	CIV	EJE VIAL	DESDE	HASTA	EQUIPO No	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	PLACA DE REFERENCIA	FOTO 1 (PLACA DE REFERENCIA)	FOTO 2 (ANTES)	FOTO 3 (DESPUES)	FOTO 4 (JULIO 2015)
385	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8006995	CL 42 S	KR 78P	KR 79	WHR200	2,00	0,40	0,03	0,80	0,024	# 78P-03				
386	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8006995	CL 42 S	KR 78P	KR 79	WHR200	2,00	0,70	0,08	1,40	0,112	# 78P-03				
387	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8006995	CL 42 S	KR 78P	KR 79	WHR200	1,60	1,00	0,04	1,60	0,064	# 78P-03				
388	17-jul.-2015	NOCHE	KENNEDY	11	8006995	CL 42 S	KR 78P	KR 79	WHR200	1,10	0,70	0,03	0,77	0,023	# 78P-03				

En las siguientes imágenes se puede detallar la localización de los CIV´s intervenidos con ambas metodologías, georefenciados en el plano de

Figura 27.- Grafica localización seguimiento

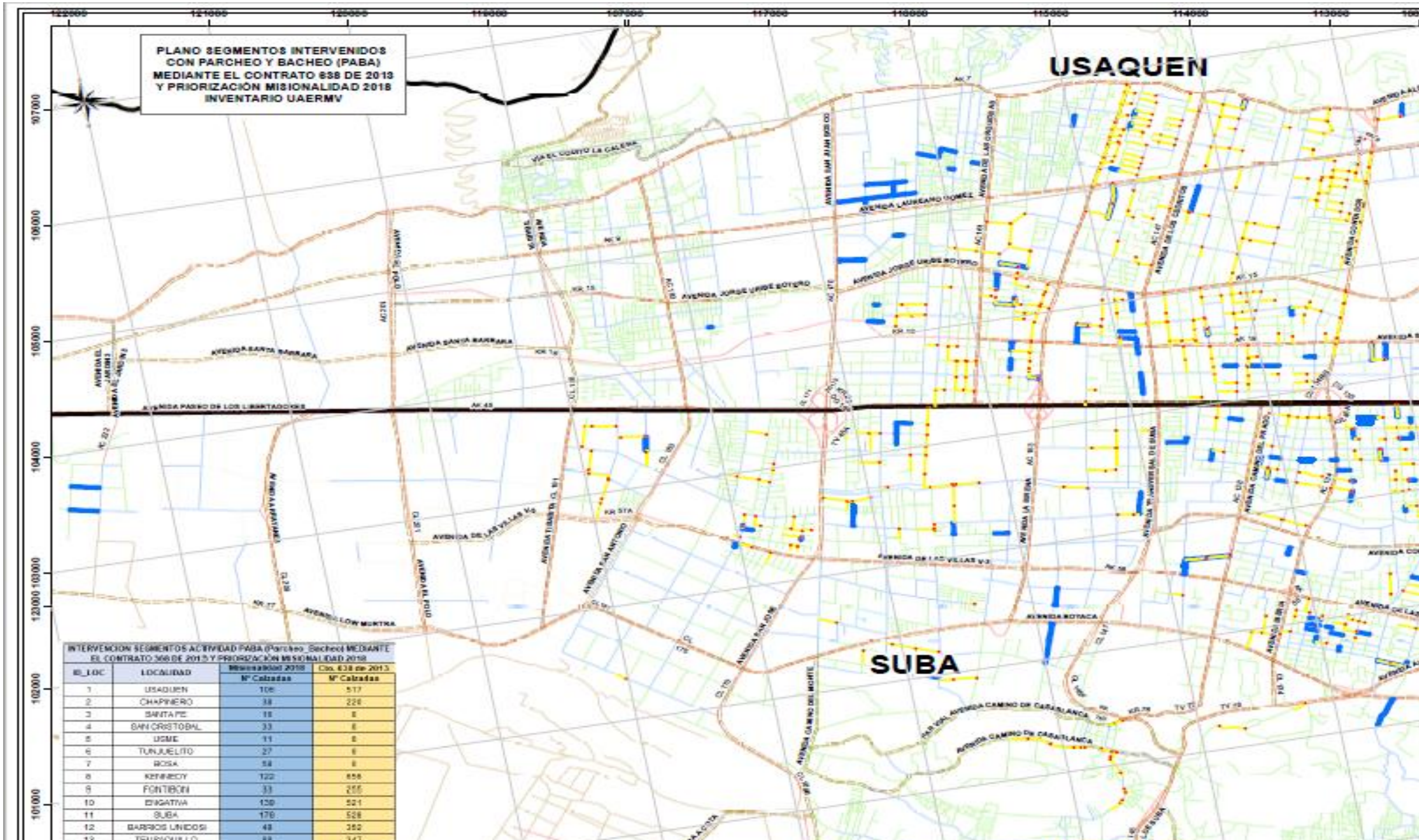


Figura 28.- Grafica localización seguimiento

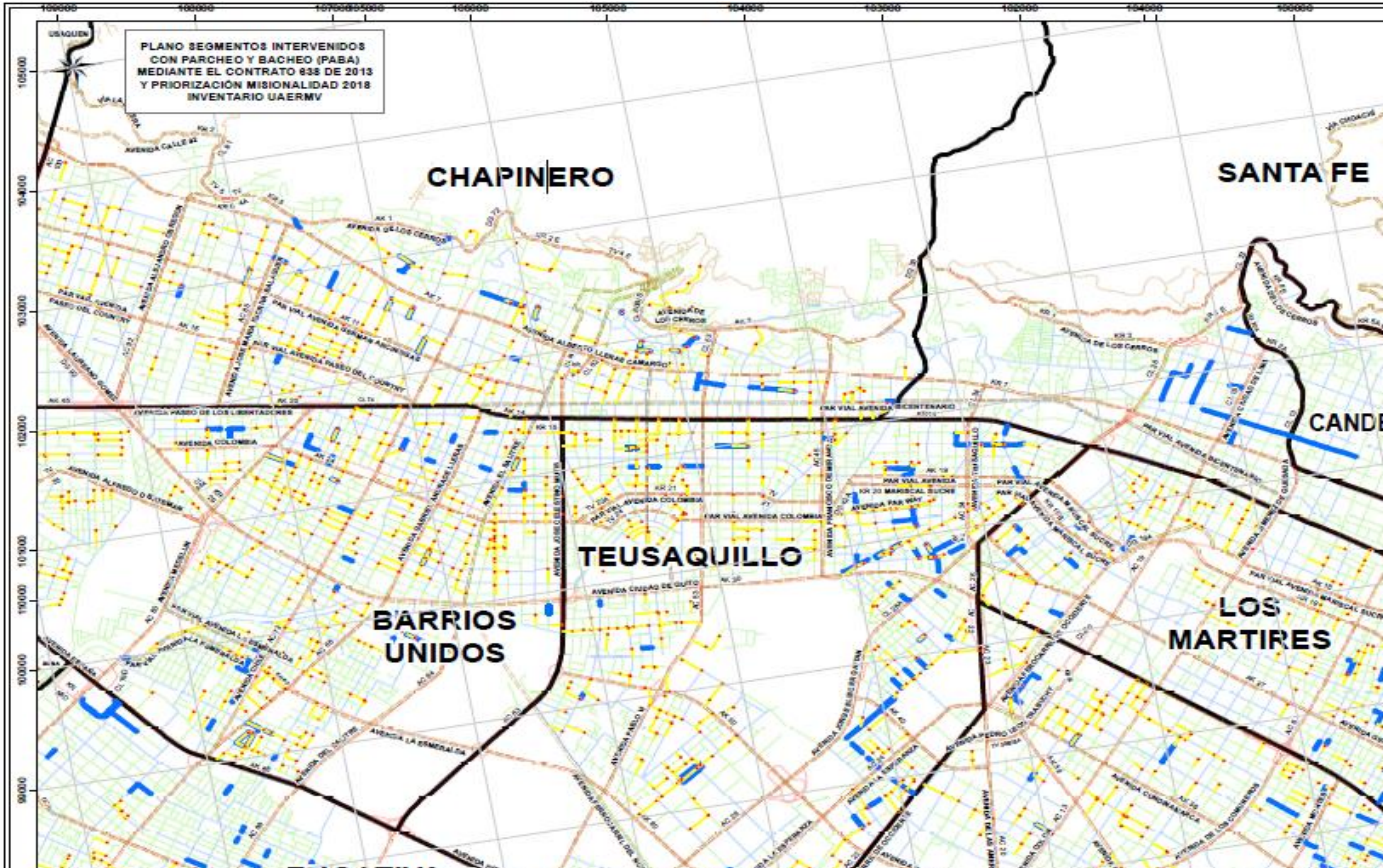


Figura 29.- Grafica localización seguimiento

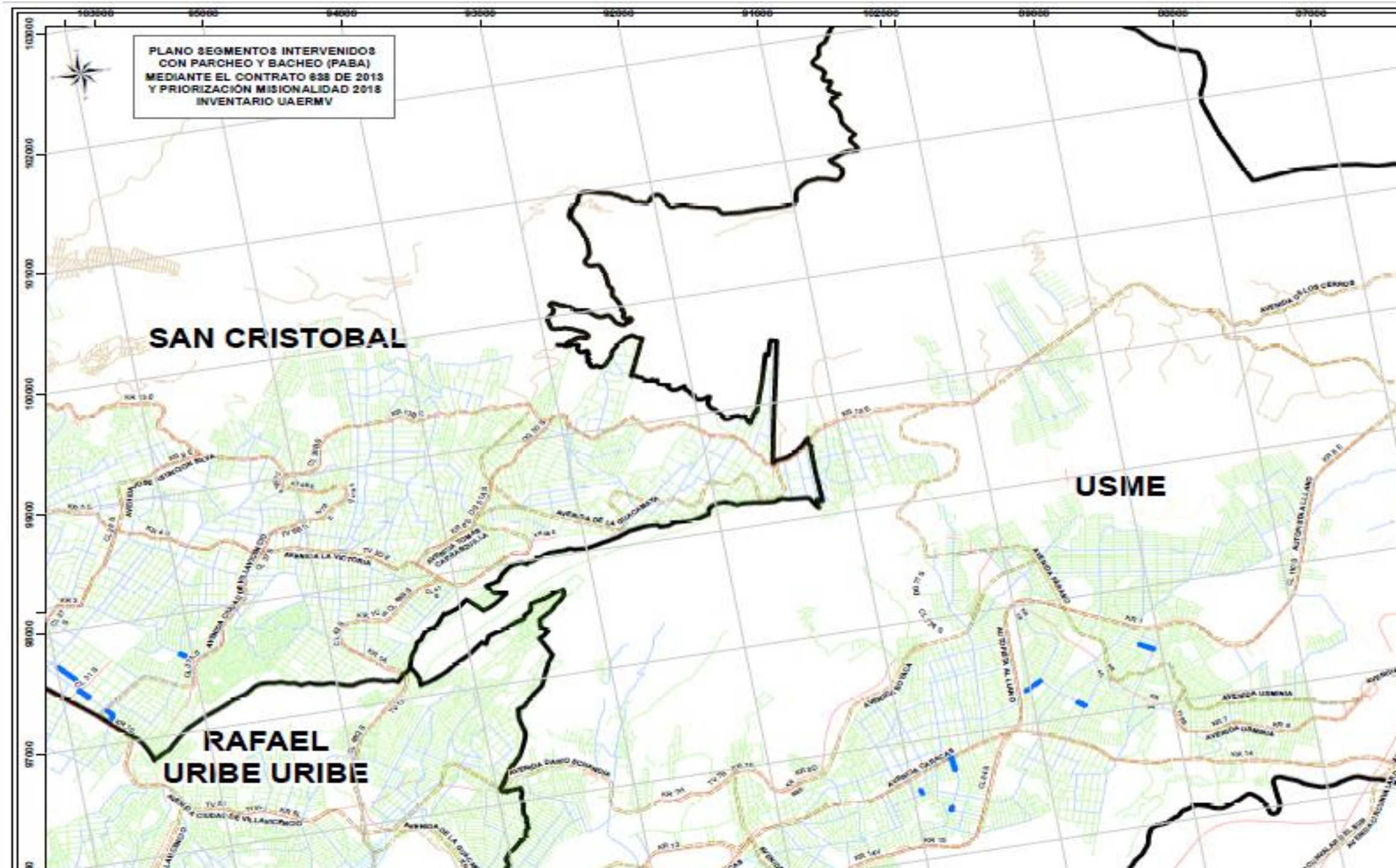
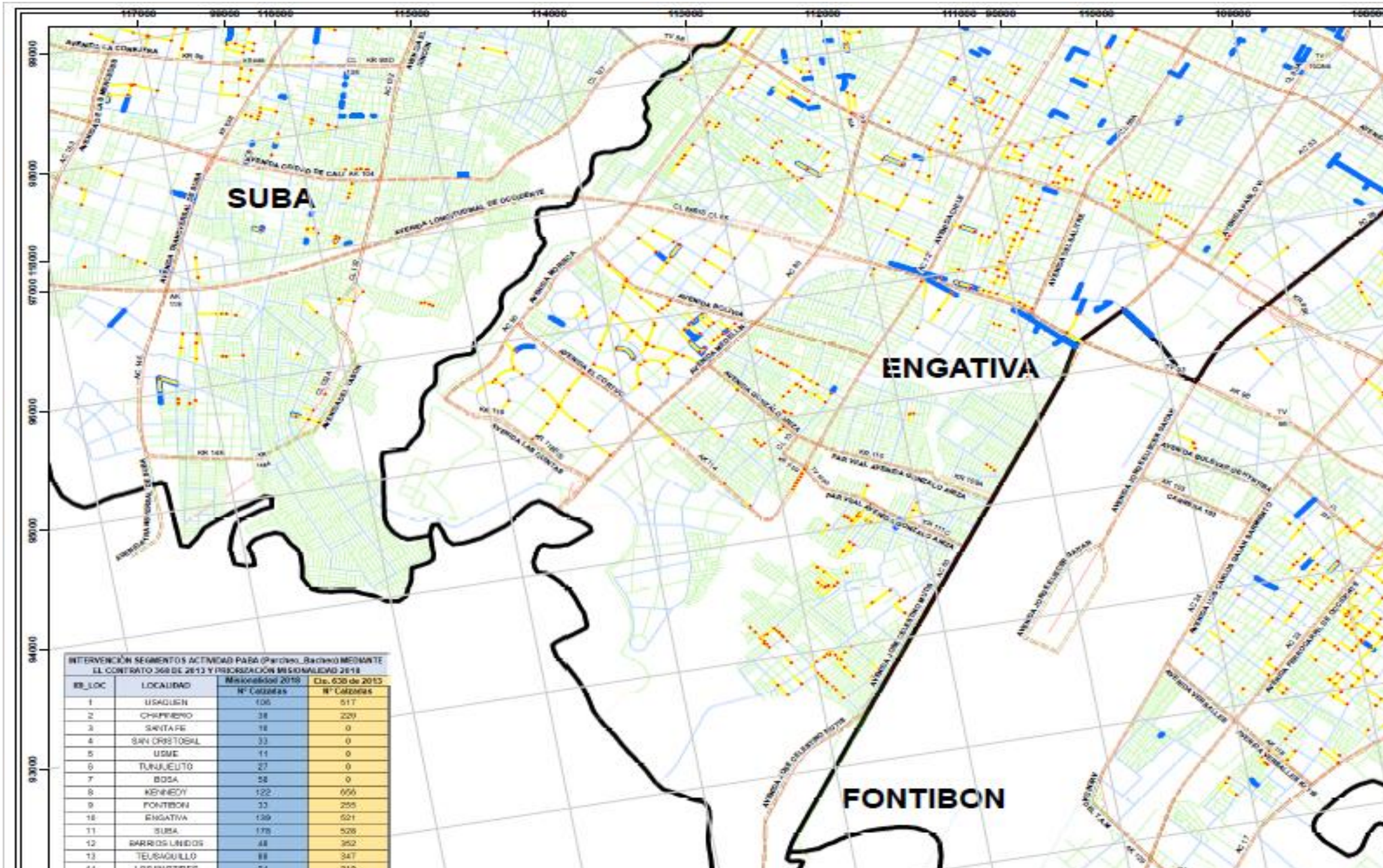


Figura 30.- Grafica localización seguimiento



INTERVENCIÓN SEGMENTOS ACTIVIDAD PARA (Parcheo_Bacheo) MEDIANTE EL CONTRATO 368 DE 2013 Y PRIORIZACIÓN MISIONALIDAD 2018			
ID_LOC	LOCALIDAD	Misionalidad 2018	Cto. 638 de 2013
		Nº Calzadas	Nº Calzadas
1	USAQUEN	106	517
2	CHAPINERO	38	229
3	SANTA FE	16	0
4	SAN CRISTOBAL	33	0
5	USME	11	0
6	TUNJUELITO	27	0
7	BOSA	58	0
8	KENNEDY	122	656
9	FONTIBON	33	255
10	ENGATIVA	139	521
11	SUBA	176	526
12	BARRIOS UNIDOS	48	352
13	TEUSAQUILLO	88	347
14	LOS MARTIRES	24	218

Figura 31.- Grafica localización seguimiento

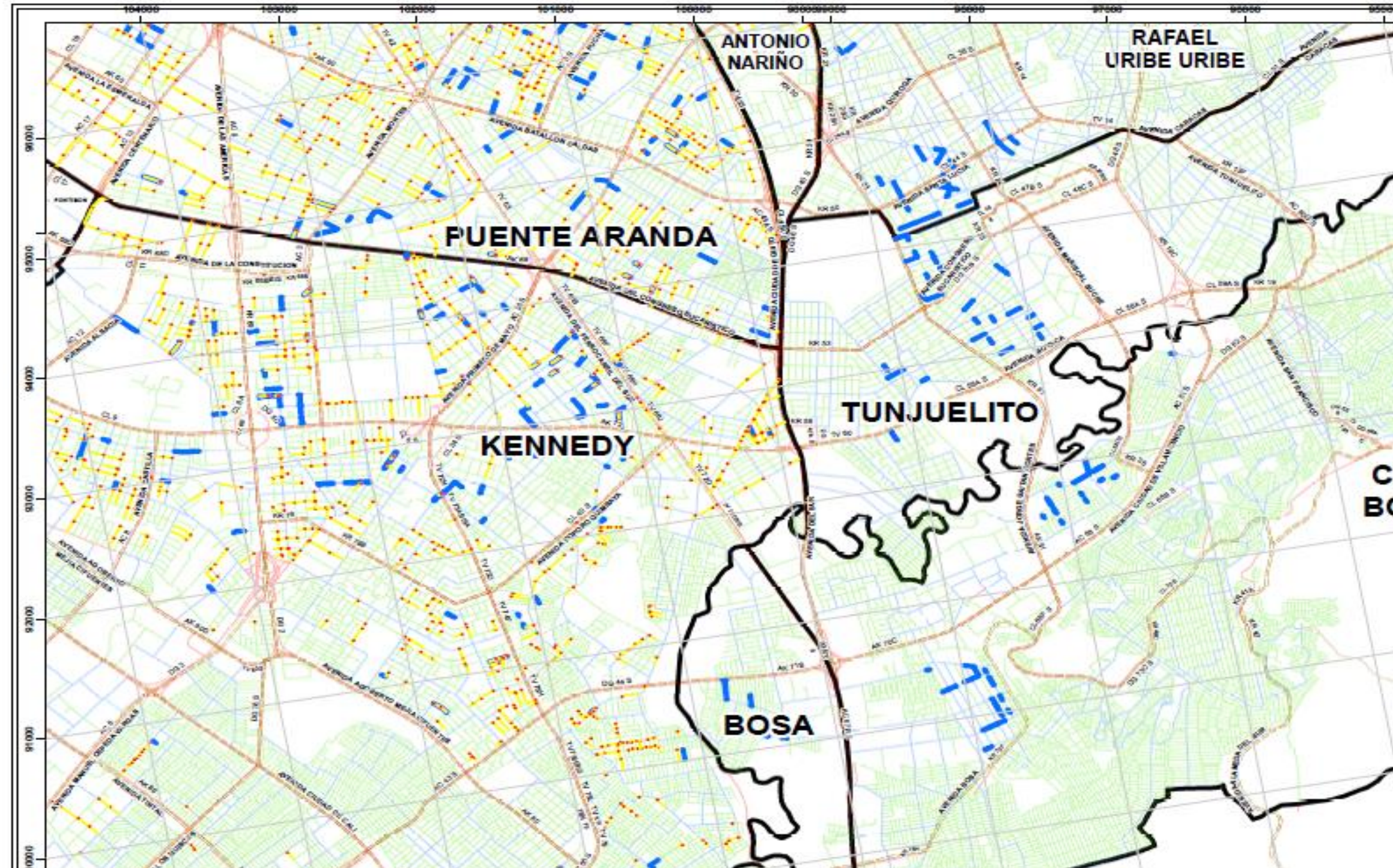


Figura 32.- Grafica localización seguimiento

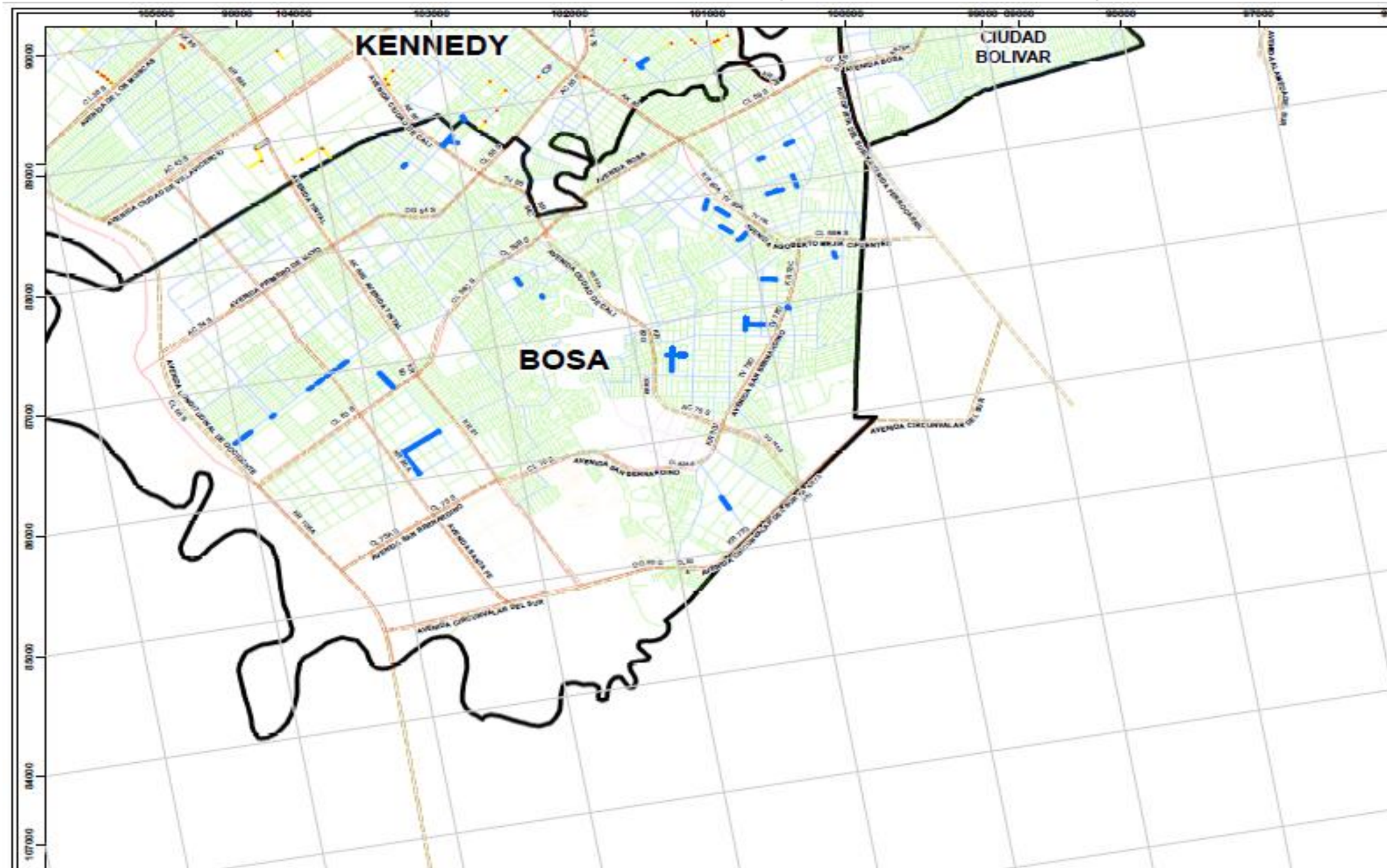


Tabla 46.- Consolidado seguimiento remalladora (tablas 39 a 43) *(aplicación)*

SEGUIMIENTO A 2019 DE ALGUNOS PARCHES REPARADOS CON LA REMALLADORA BAJO EL CONTRATO UMV 638 /2013	
TOTAL DE PARCHES/HUECOS CON SEGUIMIENTO	294
TOTAL DE PARCHES/HUECOS EN BUEN ESTADO	183
TOTAL DE PARCHES/HUECOS CON AFECTACIONES	102
TOTAL QUE AFECTAN A LA MOVILIDAD	9
PORCENTAJE EN BUEN ESTADO	62,24%
PORCENTAJE CON AFECTACIONES	34,69%
PORCENTAJE QUE AFECTAN A LA MOVILIDAD	3,06%

Fuente: UMV

Fue necesario realizar un recorrido de verificación y evaluación del estado de los parches/huecos en tres segmentos viales intervenidos por parcheo convencional, teniendo en cuenta que de este método de parcheo no se tiene ninguna información de seguimiento.

El recorrido de verificación se realizó, siguiendo los procedimientos de inspección y calificación del pavimento del método del PCI (Pavement Condition Índex) adoptado por el IDU para tal fin, y se presenta a continuación.

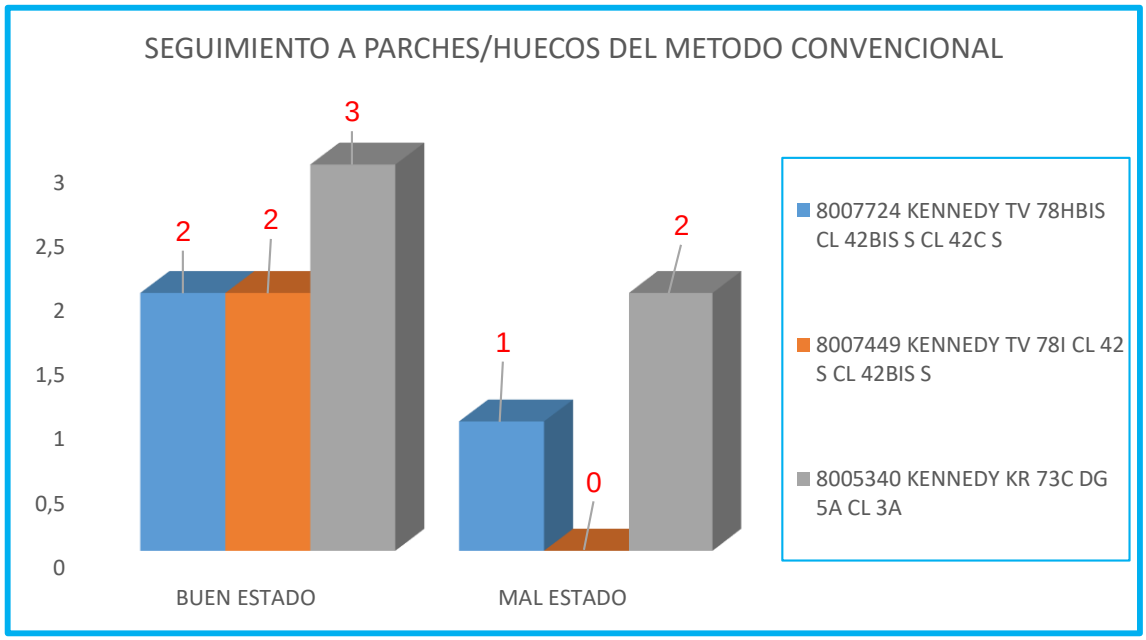
Tabla 47.- Seguimiento convencional

No.	TIPO DE PARCHEO	CIV	LOCALIDAD	EJE VIAL	DESDE	HASTA	PARCHES EVALUADOS POR CIV	BUEN ESTADO	MAL ESTADO
1	CONVENCIONAL	8007724	KENNEDY	TV 78HBIS	CL 42BIS S	CL 42C S	3	2	1
2		8007449	KENNEDY	TV 78I	CL 42 S	CL 42BIS S	2	2	0
3		8005340	KENNEDY	KR 73C	DG 5A	CL 3ª	5	3	2

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada la evaluación de daños, se tiene que son 2 los más representativos, la piel de cocodrilo y las grietas longitudinales y transversales; teniendo en cuenta lo anterior se muestra en la *figura 26* *(localización).*

Figura 33.- Grafica seguimiento método de parcheo convencional



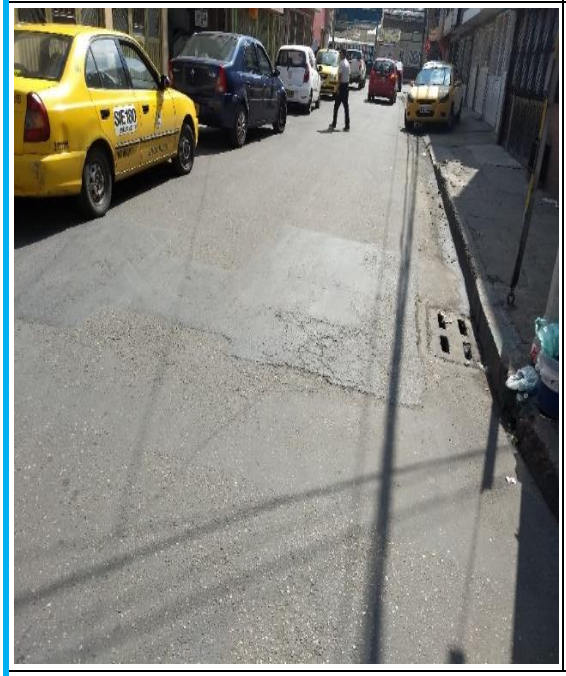
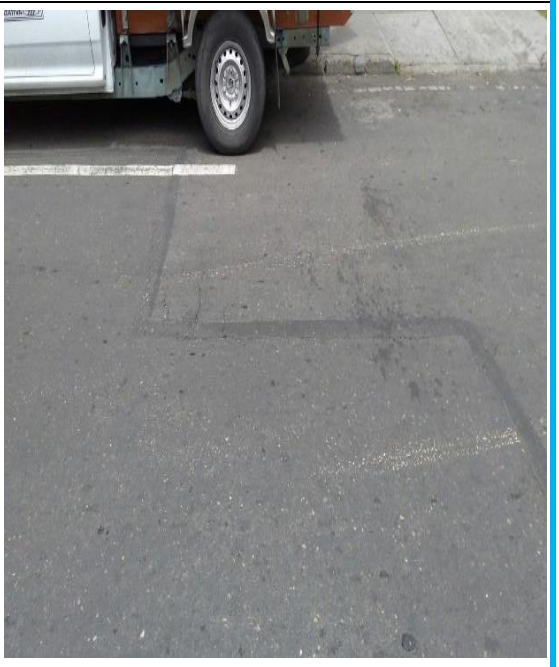
Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se muestra un registro fotográfico de los parches en buen estado y con daños en los 3 segmentos viales evaluados:

Figura 34. CIV 8007724



Fuente: Elaboración propia

Figura 35 CIV 8007449	Figura 36 CIV 8005340
	

Fuente: Elaboración propia

Figura 37 CIV 8005340



Fuente: Elaboración propia

7.4.2. Variable rendimiento por cantidad de parches/huecos en el periodo analizado.

Para esta variable se analizará la *tabla 47* *(Fuente)*, en la cual se puede evidenciar que durante el periodo analizado (6-Sep-2014 a 27-Oct-2015), con el método convencional se realizaron 4.809 parches/huecos y con la metodología de la remalladora 36.019, lo que hace una diferencia porcentual de 648,99%.

Tabla 48.- Consolidado mezcla asfáltica en caliente

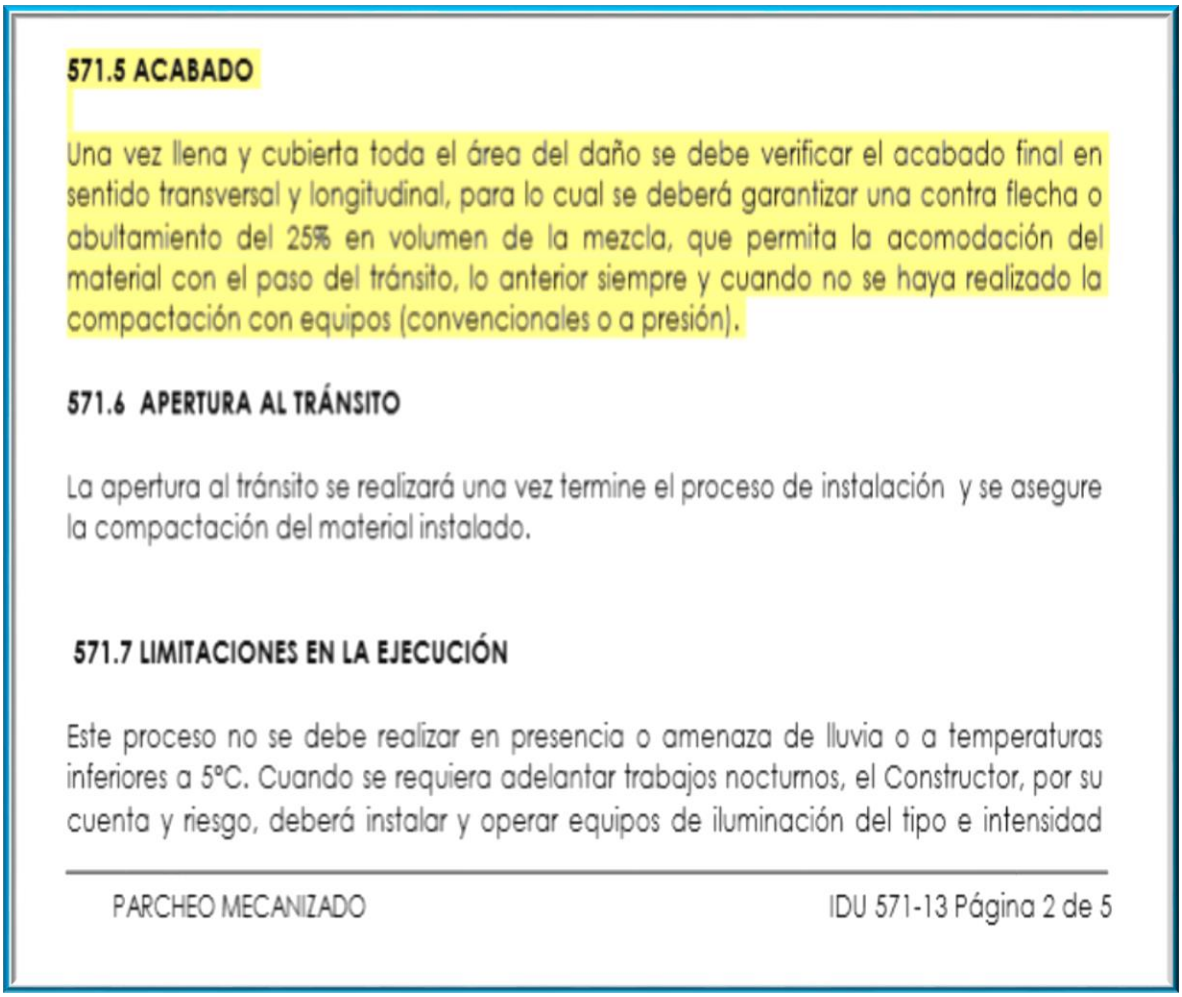
MÉTODO PARCHEO	CANTIDAD DE CIV (código de identificación vial) INTERVENIDOS (G)	ÁREA TOTAL DE M2 PARCHADOS (A)	TOTAL DE MEZCLA ASFÁLTICA INSTALADA M3 (B)	TOTAL No. PARCHES EJECUTADOS (F)	KM/CARRIL CIV (Código de identificación vial) (C)	CACULO VOLUMEN INSTALADO POR Km/CARRIL (B/C)	CALCULO PARA COSTO DIRECTO PARCHEO X M2 SIN AIU (E/A)	COSTO DIRECTO PARCHEO X M3 SIN AIU (D)	COSTO DIRECTO (SIN AIU) TOTAL DE PARCHEO M3 (E)
CONVENCIONAL	1.235	473.045,15	32.085,21	4.809	135,16	237,39	51.573,51	760.369	24.396.599.042,49
REMALLADORA	3.755	213.115,02	10.476,71	36.019	543,89	19,26	37.056,54	753.796	7.897.304.663,11
INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	Con la remalladora se ejecutó más	Con la remalladora se ejecutó menos	Con la remalladora se utilizó menos	Con la remalladora se ejecutó más	Con la remalladora se ejecutó más	Con la remalladora se utilizó menos	Con la remalladora el costo fue menor	Con la remalladora el costo fue menor	Con la remalladora la inversión total fue menor
DIFERENCIAS %	**204,05%**	**121,97%**	**206,25%**	**648,99%**	**302,42%**	**1132,55%**	**39,18%**	**0,87%**	**208,92%**

Fuente: Elaboración propia

7.4.3. Variable acabado superficial

Los resultados de esta variable las podemos encontrar en el numeral 7.2.5, para lo cual es importante resaltar que el acabado superficial, los requerimientos y/o especificaciones técnicas para el recibo de las actividades en ambos métodos de parcheo es la misma. Para los casos de incomodidad por sobresalto que interfiere con el confort del conductor al pasar con el vehículo sobre la reparación, tiene una tolerancia y una forma de medición descritas en las especificaciones (ver *figuras de la 31 a la 34)* *(Grafica .*

Figura 38 Especificación IDU



571.5 ACABADO

Una vez llena y cubierta toda el área del daño se debe verificar el acabado final en sentido transversal y longitudinal, para lo cual se deberá garantizar una contra flecha o abultamiento del 25% en volumen de la mezcla, que permita la acomodación del material con el paso del tránsito, lo anterior siempre y cuando no se haya realizado la compactación con equipos (convencionales o a presión).

571.6 APERTURA AL TRÁNSITO

La apertura al tránsito se realizará una vez termine el proceso de instalación y se asegure la compactación del material instalado.

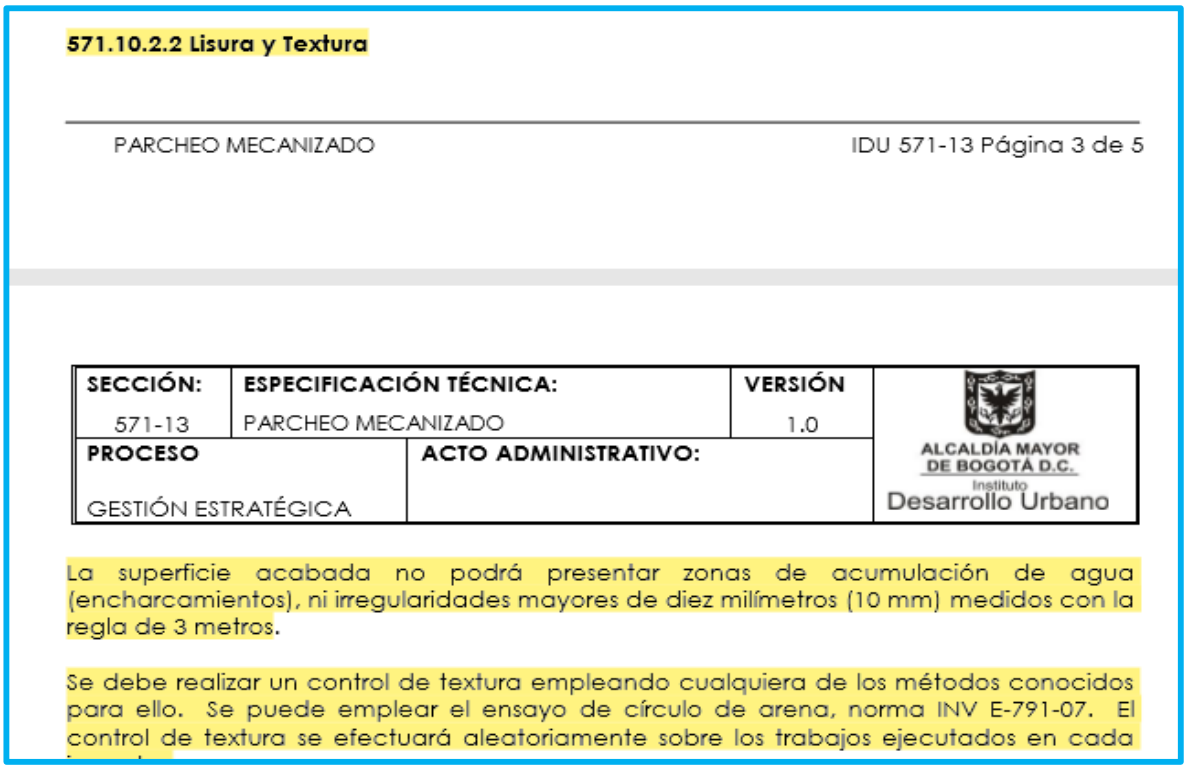
571.7 LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

Este proceso no se debe realizar en presencia o amenaza de lluvia o a temperaturas inferiores a 5°C. Cuando se requiera adelantar trabajos nocturnos, el Constructor, por su cuenta y riesgo, deberá instalar y operar equipos de iluminación del tipo e intensidad

PARCHEO MECANIZADO IDU 571-13 Página 2 de 5

Fuente: Especificaciones IDU

Figura 39 Especificación IDU



571.10.2.2 Lisura y Textura

PARCHEO MECANIZADO IDU 571-13 Página 3 de 5

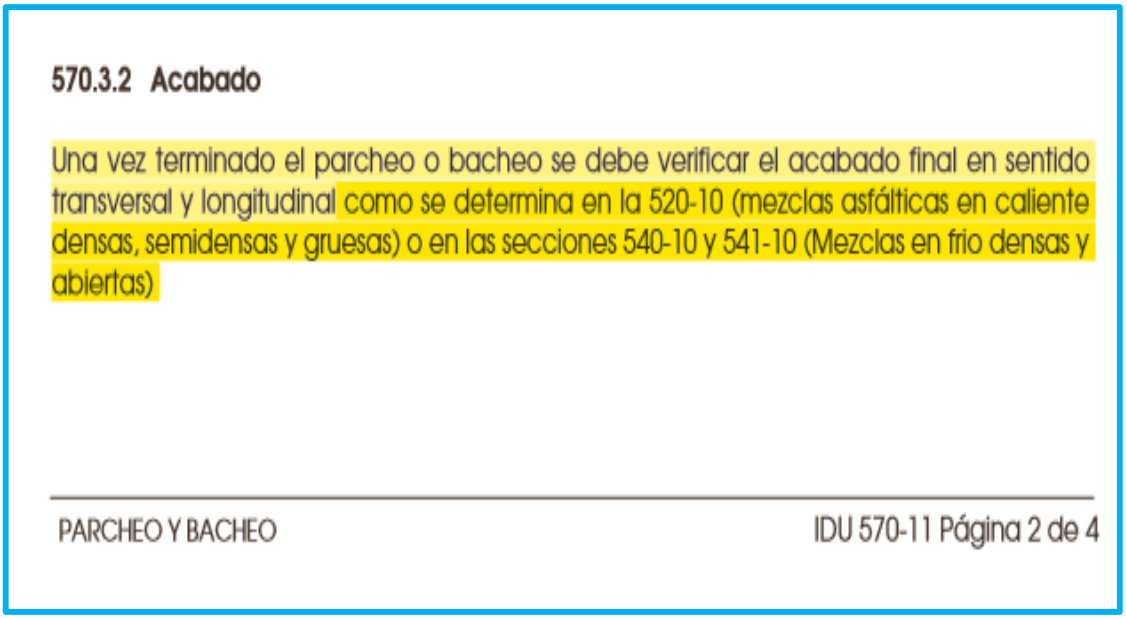
SECCIÓN:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	VERSIÓN	ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
571-13	PARCHEO MECANIZADO	1.0	
PROCESO: GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

La superficie acabada no podrá presentar zonas de acumulación de agua (encharcamientos), ni irregularidades mayores de diez milímetros (10 mm) medidos con la regla de 3 metros.

Se debe realizar un control de textura empleando cualquiera de los métodos conocidos para ello. Se puede emplear el ensayo de círculo de arena, norma INV E-791-07. El control de textura se efectuará aleatoriamente sobre los trabajos ejecutados en cada

Fuente: Especificaciones IDU

Figura 40 Especificación IDU



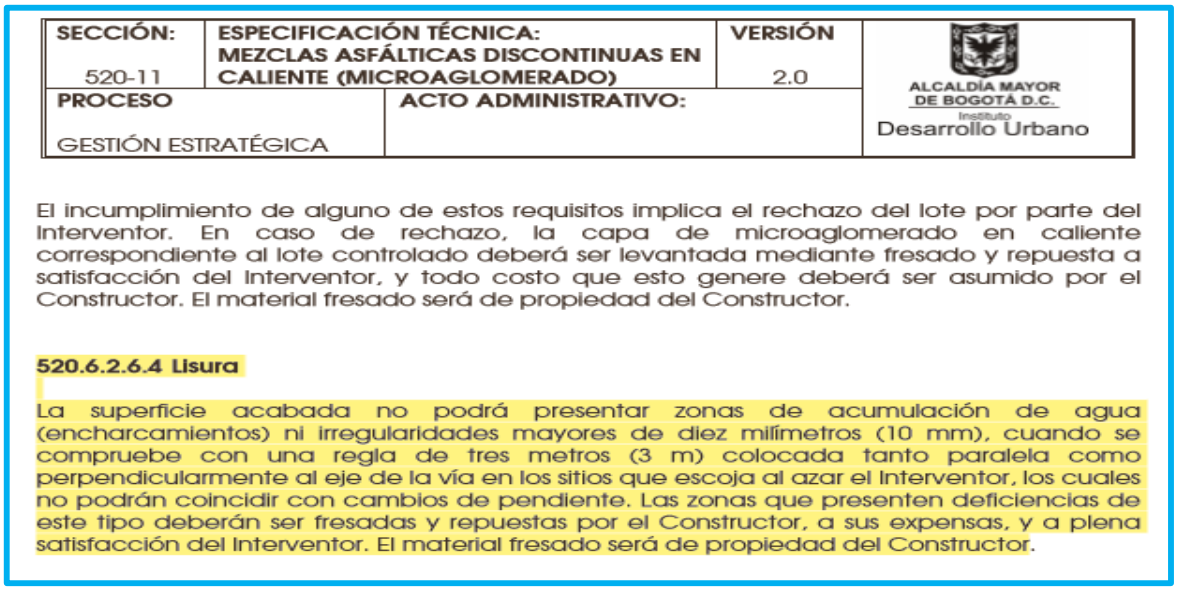
570.3.2 Acabado

Una vez terminado el parcheo o bacheo se debe verificar el acabado final en sentido transversal y longitudinal como se determina en la 520-10 (mezclas asfálticas en caliente densas, semidensas y gruesas) o en las secciones 540-10 y 541-10 (Mezclas en frio densas y abiertas)

PARCHEO Y BACHEO IDU 570-11 Página 2 de 4

Fuente: Especificaciones IDU

Figura 41 Especificación IDU



SECCIÓN:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	VERSIÓN
520-11	MEZCLAS ASFÁLTICAS DISCONTINUAS EN CALIENTE (MICROAGLOMERADO)	2.0
PROCESO	**ACTO ADMINISTRATIVO:**	
GESTIÓN ESTRATÉGICA		

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano

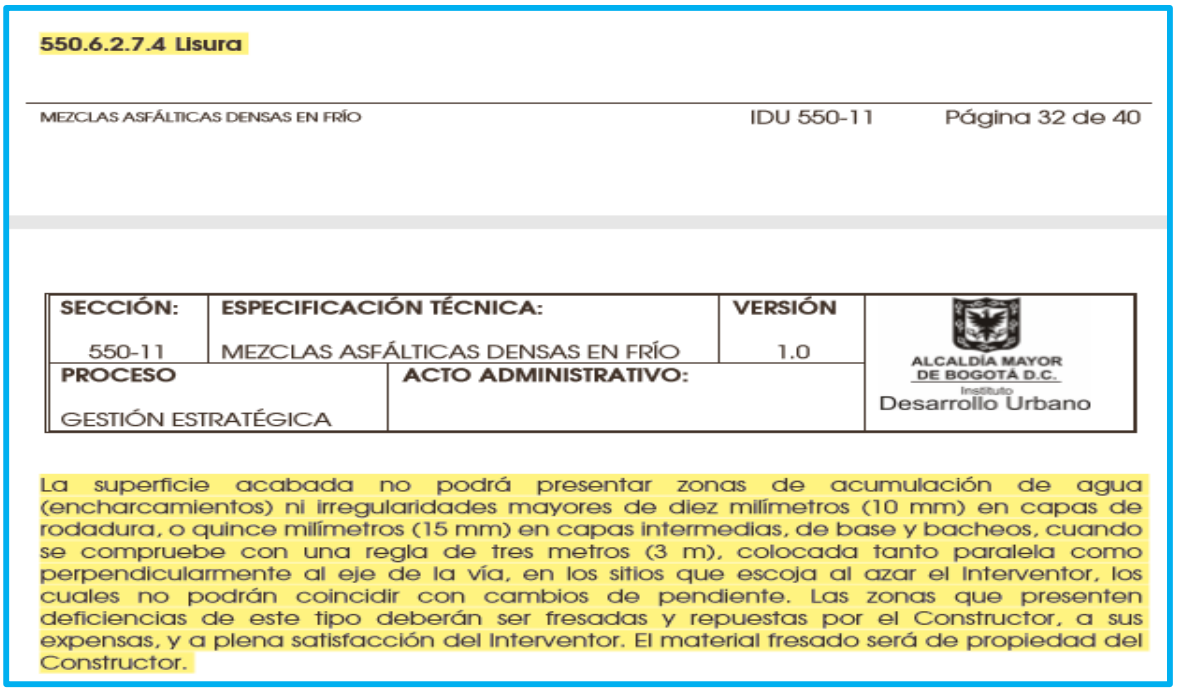
El incumplimiento de alguno de estos requisitos implica el rechazo del lote por parte del Interventor. En caso de rechazo, la capa de microaglomerado en caliente correspondiente al lote controlado deberá ser levantada mediante fresado y repuesta a satisfacción del Interventor, y todo costo que esto genere deberá ser asumido por el Constructor. El material fresado será de propiedad del Constructor.

520.6.2.6.4 Lisura

La superficie acabada no podrá presentar zonas de acumulación de agua (encharcamientos) ni irregularidades mayores de diez milímetros (10 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía en los sitios que escoja al azar el Interventor, los cuales no podrán coincidir con cambios de pendiente. Las zonas que presenten deficiencias de este tipo deberán ser fresadas y repuestas por el Constructor, a sus expensas, y a plena satisfacción del Interventor. El material fresado será de propiedad del Constructor.

Fuente: Especificaciones IDU

Figura 42 Especificación IDU



550.6.2.7.4 Lisura

MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSAS EN FRÍO IDU 550-11 Página 32 de 40

SECCIÓN:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:	VERSIÓN
550-11	MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSAS EN FRÍO	1.0
PROCESO	**ACTO ADMINISTRATIVO:**	
GESTIÓN ESTRATÉGICA		

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano

La superficie acabada no podrá presentar zonas de acumulación de agua (encharcamientos) ni irregularidades mayores de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura, o quince milímetros (15 mm) en capas intermedias, de base y bacheos, cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que escoja al azar el Interventor, los cuales no podrán coincidir con cambios de pendiente. Las zonas que presenten deficiencias de este tipo deberán ser fresadas y repuestas por el Constructor, a sus expensas, y a plena satisfacción del Interventor. El material fresado será de propiedad del Constructor.

Fuente: Especificaciones IDU

En conclusión y entendiendo las limitaciones de los métodos, el acabado superficial de las reparaciones, depende más de los cuidados en los procesos constructivos y el nivel de exigencia del recibo de las obras, que del método aplicado.

7.4.4. Planes de manejo de tráfico

Para esta variable se tomará en cuenta; la cantidad de documentación exigida, dificultad de los trámites, la cantidad de veces que se deben presentar ante la secretaría de movilidad, y la dificultad de establecer las tipologías de los Planes de Manejo de Tráfico (PMT) que se aprueban para cada metodología.

La *tabla 48* *mezcla*)describe los aspectos y/o conclusiones resultantes del análisis de la documentación legal vigente *(anexo 5 y 6),* de los parámetros establecidos en el párrafo anterior:

Tabla 49.- Comparativo de PMT´s de las dos metodologías

CARACTERIZACIÓN DEL INDICADOR				
VARIABLE	**INDICADOR**	**MÉTODO CONVENCIONAL**	**MÉTODO MECANIZADO**	**EXPLICACIÓN**
Planes de Manejo de tráfico-PMT	Complejidad de obtención de permisos por parte de la Secretaría Distrital de Movilidad-SDM, de los Planes de Manejo de Tráfico - PMT y facilidad de implementación en el sitio	El permiso que se debe obtener para realizar los trabajos de parcheo a través de este método se rige por el concepto técnico No. 16, establecido por la Secretaría Distrital de Movilidad. Para este tipo de actividad es necesario presentar semanalmente un Plan de Manejo de Tránsito que por lo general y dadas las circunstancias los parches que se realizan no se localizan en un sector específico o cuadrante, es decir, puede n realizarse actividades de parcheo en el norte, sur, occidente u oriente de la ciudad, razón por la cual la SDM no los contempla como Planes de Manejo de Tránsito Masivos y por ende debe contemplarse un **tiempo de ocho días como mínimo para el trámite**. Respecto a su implementación, **se requiere una logística importante** en temas relacionados con implementación de señalización de aproximación y canalización de carriles a intervenir, espacio público si se requiere.	El permiso que se debe obtener para realizar los trabajos de parcheo a través de este método se rige por el concepto técnico No. 16, establecido por la Secretaría Distrital de Movilidad. Para este tipo de método de parcheo es posible acogerse a un PMT masivo, cuyas características permiten presentar un PMT inicial con la descripción de las actividades y vicisitudes de la intervención, y este le sirve para realizar todas las intervenciones que tenga contemplado, con reporte vía correo electrónico, es decir después de la primera vez el **tiempo del trámite se reduce a cero**. Respecto a su implementación, se requiere una menor logística que el método convencional se estima menor **respecto del método convencional**.	Para evaluar esta variable es importante tener presente que para este caso se tendrá en cuenta el tiempo del trámite, ya que cuenta con valores, y considerando no tener en cuenta el radicado inicial del método mecanizado, ya que este se realiza por única vez, se tendría que la diferencia en tiempo en el trámite es del100% mayor el método convencional vs el mecanizado. Así las cosas, al tener el 100% de diferencia, el evaluador deberá dar un valor de 5 a la mejor alternativa y de 1 a la peor alternativa

Fuente Elaboración propia

7.5. Valoración de los criterios

Después de poner a prueba las primeras versiones de la matriz de decisión, se vio la necesidad de realizar adicionalmente una matriz de jerarquización, ya que los profesionales que la diligenciaron tuvieron falta de correspondencia y de conformidad al verificar los niveles para asignar los pesos de cada uno de los criterios; de esta manera se le da mayor validez al resultado de la matriz muticriterio, así que el resultado tendrá la mayor objetividad posible.

Para la construcción de la matriz de jerarquización, se tomó como base la información del libro “Técnicas participativas para la planeación” del autor Gabriel de las Nieves Sánchez Guerrero; según el cual a través de la comparación entre criterios se asigna, un valor en niveles de importancia, de acuerdo a la interrelación entre cada uno de ellos, lo que será evaluado por la matriz de jerarquización para asignarle el porcentaje de importancia dentro de un proyecto a cada uno de los criterios ambiental, social, económico y técnico en este caso. (Sánchez,2003)

7.5.1. Metodología para diligenciar la matriz de jerarquización:

- Teniendo en cuenta que la justificación de un proyecto, es la argumentación que muestra claramente los antecedentes, las bondades y ventajas de su ejecución para resolver un problema, satisfacer las necesidades o mejorar la situación en beneficio de una comunidad; los procesos utilizados, la solución y los impactos a corto, mediano y largo plazo de la ejecución del mismo; se puede concluir que el criterio social es el que se le debe asignar un peso mayor o igual, que a los otros criterios que se tomen en cuenta; en ningún caso debe ser inferior a los demás criterios establecidos.

- Con el fin de desarrollar esta matriz y determinar la jerarquía (%) de cada criterio; se elaboró una tabla que se muestra en la *figura 42* con base en la escala de puntajes de Thomas Saaty.

Figura 43.- Escala de puntajes

TABLA 1

NIVELES DE MÁS IMPORTANCIA				
Nivel de Importancia	Definición		Nivel de Importancia	Nivel de Importancia
1	Igual de importante			Valores intermedios entre **3 y 4**
Valores intermedios entre **1 y 2**			4	Importancia muy fuerte
2	Importancia moderada	← Valores a consignar en las casillas en blanco de la matriz cuadrada →		Valores intermedios entre **4 y 5**
	Valores intermedios entre **2 y 3**		5	Importancia muy extrema
3	Importancia moderadamente fuerte			
NIVELES DE MENOS IMPORTANCIA				
Valores intermedios entre 0,99 y 0,5			Valores intermedios entre 0,33 y 0,25	
0,50	Un poco menos importante		0,25	Muy fuertemente menos importante
Valores intermedios entre 0,5 y 0,33		← Valores a consignar en las casillas en blanco de la matriz cuadrada →	Valores intermedios entre 0,25 y 0,2	
0,33	Moderadamente menos importante		0,20	Extremadamente menos importante

Fuente Elaboración propia

- Las celdas de color rosado con los números de color rojo, estarán siempre asignadas con el valor de uno, porque es la resultante de la comparación de un criterio por sí mismo, eso matemáticamente es la resultante de dividir 1/1, 2/2, 3/3, etc.

- Las celdas de color azul, están formuladas de acuerdo al concepto del libro "Técnicas participativas para la planeación" del autor Gabriel de las Nieves Sánchez Guerrero; que tienen que ver con el inverso del comparativo de los criterios que ya se calificaron; es decir que la celda C2 C1 es el inverso de la celda C1 C2, la celda C3 C1 es el inverso de la celda C1 C3, la celda C4 C1 es el inverso de la celda C1 C4, la celda C3 C2 es el inverso de la celda C2 C3, la celda C2 C4 es el inverso de la celda C4 C2, la celda C3 C4 es el inverso de la celda C4 C3.
- Para asignar el nivel de importancia de la celda C1 C2 de color amarillo se deberá comparar que tanto es más o menos importante es el criterio Ambiental en comparación con el criterio social basándose en los valores de la *figura 36* y que en los valores intermedios no podrá asignar un valor con

más de dos decimales.

- Para asignar el nivel de importancia de la celda C1 C3 de color verde, se deberá comparar qué tanto es más o menos importante el criterio ambiental en comparación con el criterio económico, basándose en los valores de la *figura 36* y que en los valores intermedios no podrá asignar un valor con más de dos decimales.

- Para asignar el nivel de importancia de la celda C1 C4 de color rojo, se deberá comparar qué tanto es más o menos importante el criterio ambiental en comparación con el criterio técnico, basándose en los valores de la *figura 36* y que en los valores intermedios no podrá asignar un valor con más de dos decimales.

- Para asignar el nivel de importancia de la celda C2 C3 de color lila se deberá comparar qué tanto es más o menos importante el criterio social, en comparación con el criterio económico basándose en los valores de la *figura 36* y que en los valores intermedios no podrá asignar un valor con más de dos decimales.

- Para asignar el nivel de importancia de la celda C4 C2 de color lila se deberá comparar qué tanto es más o menos importante el criterio económico en comparación con el criterio social, basándose en los valores de la Tabla *figura 36* y que en los valores intermedios no podrá asignar un valor con más de dos decimales.

- Para asignar el nivel de importancia de la celda C4 C3 de color lila se deberá comparar qué tanto es más o menos importante el criterio económico en comparación con el criterio técnico, basándose en los valores de la Tabla *figura 36* y que en los valores intermedios no podrá asignar un valor con más de dos decimales.

- Para asignar el nivel de importancia de las celdas C2 C3, C4 C2, y C4 C3 de color lila, se les podrá asignar el nivel de importancia según lo descrito para cada una de ellas; pero para el presente proyecto se determinó una fórmula para evitar errores por confusión en la metodología de asignación de puntaje, la cual depende directamente de los puntajes asignados en las celdas de color amarillo, verde y rojo.

- Aunque esta matriz jerarquización se realiza para que sea diligenciada por la(s) cabeza(s) de quien(es) toma(n) la decisión de la asignación de los niveles de importancia de cada criterio; para el presente trabajo los pesos ya fueron establecidos de la siguiente manera:

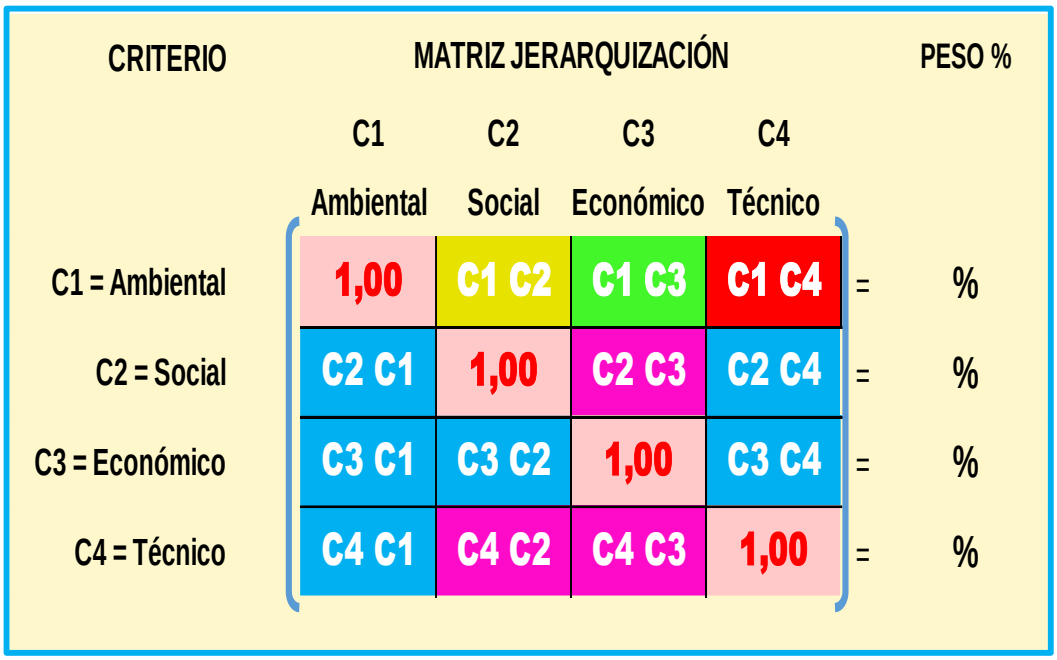
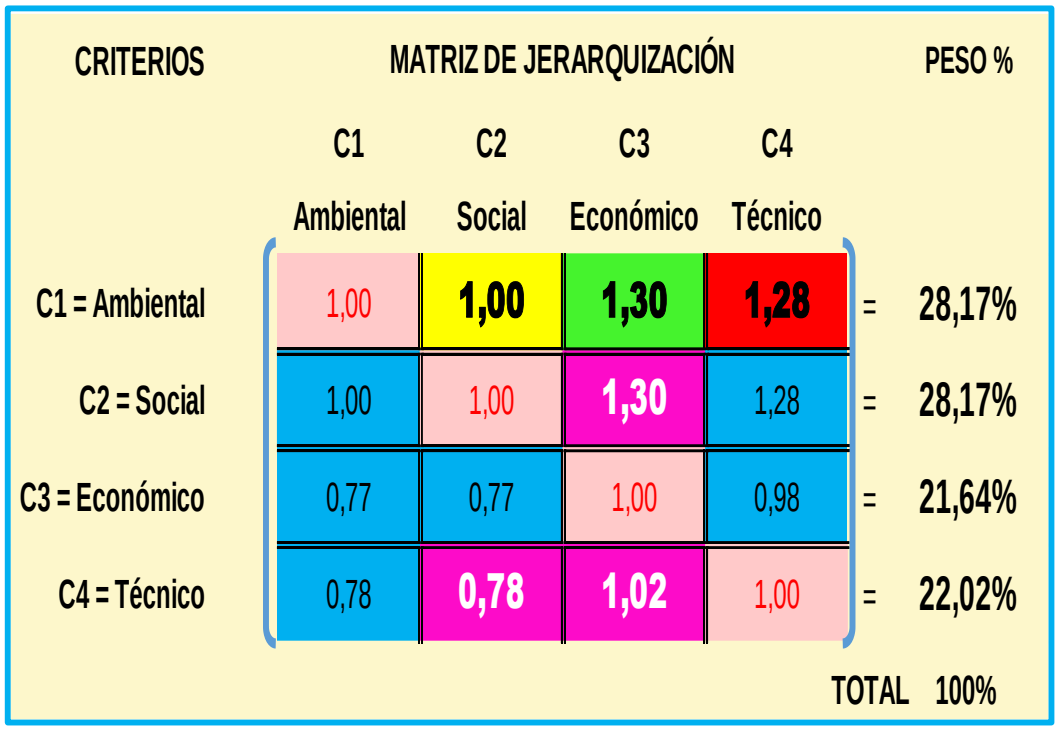


Figura 44.- Matriz de jerarquización

Fuente: Elaboración propia

- Basada en que el criterio social no podrá ser nunca inferior a ninguno de los otros criterios, y tomando en cuenta las respuestas que dieron los especialistas que diligenciaron la matriz, y según la experticia aunada a los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la maestría en infraestructura vial, a la celda de color amarillo se le asignó un puntaje de. 1.00 dándole la misma importancia al criterio ambiental y al social ya que hoy en día el cuidado del medio ambiente se ha tornado en uno de los principales objetivos a nivel mundial, a la celda de color verde se le asignó un puntaje de. 1.30 considerando que el criterio ambiental es moderadamente más importante que lo económico y a la celda de color verde se le asignó un puntaje de 1.25 considerando que el criterio ambiental, aunque también es más importante que lo técnico, lo técnico también es moderadamente más importante que lo económico. Las celdas de color lila 1.30 , 0.8 , 1.05 ., las que según la matriz de Sánchez también deberían ser calificadas por nivel de importancia, fueron formuladas para cumplir con los parámetros descritos, para tratar de evitar la complejidad que significa asignar éstos valores y evitar errores por confusión en la metodología de asignación de puntaje.

Figura 45.- Matriz jerarquización diligenciada



Fuente: Elaboración propia

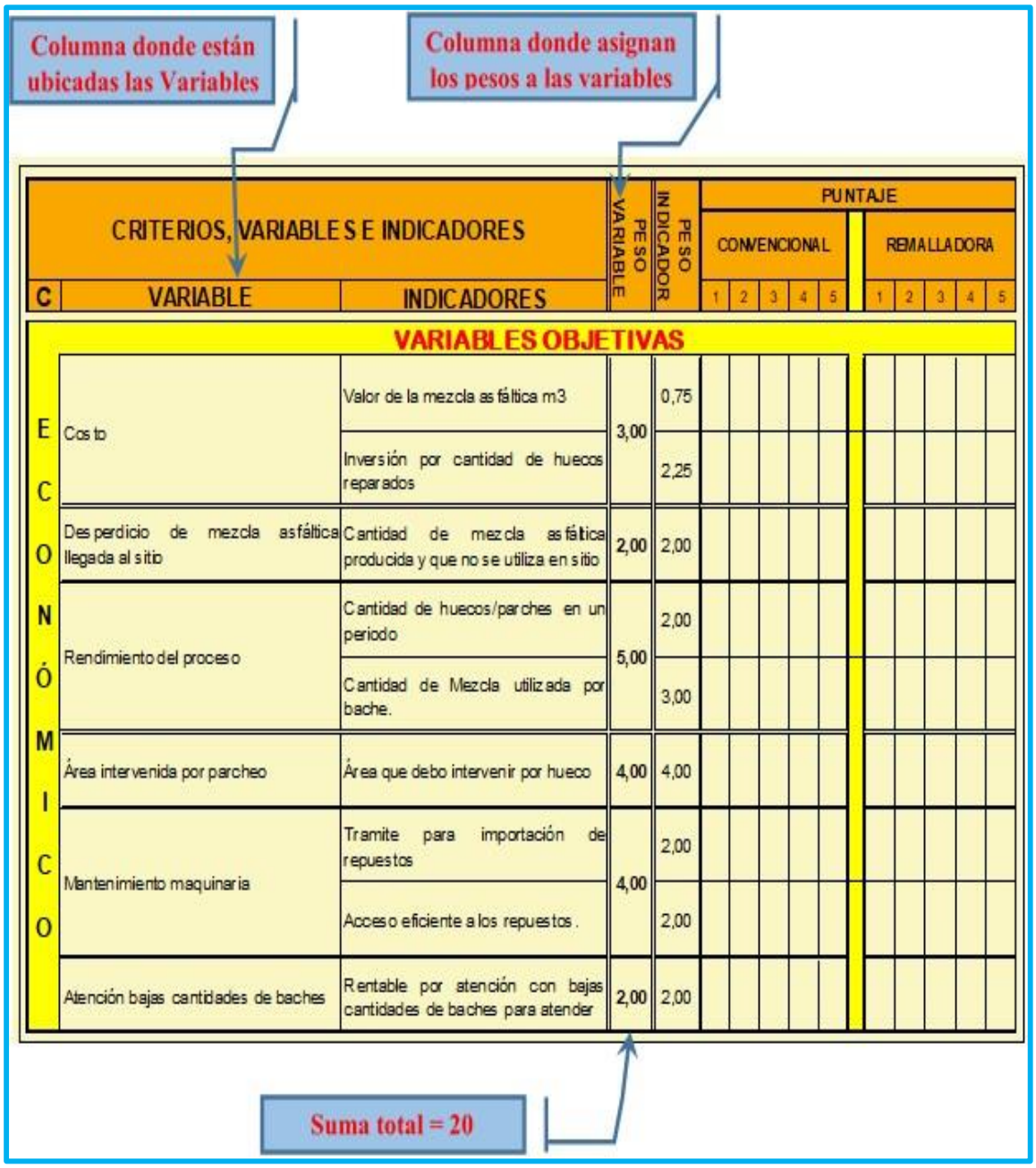
7.5.2. Valoración de las variables:

Después de haber determinado la jerarquización de los criterios, el paso siguiente es determinar el peso de cada variable, no sobra decir que estas variables fueron las resultantes del análisis y estudio de esta investigación y a los conceptos de los especialistas para cada uno de los criterios.

Dado que las puntuaciones propuestas para los criterios están dadas del 1 al 5, como se observa en la imagen anterior, esto limita a que la suma de todos los pesos asignados a las variables por criterio deberá dar 20, para que cada criterio esté evaluado sobre el 100%.

Para este proyecto de grado, los pesos ya fueron asignados, y como ejemplo se encuentra la *figura 45* y 46 para sustentar la explicación anterior, en donde la columna marcada como C corresponde al criterio y se utilizan unos conectores para demarcar las columnas que corresponden a la de las variables y a las columnas que corresponden a la asignación de pesos de las mismas.

Figura 46. Valoración de las Variables



CRITERIOS, VARIABLES E INDICADORES			PESO VARIABLE	PESO INDICADOR	PUNTAJE CONVENCIONAL 1 2 3 4 5	PUNTAJE REMALLADORA 1 2 3 4 5
C	VARIABLE	INDICADORES				
VARIABLES OBJETIVAS						
ECONÓMICO	Costo	Valor de la mezcla asfáltica m3	3,00	0,75		
		Inversión por cantidad de huecos reparados		2,25		
	Desperdicio de mezcla asfáltica llegada al sitio	Cantidad de mezcla asfáltica producida y que no se utiliza en sitio	2,00	2,00		
	Rendimiento del proceso	Cantidad de huecos/parches en un periodo	5,00	2,00		
		Cantidad de Mezcla utilizada por bache.		3,00		
	Área intervenida por parcheo	Área que debo intervenir por hueco	4,00	4,00		
	Mantenimiento maquinaria	Tramite para importación de repuestos	4,00	2,00		
		Acceso eficiente a los repuestos.		2,00		
	Atención bajas cantidades de baches	Rentable por atención con bajas cantidades de baches para atender	2,00	2,00		

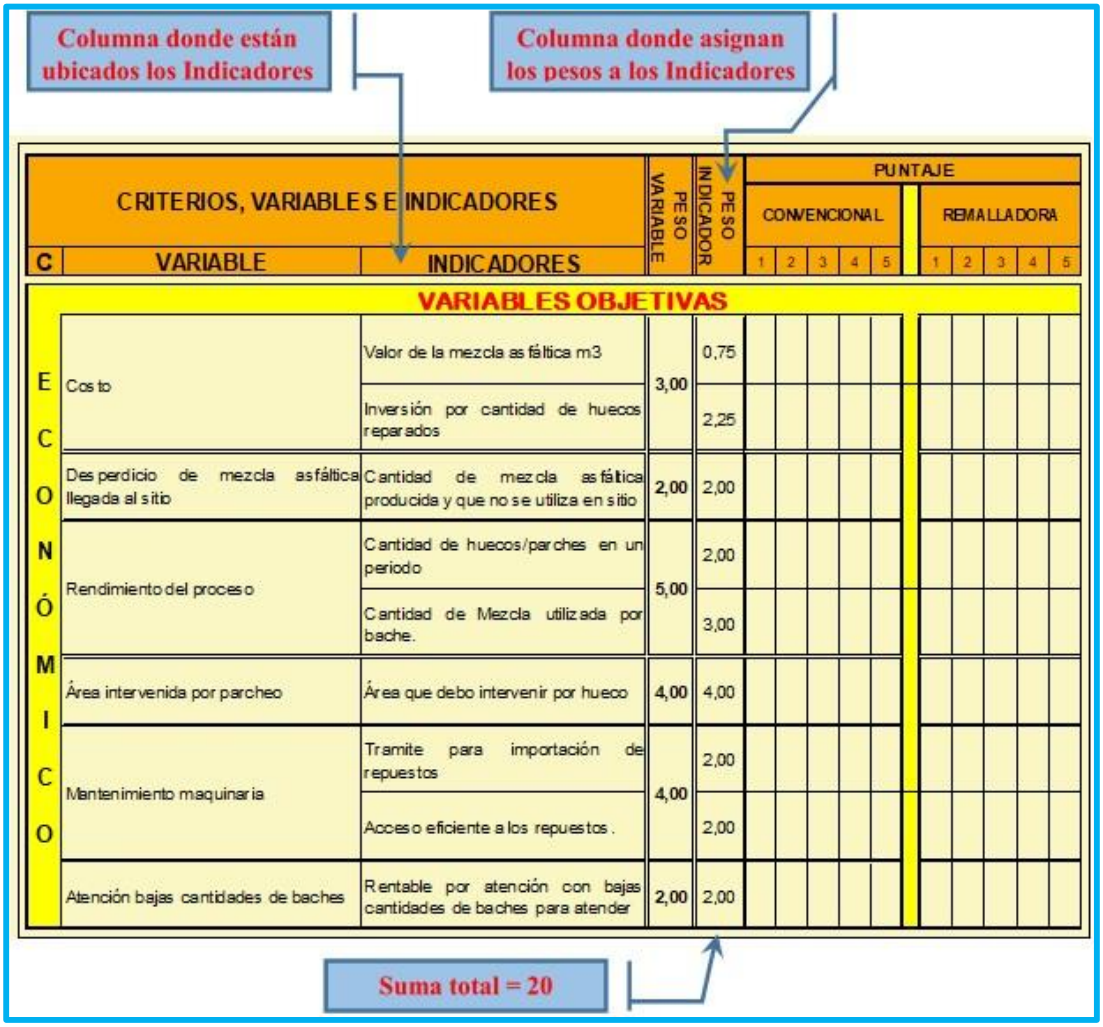
Fuente Elaboración propia

7.5.3. Valoración de los Indicadores:

Teniendo en cuenta lo anterior, y después de haber asignado los pesos de cada variable, se establecerán ahora los pesos de cada indicador que componen cada variable, por lo que se deberá tener en cuenta el peso de cada variable, para

asignar los pesos de sus indicadores, esto quiere decir que la suma de los pesos de los indicadores de cada variable dará como resultado el peso asignado a esa variable, así también se conserva la regla de que la suma del total de los indicadores deberá dar igual a 20 y que cada uno de los criterios será evaluado sobre el 100%.

Figura 47. Valoración de los indicadores



CRITERIOS, VARIABLES E INDICADORES			PESO VARIABLE	PESO INDICADOR	PUNTAJE CONVENCIONAL 1	2	3	4	5	PUNTAJE REMALLADORA 1	2	3	4	5
C	VARIABLE	INDICADORES													
VARIABLES OBJETIVAS															
ECONÓMICO	Costo	Valor de la mezcla asfáltica m3	3,00	0,75										
		Inversión por cantidad de huecos reparados		2,25										
	Desperdicio de mezcla asfáltica llegada al sitio	Cantidad de mezcla asfáltica producida y que no se utiliza en sitio	2,00	2,00										
	Rendimiento del proceso	Cantidad de huecos/parches en un periodo	5,00	2,00										
		Cantidad de Mezcla utilizada por bache.		3,00										
	Área intervenida por parcheo	Área que debo intervenir por hueco	4,00	4,00										
	Mantenimiento maquinaria	Tramite para importación de repuestos	4,00	2,00										
		Acceso eficiente a los repuestos.		2,00										
	Atención bajas cantidades de baches	Rentable por atención con bajas cantidades de baches para atender	2,00	2,00										

Fuente Elaboración propia

7.5.4. Diligenciamiento de la matriz

Después de haber determinado los pesos de cada uno de los criterios, variables e indicadores, se podrá iniciar la solicitud de diligenciamiento de la matriz para luego entrar a la validación de la misma y obtener la resultante de la matriz de decisión; para ello vamos a describir detalladamente cada paso en el desarrollo de la matriz.

- Para diligenciar la matriz el candidato, debe iniciar por abrir el archivo llamado “Matriz multicriterio métodos de parcheo”, donde al abrirlo verá el pantallazo mostrado en la *figura 47*.

Figura 48.- Instructivo de diligenciamiento 1

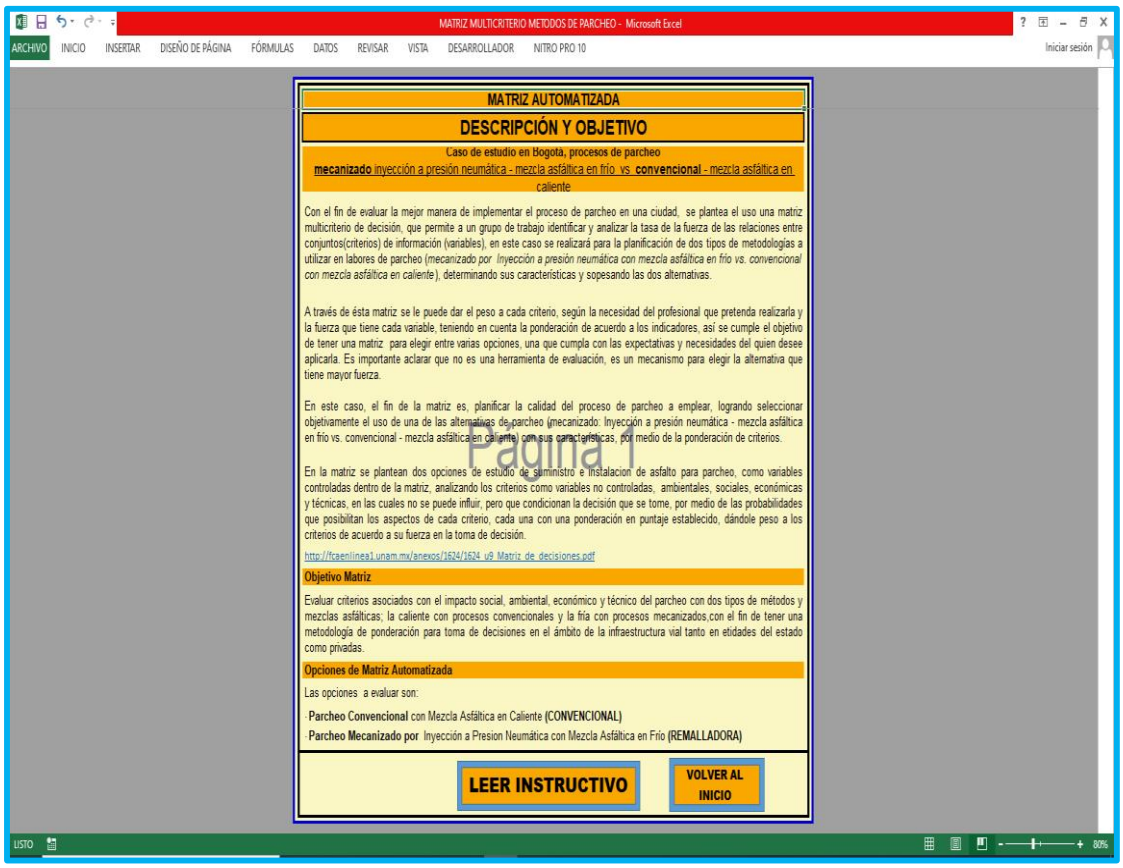


Fuente: Elaboración propia

Se hace la presentación, contando que se realizará una comparación entre dos procesos de parcheo, se imparten las indicaciones de leer el objetivo de la matriz y el instructivo de diligenciamiento, y dar clic en el botón o vinculo.

- Después de dar clic en INICIAR, aparecerá la ventana mostrada en la *figura 48*:

Figura 49.- Instructivo de diligenciamiento 2



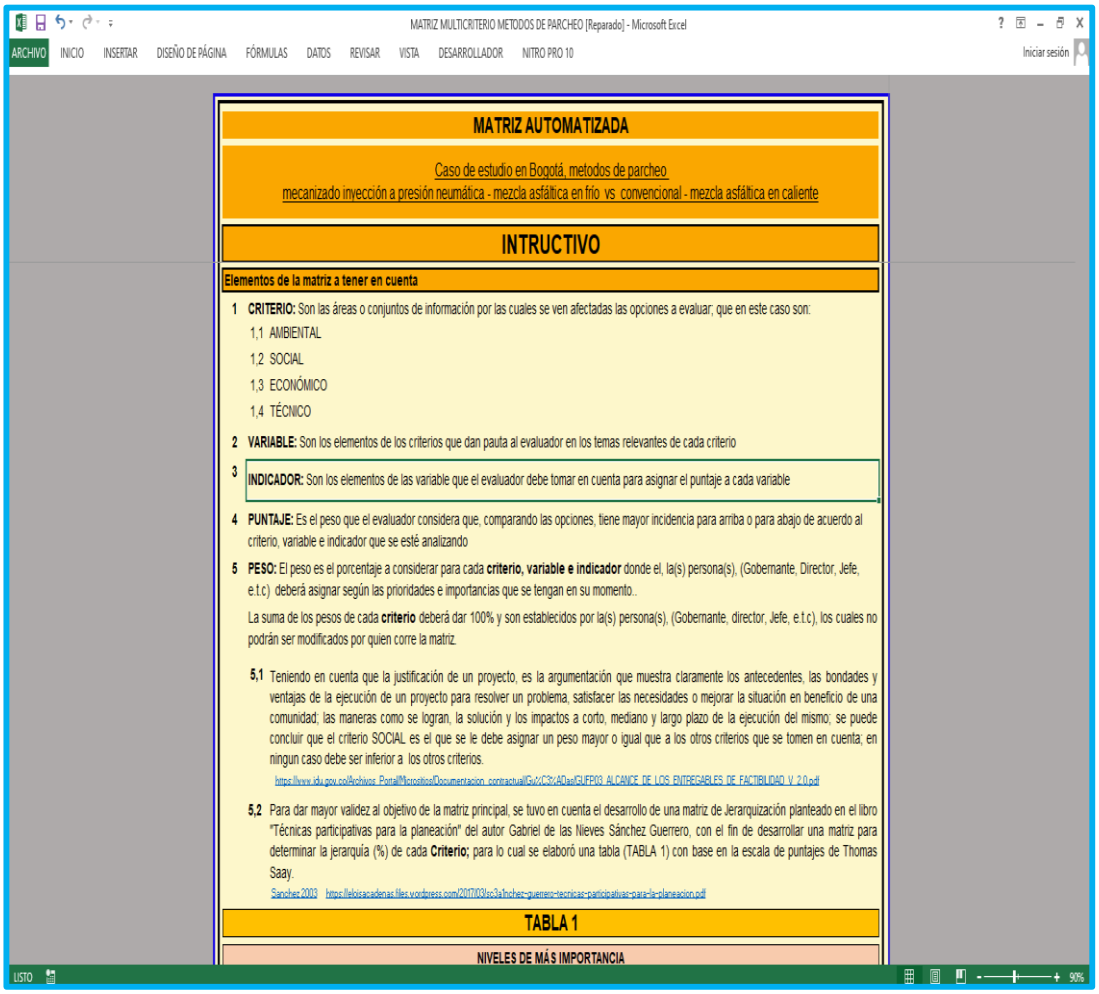
Fuente: Elaboración propia

Se hace una pequeña descripción del proyecto y se dice cuál es el objetivo de la matriz, se indica que para continuar se debe dar clic en el botón o vínculo LEER INSTRUCTIVO, por si el evaluador tiene la necesidad de devolverse se le da la opción de dar clic al botón o vínculo VOLVER AL INICIO



- Después de dar clic en LEER INSTRUCTIVO, aparecerá la ventana que se muestra en la *figura 49*.

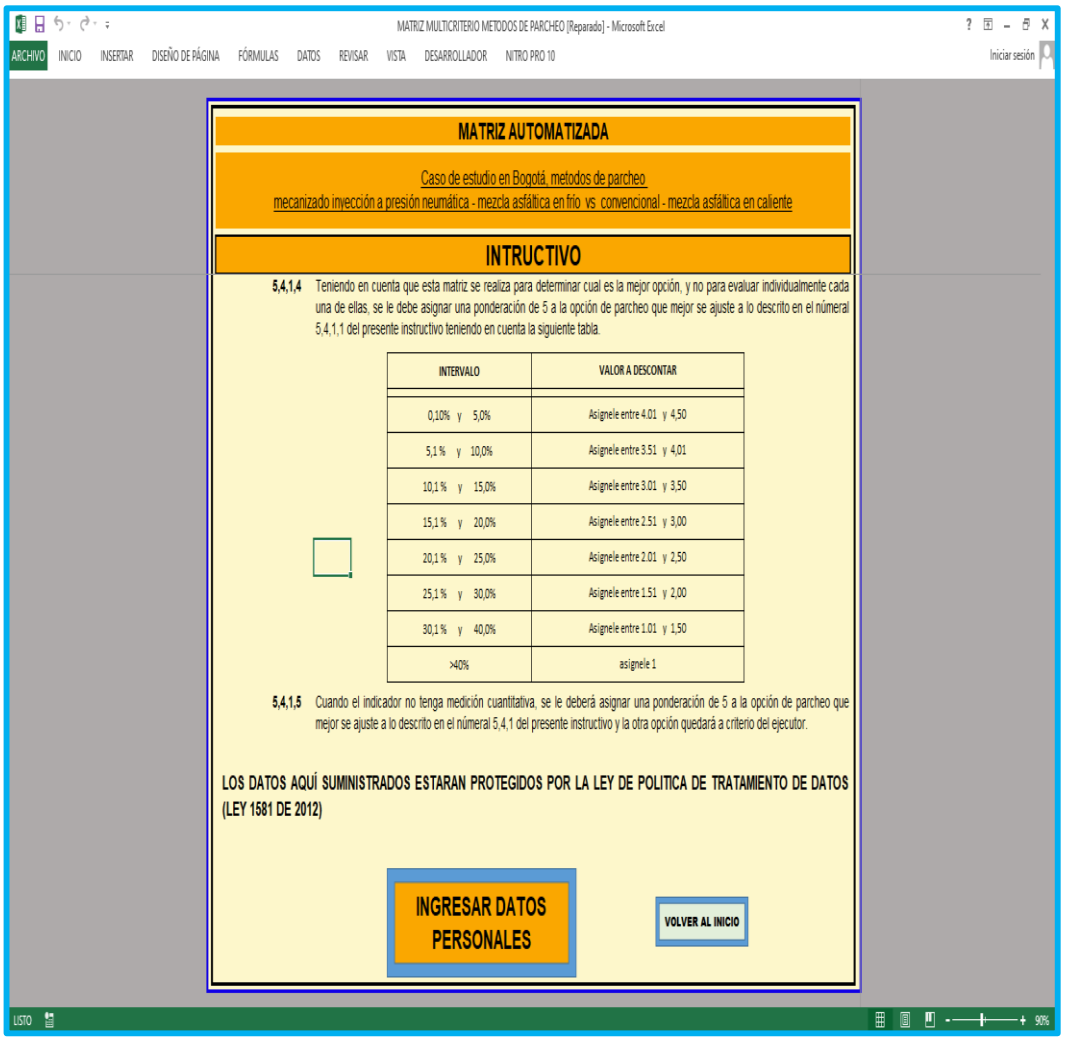
Figura 50.- Instructivo de diligenciamiento 3



Fuente: Elaboración propia

Se encuentra un glosario y una pequeña descripción, de los aspectos más importantes a tener en cuenta en el proceso de diligenciamiento de la matriz y al terminar de leer el instructivo llegará el pantallazo que se muestra en la *figura 50*.

Figura 51.- Instructivo de diligenciamiento 4

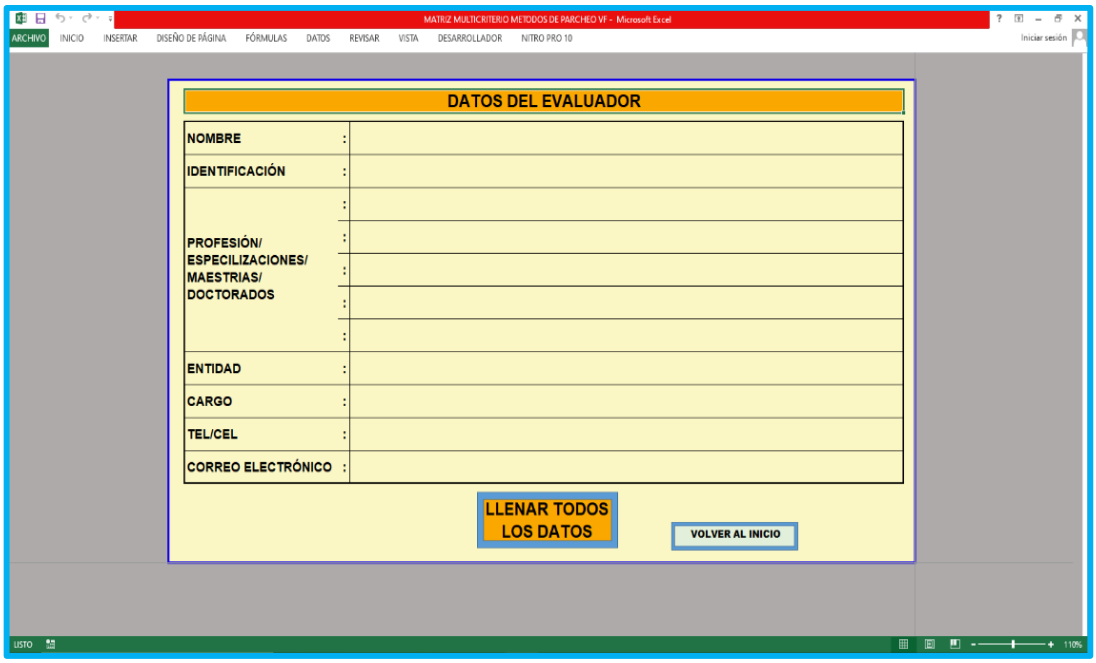


Fuente: Elaboración propia

En éste punto, se le tendrá que dar clic en el botón o vínculo INGRESAR DATOS PERSONALES, y si el evaluador tiene la necesidad de devolverse, se le da la opción de dar clic al botón o vínculo volver al inicio.

- Después de dar clic en el botón o vínculo INGRESAR DATOS PERSONALES, le aparecerá la ventana que se muestra en la *figura 51*.

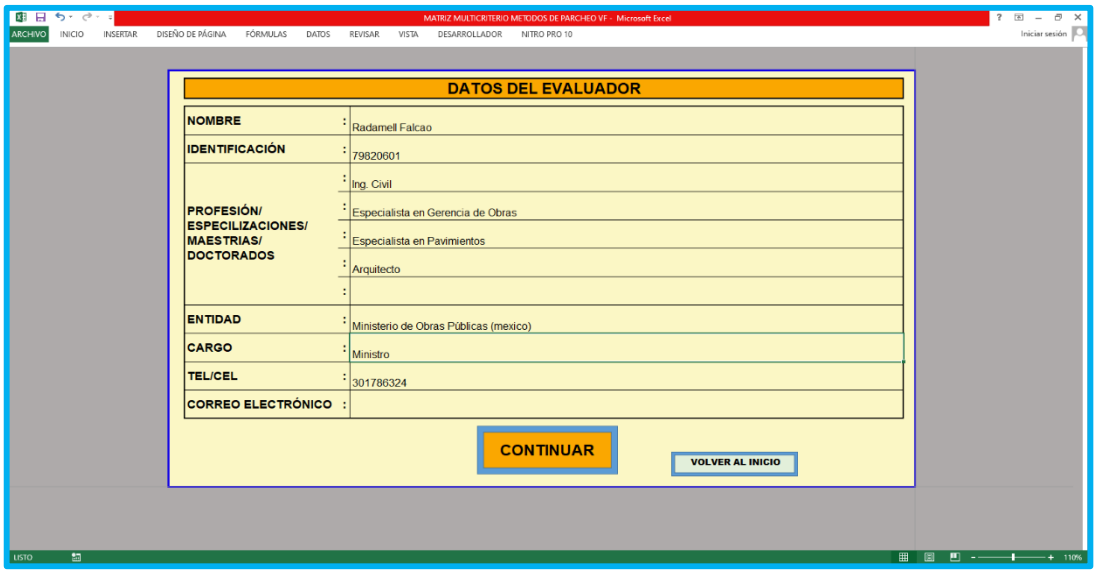
Figura 52.- Instructivo de diligenciamiento 5



Fuente: Elaboración propia

Aquí tendrá que ingresar todos los datos personales, para que la matriz tenga sustento, hasta no llenar los campos la matriz no le dará la opción de seguir con su diligenciamiento; cuando haya llenado todos los campos, la matriz le habilitará la opción de CONTINUAR como se muestra en la *figura 52.*

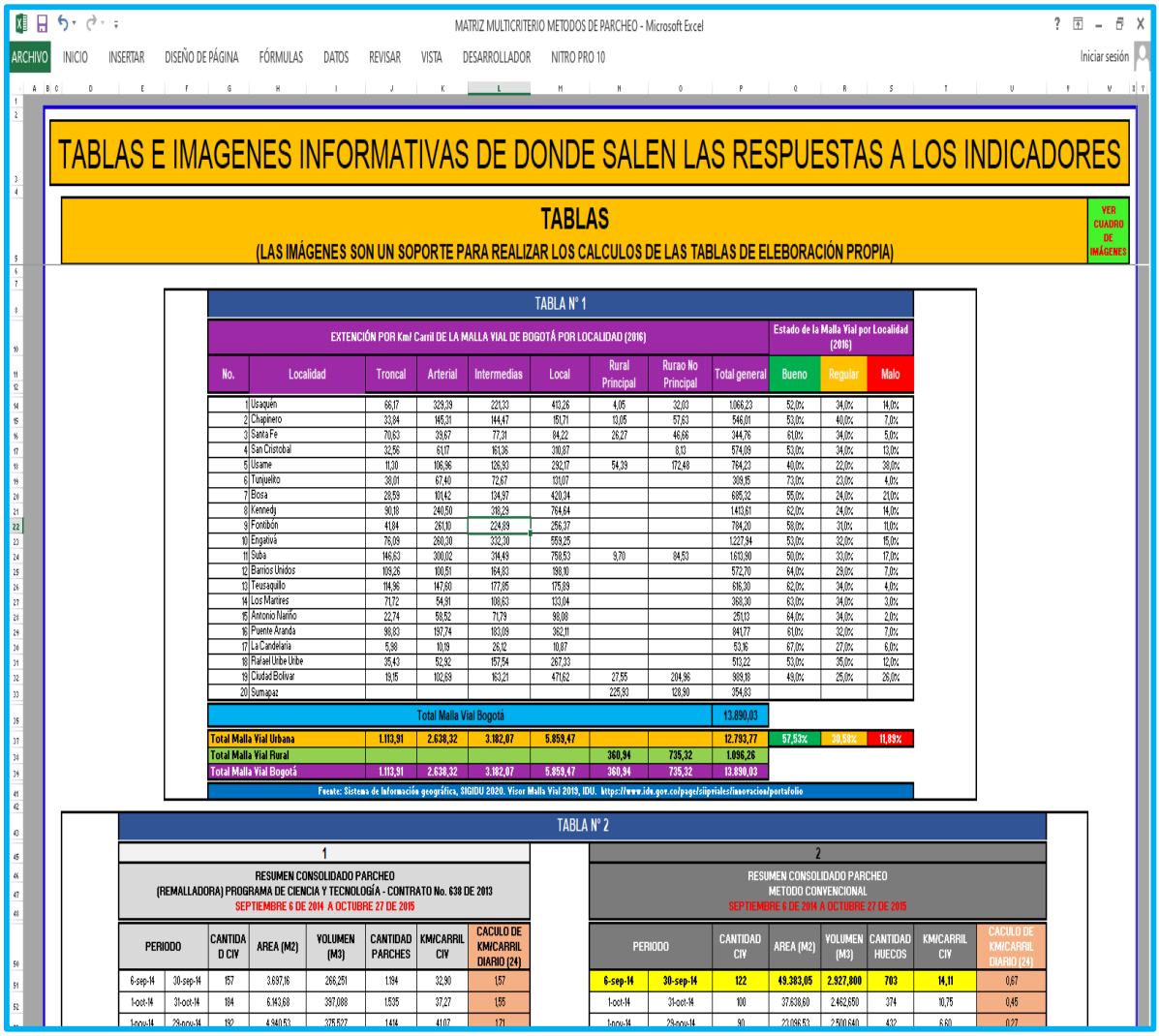
Figura 53.- Instructivo de diligenciamiento 6



Fuente: Elaboración propia

- Después de dar clic en el botón o vínculo CONTINUAR, le aparecerá la ventana que se muestra en la *figura 53*.

Figura 54.- Instructivo de diligenciamiento 7

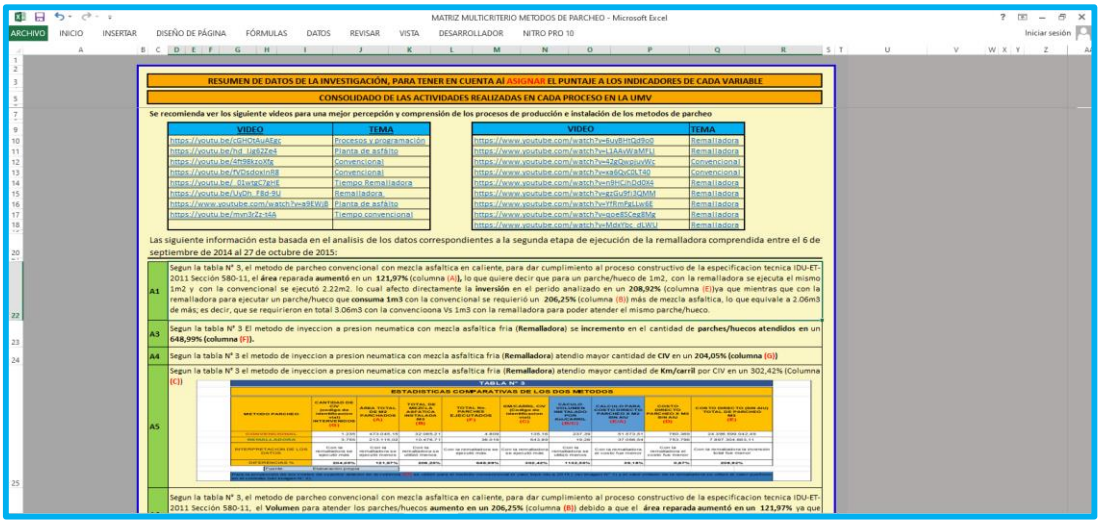


Fuente: Elaboración propia

Aquí se pone a disposición del evaluador las tablas, imágenes, comentarios y cálculos que se realizaron en el presente proyecto de investigación; los cuales son el soporte del resumen de respuestas para cada indicador de las variables de cada criterio.

Al desplazar la ventana hacia abajo, encontrará justo antes de la tabla de imágenes el botón CONTINUAR con el desarrollo de la matriz, como se muestra en la *figura 54.*

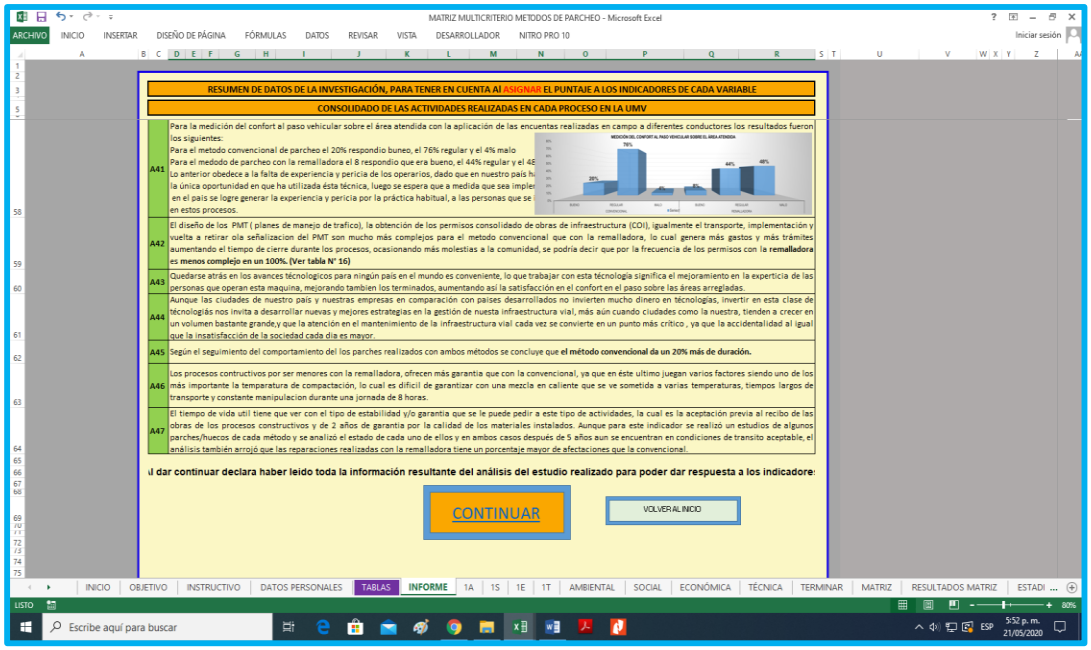
Figura 55.- Instructivo de diligenciamiento 8



Fuente: Elaboración propia

- Después de dar clic en el botón o vínculo CONTINUAR, le aparecerá la ventana según la *figura 55.*

Figura 56.- Instructivo de diligenciamiento 9

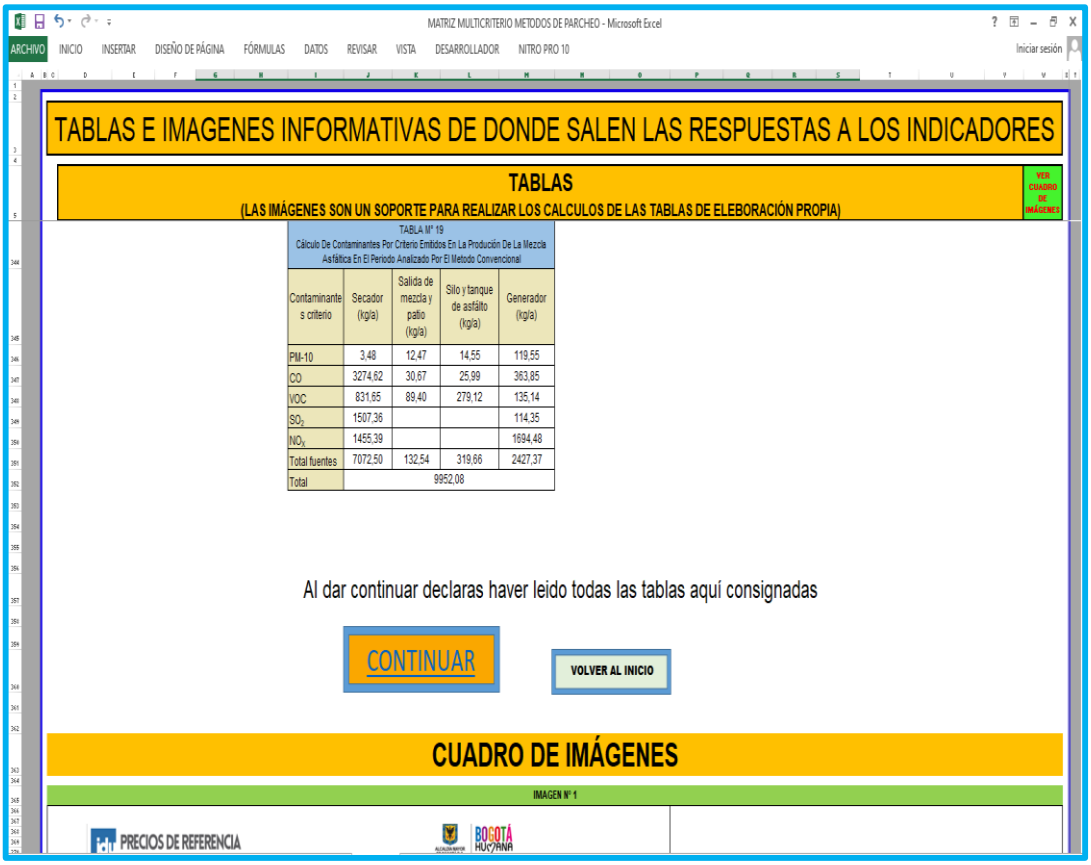


Fuente: Elaboración propia

Al desplazar la ventana hacia abajo leyendo cada uno de los puntos que son la base de las respuestas, podrá encontrar el botón o clic para

CONTINUAR con el desarrollo de la matriz, como se muestra en la *figura 56*.

Figura 57.- Instructivo de diligenciamiento 10



Fuente: Elaboración propia

- Después de dar clic en el botón o vinculo CONTINUAR, se da inicio al proceso de valoración de los indicadores de la siguiente manera:

7.5.5. Valoración de los Indicadores:

Como ya se dijo, aquí se da inicio al proceso de valoración de los indicadores de las variables de cada criterio, para lo cual debemos tener en cuenta los siguientes pasos:

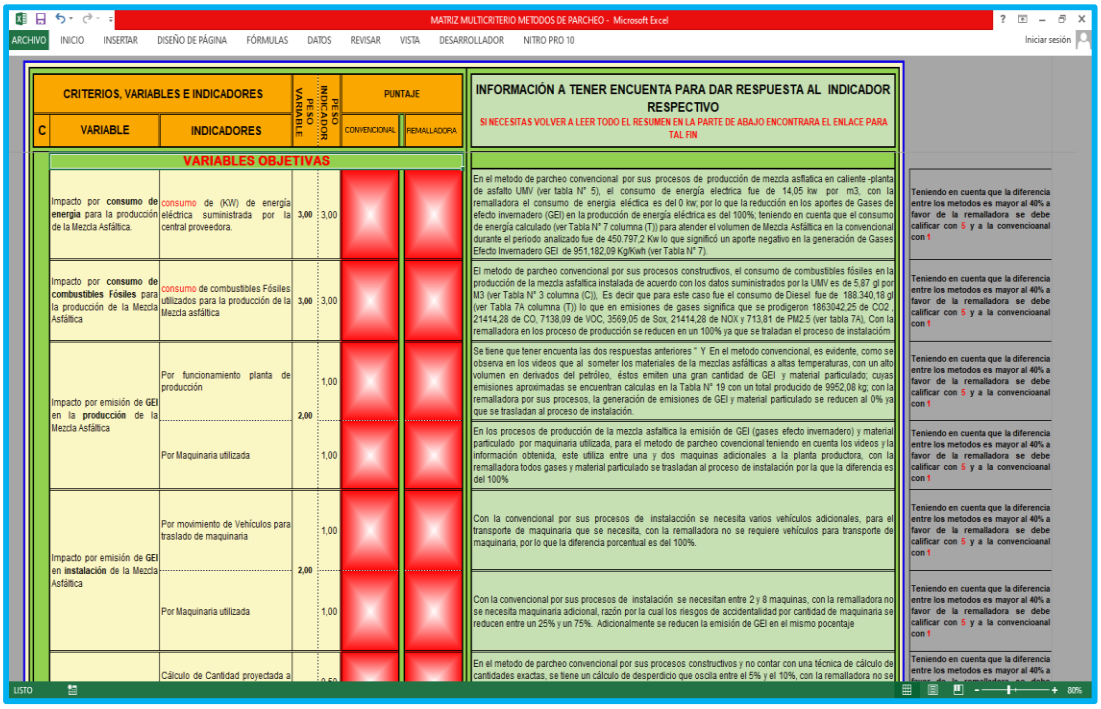
7.5.5.1. Valoración de la mejor opción:

Teniendo en cuenta que el objetivo de este trabajo, no es dar una calificación en cada metodología de parcheo analizada en el presente proyecto investigativo, si no que primordialmente es evidenciar o escoger cual metodología es la mejor opción,

es por esto que se determinó que a la mejor opción siempre se le deberá asignar una calificación de 5, sin importar que nuestro juicio nos diga que no es merecedor de dicha calificación.

Es necesario aclarar que para elegir la mejor opción, se debe tener en cuenta lo consignado en el presente trabajo de investigación, información que también está consignada en la matriz multicriterio, en las pantallas nombradas como “Tablas E Imágenes Informativas” y “Resumen de datos de la investigación, para tener en cuenta al asignar el puntaje a los indicadores de cada variable”, ya que de la objetividad en el escoger la mejor opción y el puntaje de la segunda opción, es que depende la valoración de los resultados de desarrollo de la matriz.

Figura 58.- Instructivo de diligenciamiento 11



Fuente: Elaboración propia

En la *figura 51* se muestra como ejemplo (para todos los criterios) el criterio ambiental el cual es el primero que se valora. En ésta imagen podemos observar unas casillas demarcadas con color rojo, indicando el lugar dónde se deben digitar las opciones de puntaje de cada indicador, y que están condicionadas a las respuestas que se establecieron, es decir que a la mejor opción nunca se le permitirá asignarle menos de 5; también es importante indicar que cómo es de esperar que el evaluador no haya memorizado toda la información aportada, se le da la opción de consultar en las casillas de color verde, las cuales contienen la información necesaria para la respuesta a el indicador que corresponda su fila; y lo

más importante es que en la parte d recha y en color gris, se vio la necesidad de consignar una guía al evaluador en las asignaciones de los puntajes según lo establecido en la *figura 52*.

Figura 59.- Instructivo de diligenciamiento 12

5,4,1,4 Teniendo en cuenta que esta matriz se realiza para determinar cual es la mejor opción, y no para evaluar individualmente cada una de ellas, se le debe asignar una ponderación de 5 a la opción de parcheo que mejor se ajuste a lo descrito en el número 5,4,1,1 del presente instructivo teniendo en cuenta la siguiente tabla.

INTERVALO	VALOR A DESCONTAR
0,10% y 5,0%	Asignele entre 4.01 y 4,50
5,1 % y 10,0%	Asignele entre 3.51 y 4,01
10,1 % y 15,0%	Asignele entre 3.01 y 3,50
15,1 % y 20,0%	Asignele entre 2.51 y 3,00
20,1 % y 25,0%	Asignele entre 2.01 y 2,50
25,1 % y 30,0%	Asignele entre 1.51 y 2,00
30,1 % y 40,0%	Asignele entre 1.01 y 1,50
>40%	asignele 1

Fuente: Elaboración propia

7.5.5.2. Valoración de la segunda opción:

De acuerdo a lo descrito en el numeral anterior, y después de determinar cuál es la mejor opción y de asignarle (digitar 5) 5 a la misma, lo siguiente a realizar es determinar qué puntaje asignar a la segunda opción, para ello se determinó la ponderación descrita en la *figura 52*. De acuerdo a esto utilizaremos como ejemplo el primer indicador del criterio ambiental, el cual está valorando impacto por consumo (kw) de energía eléctrica para la producción de la mezcla asfáltica, y en la que se concluye que para la metodología de la remalladora no se tiene consume de energía eléctrica y que para la metodología de la convencional se encontró un consumo de 450.797kw durante el periodo analizado; de dicha información se concluye que la diferencia porcentual es del100% a favor de la metodología de la remalladora por lo que se le debe asignar un puntaje de 5 y teniendo en cuenta la *figura 52* donde explica que si la diferencia porcentual es mayor al 40% se le debe

asignar 1 a la segunda opción, en éste caso a la metodología de parcheo convencional.

Es importante mencionar que en el caso de necesitar verificar la información se le da la opción al evaluador de volver a mirar el "Resumen de datos de la investigación, para tener en cuenta al asignar el puntaje a los indicadores de cada variable" y que en dicha hoja solo se le da la opción de volver al criterio que se estaba valorando; también es importante mencionar que hasta no tener todos los indicadores en cada metodología valorados, no se le dará la opción de seguir valorando los demás criterios.

7.6. Calibración de la matriz

Con el propósito de revisar si la ponderación realizada a los criterios y la escala de valoración dada a los indicadores y variables guardan una relación con una significancia importante, se tomarán los datos finales arrojados por la matriz evaluada y diligenciada por un panel de expertos, y a estos resultados se les realizará un análisis estadístico de significancia para conocer los acuerdos y desacuerdos de los expertos al asignar los puntajes de los indicadores.

A partir de los resultados se diligenciará un cuadro resumen de resultados y una vez sean validados se procederá a realizar un promedio de los mismos para obtener el valor final de la evaluación.

En este punto, fue necesario realizar varias reuniones es las que se establecieron parámetros de corrección a la versión de la matriz multicriterio, las cuales se tomaron en cuenta para darle la mayor facilidad, comprensión y confiabilidad a la misma, tales recomendaciones quedaron grabadas en las distintas reuniones que, por causa de la cuarentena, se realizaron de manera virtual

7.7. Resultados de la gestión de la matriz

En este capítulo se analizarán los resultados de gestión de la matriz por parte de cada de uno de los expertos de la siguiente manera:

7.7.1. Expertos invitados a calibrar y gestionar la matriz multicriterio de decisión

Tabla 50.- Panel de expertos

PANEL DE EXPERTOS	
PABLO EMILIO MUÑOZ PUENTES INGENIERO DE TRANSPORTES Y VÍAS MAGISTER EN TRANSPORTE UNIVERSIDAD NACIONAL ASESOR UMV – ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ (COAUTOR CARTILLA PMT TÍPICOS BAJOS Y ALTOS VOLÚMENES DE TRAFICO) COORDINADOR SECRETARIA DISTRITAL DE MOVILIDAD-SDM TUTOR DE VARIAS TESIS PREGRADO Y POSGRADO 15 AÑOS DE EXPERIENCIA	
JOSÉ GUSTAVO GONZÁLEZ BARAHONA INGENIERO DE TRANSPORTES Y VÍAS ESPECIALISTA EN DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VÍAS ESCUELA DE INGENIEROS MILITARES ESPECIALISTA UMV – ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ COORDINADOR GRUPO DE DISEÑO PAVIMENTOS 14 AÑOS DE EXPERIENCIA	
CAMILO ANDRÉS MARRUGO MARTÍNEZ INGENIERO CIVIL UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA ESPECIALISTA EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS ASPIRANTE A TITULO DE MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL CON ÉNFASIS EN GEOTECNIA VIAL UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA ESPECIALISTA UMV – ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ INTEGRANTE GRUPO NUEVAS TECNOLOGÍAS UMV 12 AÑOS DE EXPERIENCIA	
SILVIA PILAR FORERO BONILLA INGENIERA CIVIL UNIVERSIDAD SANTO TOMAS ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE OBRAS UNIVERSIDAD CATÓLICA ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS UNIVERSIDAD CATÓLICA ABOGADA UNIVERSIDAD GRAN COLOMBIA ASPIRANTE AL TITULO MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA VIAL UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SUBDIRECTORA TÉCNICA DE MEJORAMIENTO DE LA MALLA VIAL UMV – ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ 24 AÑOS DE EXPERIENCIA	

Fuente: Elaboración propia

7.7.2. Resultados de la matriz en el criterio ambiental

En la *tabla 50* podemos observar los resultados consolidados obtenidos en el criterio ambiental por cada metodología y por cada evaluador experto.

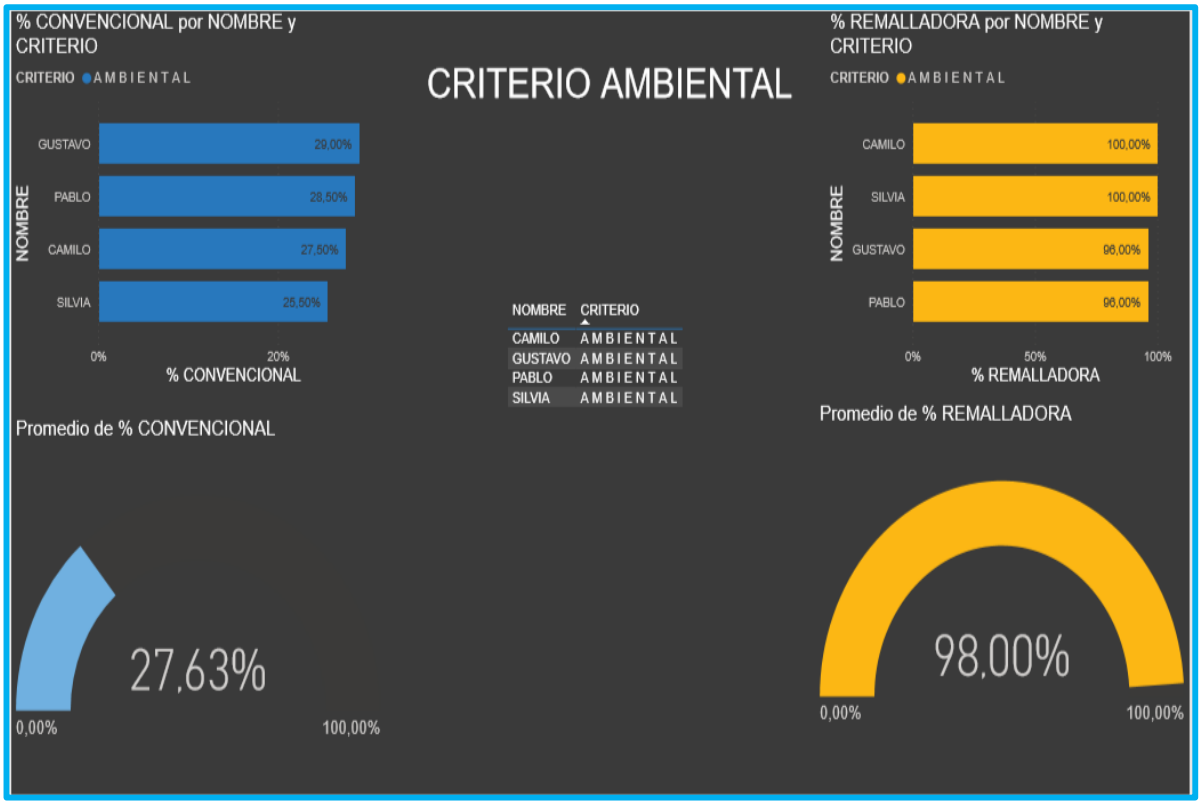
Tabla 51.- Consolidado criterio ambiental por evaluador y por metodología

EVALUADOR	Convencional	Remalladora
	%	%
Ing. Pablo E. Muñoz	28.50%	96%
Ing. José G. González	29%	96%
Ing. Camilo A. Marrugo	27.50%	100%
Ing. Silvia P. Forero	25.50%	100%
Promedio	27.63%	98%

Fuente Elaboración propia

La *figura 53* muestra la gráfica del comportamiento estadístico de la *tabla 50.*

Figura 60.- Resultado matriz criterio ambiental



Fuente: Elaboración propia

7.7.3. Resultados de la matriz en el criterio social

En *tabla 51* podemos observar los resultados consolidados obtenidos en el criterio social por cada metodología y por cada evaluador experto.

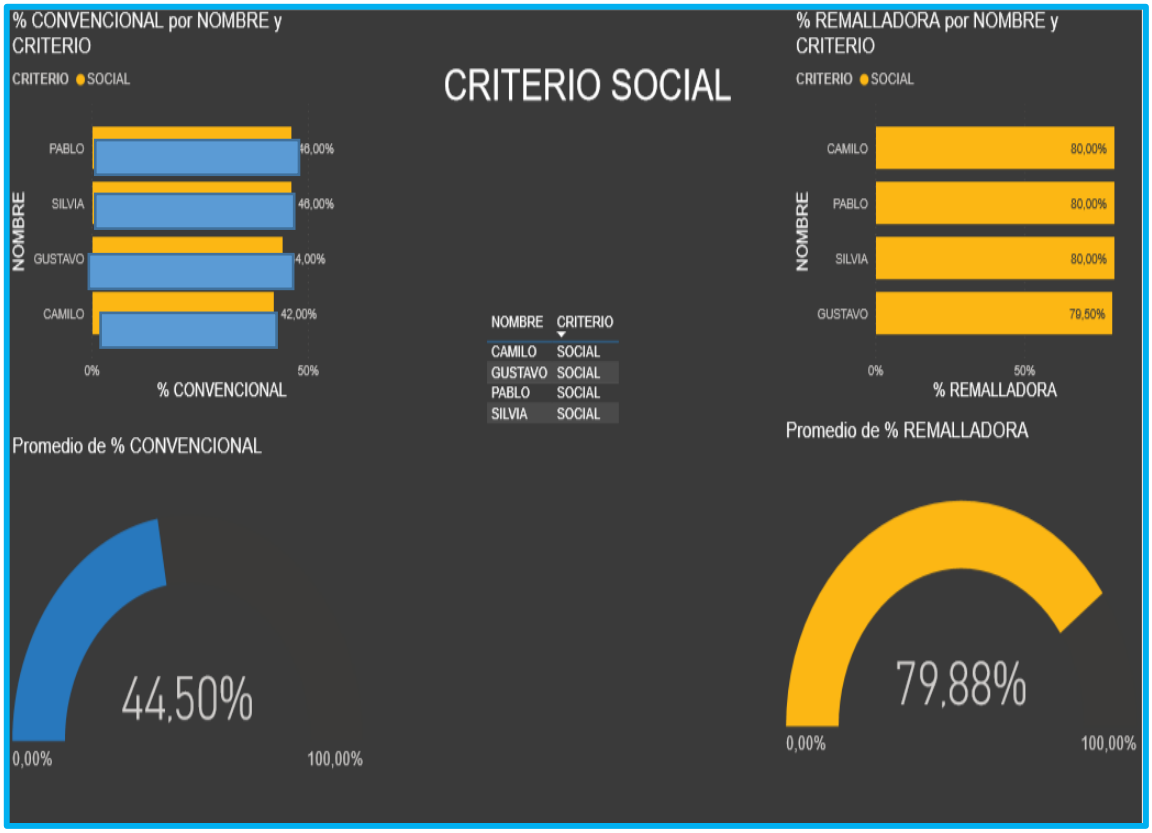
Tabla 52.- Consolidado criterio social por evaluador y por metodología

EVALUADOR	Convencional	Remalladora
	%	%
Ing. Pablo E. Muñoz	46%	80%
Ing. José G. González	44%	79.50%
Ing. Camilo A. Marrugo	42%	80%
Ing. Silvia P. Forero	46%	80%
Promedio	**44.50%**	**79.88%**

Fuente Elaboración propia

La figura 60 *muestra la gráfica del comportamiento estadístico de la* tabla 51.

Figura 61.- Resultado matriz criterio social



Fuente: Elaboración propia

7.7.4. Resultados de la matriz en el criterio económico

En la *tabla* 52 podemos observar los resultados consolidados obtenidos en el criterio económico por cada metodología y por cada evaluador experto.

Tabla 53.- Consolidado criterio económico por evaluador y por metodología

EVALUADOR	Convencional	Remalladora
	%	%
Ing. Pablo E. Muñoz	46.63%	76%
Ing. José G. González	45.50%	76%
Ing. Camilo A. Marrugo	46.63%	76%
Ing. Silvia P. Forero	46.63%	76%
Promedio	**46.35%**	**76%**

Fuente Elaboración propia

La *figura 55* muestra la gráfica del comportamiento estadístico de la *tabla 61.*

Figura 62.- Resultado matriz criterio económico



Fuente: Elaboración propia

7.7.5. Resultados de la matriz en el criterio técnico

En la *tabla 53* podemos observar los resultados consolidados obtenidos en el criterio técnico por cada metodología y por cada evaluador experto.

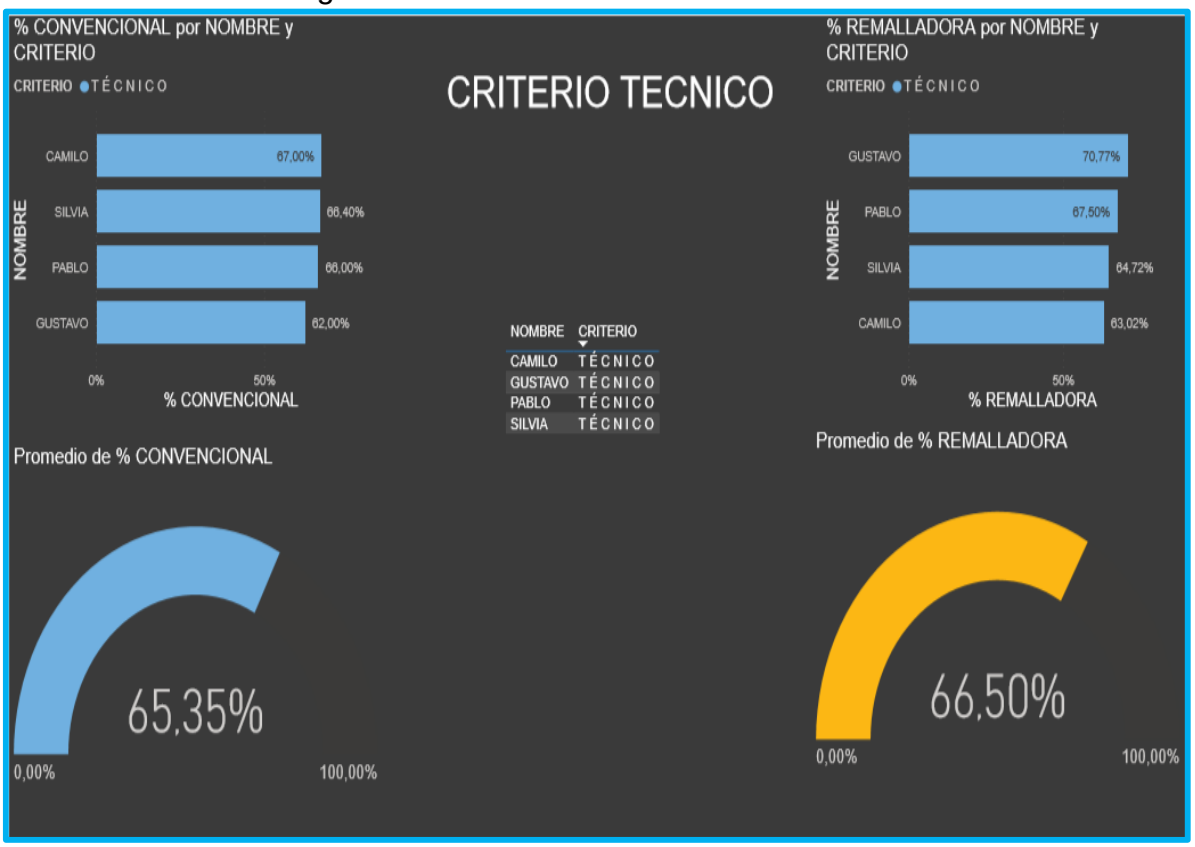
Tabla 54.- Consolidado criterio técnico por evaluador y por metodología

EVALUADOR	Convencional %	Remalladora %
Ing. Pablo E. Muñoz	66%	67.50%
Ing. José G. González	62%	70.77%
Ing. Camilo A. Marrugo	67%	63.02%
Ing. Silvia P. Forero	66.40%	64.72%
Promedio	**46.35%**	**76%**

Fuente Elaboración propia

La *figura 56* muestra la gráfica que representa el comportamiento estadístico de la *tabla 62.*

Figura 63.- Resultado matriz criterio técnico



Fuente: Elaboración propia

7.7.6. Resultados de la matriz

Para iniciar los resultados definitivos de la matriz multicriterio de decisión empezaremos mostrando en la *tabla 54* los resultados consolidados de la matriz por cada evaluador y por metodología de parcheo.

Tabla 55.- Consolidado matriz por evaluador y por metodología

Método de parcheo	Peso Criterio	Resultado General Convencional	Resultado General Remalladora	Validación Pesos Criterio Convencional	Validación Pesos Criterio Remalladora
Nombre/Criterio		**Ambiental**		**Ambiental**	
Pablo Muñoz	28,17%	28,50%	96,00%	8,03%	27,04%
Camilo Marrugo		27,50%	100,00%	7,75%	28,17%
Gustavo González		29,00%	96,00%	8,17%	27,04%
Silvia Forero		25,50%	100,00%	7,18%	28,17%
		Social		**Social**	
Pablo Muñoz	28,17%	46,00%	80,00%	12,96%	22,54%
Camilo Marrugo		42,00%	80,00%	11,83%	22,54%
Gustavo González		44,00%	79,50%	12,39%	22,40%
Silvia Forero		46,00%	80,00%	12,96%	22,54%
		Económico		**Económico**	
Pablo Muñoz	21,64%	46,63%	76,00%	10,09%	16,45%
Camilo Marrugo		46,63%	76,00%	10,09%	16,45%
Gustavo González		45,50%	76,00%	9,85%	16,45%
Silvia Forero		46,63%	76,00%	10,09%	16,45%
Nombre/Criterio		**Técnico**		**Técnico**	
Pablo Muñoz	22,02%	66,00%	67,50%	14,53%	14,86%
Camilo Marrugo		67,00%	63,02%	14,75%	13,88%
Gustavo González		62,00%	70,77%	13,65%	15,58%
Silvia Forero		66,40%	64,72%	14,62%	14,25%
Nombre/Criterio		**Totales**		**Totales**	
Pablo Muñoz	22,02%	187,13%	319,50%	45,61%	80,89%
Camilo Marrugo		183,13%	319,02%	44,42%	81,03%
Gustavo González		180,50%	322,27%	44,06%	81,47%
Silvia Forero		184,53%	320,72%	44,85%	81,40%

Fuente Elaboración propia

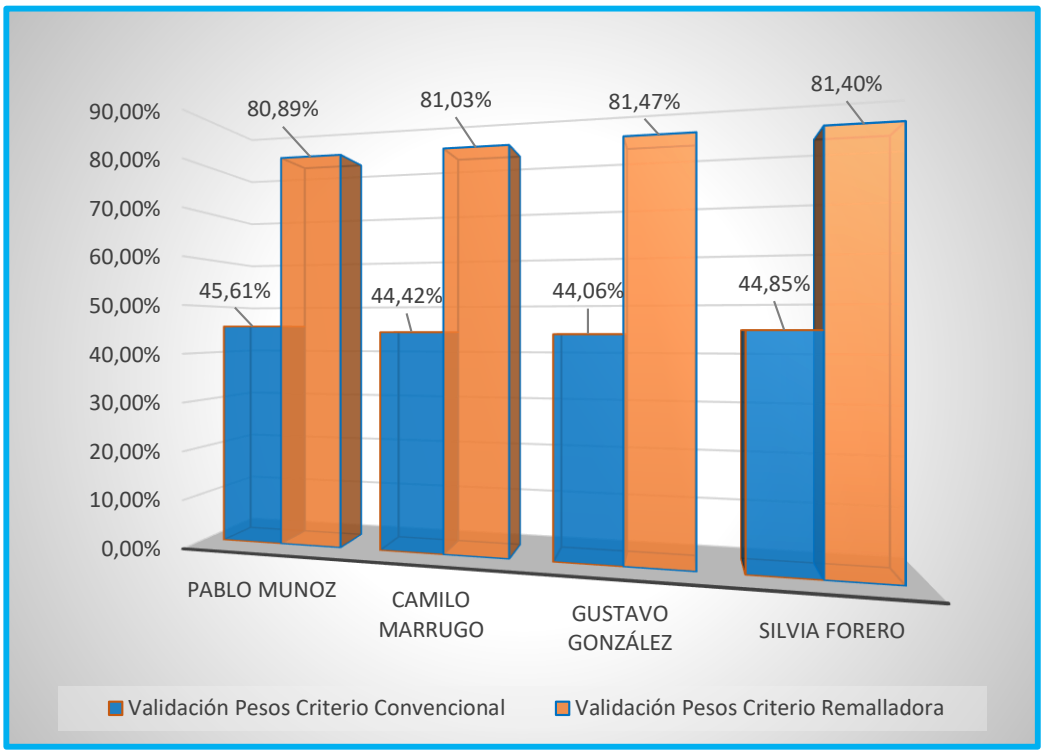


Figura 64.- Resultado desarrollo matrices expertos
Fuente: Elaboración propia

Para determinar los resultados de la matriz multicriterio de decisión, se deberá tomar los promedios obtenidos en cada criterio y ponderarlos por los pesos que se le dieron a cada criterio descritos en la *tabla 55*.

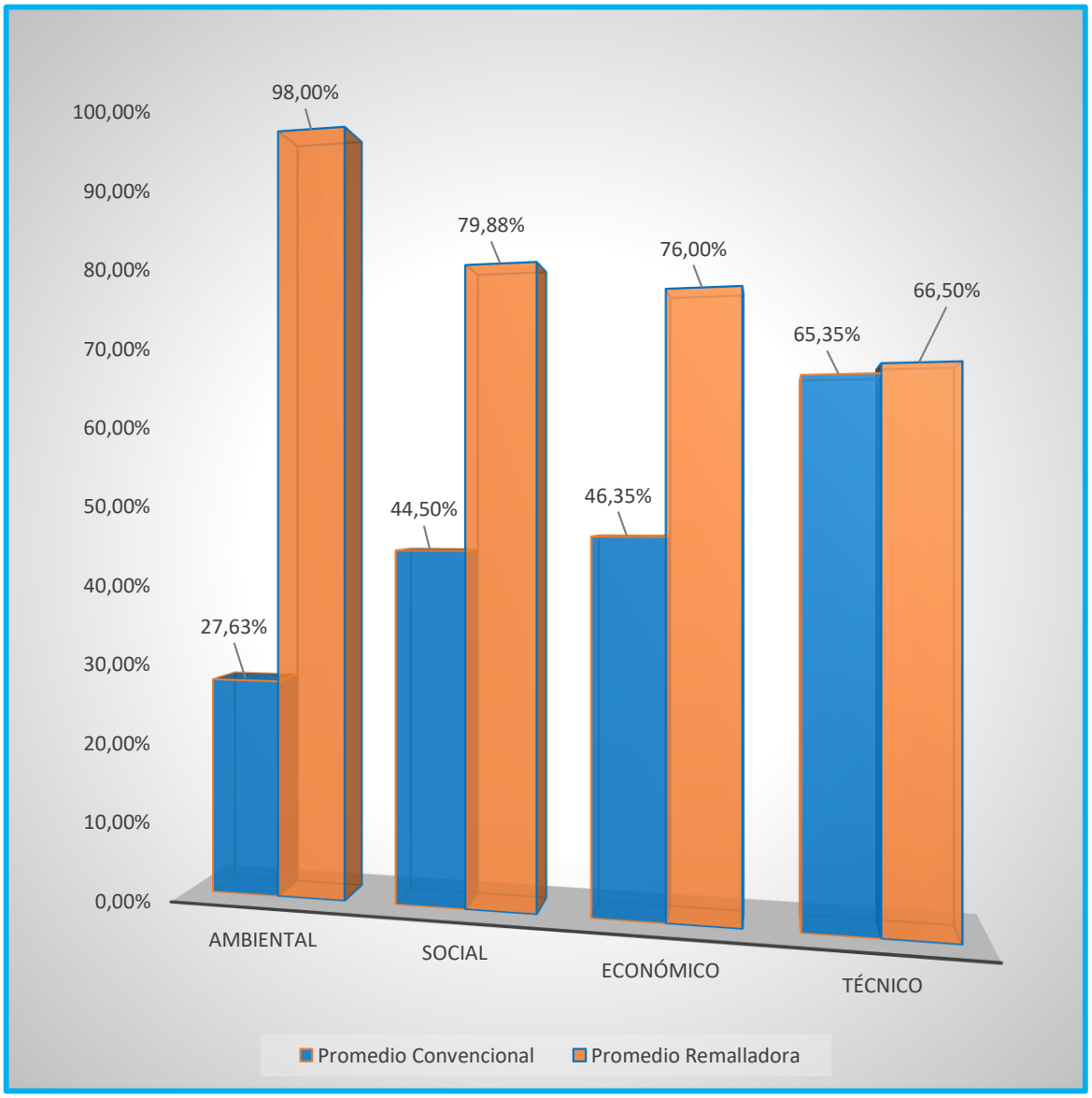
Tabla 56.- Consolidado criterio ambiental por evaluador y por metodología

EVALUADOR	Peso	Promedio Convencional	Promedio Remalladora	Validación Pesos Criterios Convencional	Validación Pesos Criterios Remalladora
	%	%	%	%	%
Ambiental	28,17%	27,63%	98,00%	7,78%	27,61%
Social	28,17%	44,50%	79,88%	12,54%	22,50%
Económico	21,64%	46,35%	76,00%	10,03%	16,45%
Técnico	22,02%	65,35%	66,50%	14,39%	14,64%
Promedio		**45,96%**	**80,09%**	**44,74%**	**81,20%**

Fuente Elaboración propia

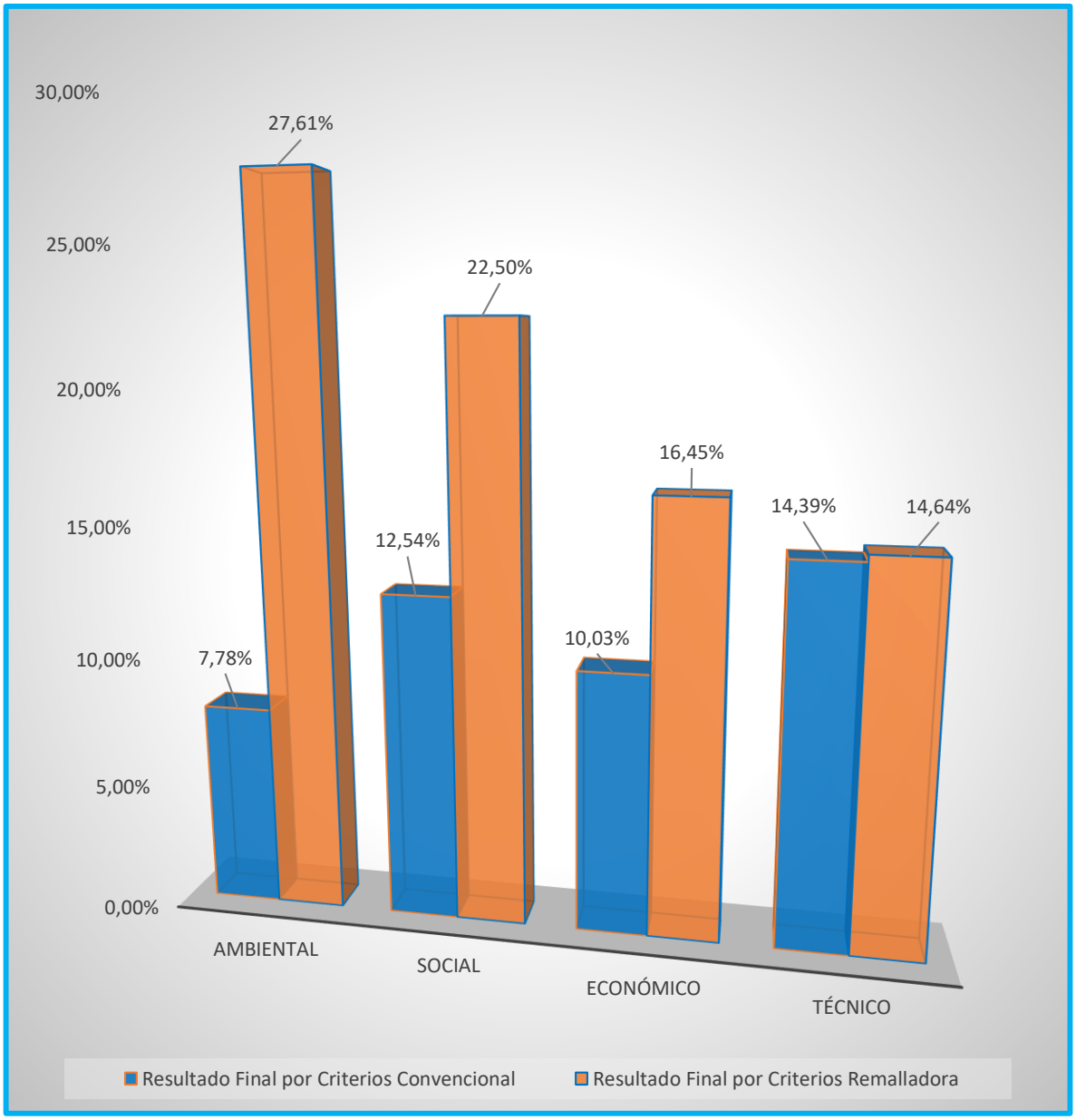
Las *figuras 58 y 59* representan el comportamiento estadístico de la *tabla 55.*

Figura 65.- Resultados promedios por criterios



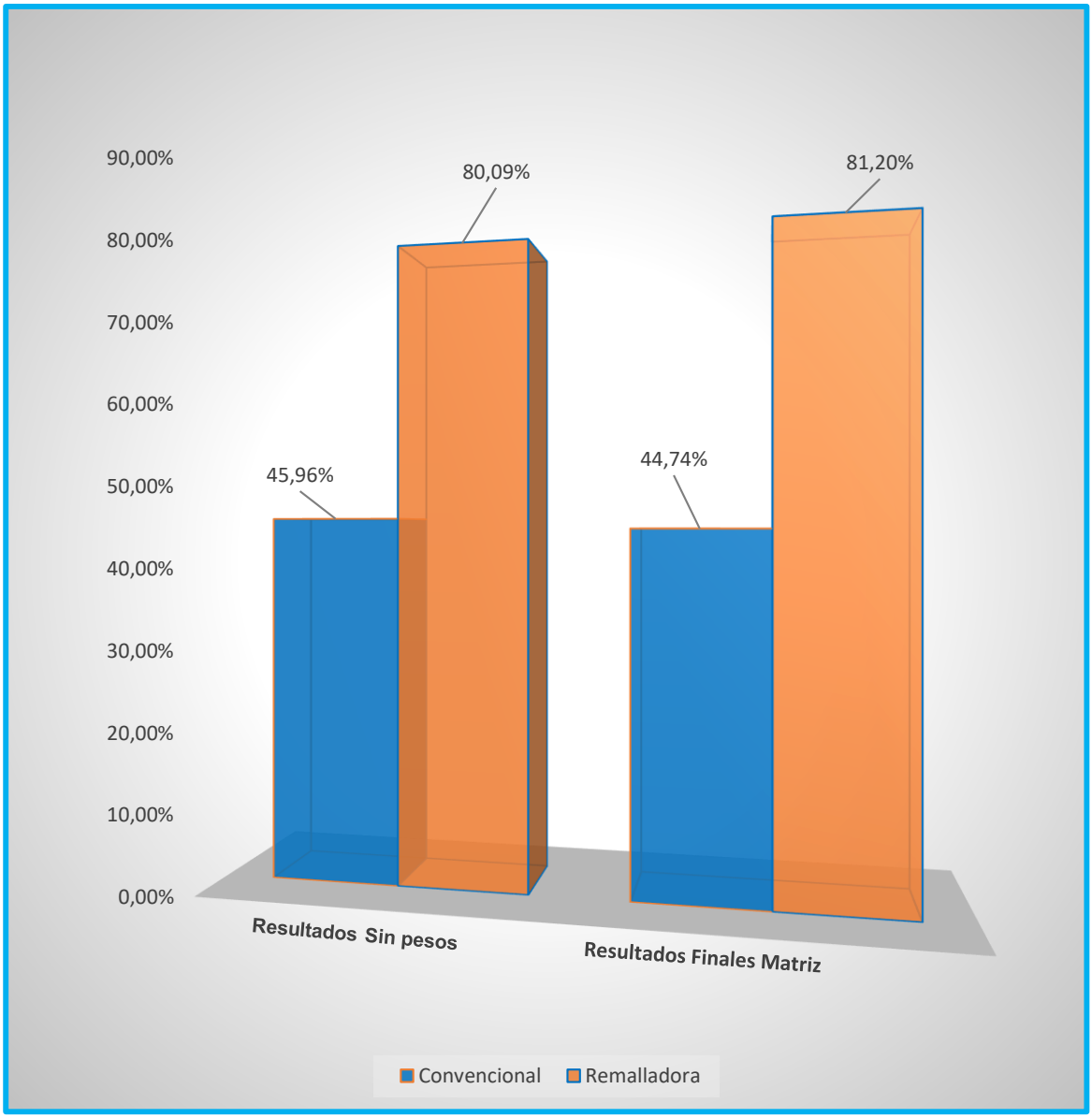
Fuente: Elaboración propia

Figura 66.- Validación de los pesos por criterio



Fuente: Elaboración propia

Figura 67.- Resultados finales matriz



Fuente: Elaboración propia

7.8. Validación de la matriz

Con el propósito de establecer la validación a la matriz, será evaluada después de definir la última versión desarrollada por cada uno de los expertos, para establecer el nivel de confiabilidad con los niveles más usuales que son del 90%, 95% y 99%, para clasificar los cálculos que se realizaron en la *tabla 56* que muestra el comportamiento de la matriz en el estudio del nivel de confiabilidad.

Tabla 57.- Nivel de confiabilidad

CONSOLIDACIÓN MATRIZ MULTICRITERIO								
Método de parcheo	**Convencional**	**Remalladora**	**Convencional**	**Remalladora**	**Convencional**	**Remalladora**	**Convencional**	**Remalladora**
Nombre/Criterio	**Ambiental**		**Social**		**Económico**		**Técnico**	
Pablo Muñoz	28,50%	96,00%	46,00%	80,00%	46,63%	76,00%	66,00%	67,50%
Camilo Marrugo	27,50%	100,00%	42,00%	80,00%	46,63%	76,00%	67,00%	63,02%
Gustavo González	29,00%	96,00%	44,00%	79,50%	45,50%	76,00%	62,00%	70,77%
Silvia Forero	25,50%	100,00%	46,00%	80,00%	46,63%	76,00%	66,40%	64,72%

NIVEL DE CONFIABILIDAD DE DATOS	ALTO	> 95%
	MEDIO	Entre 90% y 95%
	BAJO	< 90%

VALIDACIÓN POR CRITERIO Y METODOLOGÍA								
Método de parcheo	**Convencional**	**Remalladora**	**Convencional**	**Remalladora**	**Convencional**	**Remalladora**	**Convencional**	**Remalladora**
Nombre/Criterio	**Ambiental**		**Social**		**Económico**		**Técnico**	
PORCENTAJE PROMEDIO	27,63%	98%	45%	80%	46%	76%	65%	67%
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	1,34%	2,00%	1,66%	0,22%	0,49%	0,00%	1,97%	2,94%
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	4,85%	2,04%	3,73%	0,27%	1,06%	0,00%	3,01%	4,42%
MARGEN DE CONFIABILIDAD	95,15%	97,96%	96,27%	99,73%	98,94%	100,00%	96,99%	95,58%
NIVEL DE CONFIABILIDAD DE DATOS	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO

CONSOLIDADO VALIDACIÓN POR CRITERIO Y METODOLOGÍA								
Nombre/Criterio	**Ambiental**		**Social**		**Económico**		**Técnico**	
MARGEN DE CONFIABILIDAD POR CRITERIO	96,55%		98,00%		99,47%		96,29%	
MARGEN DE CONFIABILIDAD MATRIZ	97,58%							
NIVEL DE CONFIABILIDAD DE DATOS	ALTO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO

Fuente: Elaboración propia

8. CONCLUSIONES

Después de analizar los aportes generados por la aplicación de las dos metodologías de parcheo, se diseñó y aplicó una matriz multicriterio de decisión, que demostró que la nueva tecnología de parcheo con inyección a presión neumática con mezcla asfáltica fría, es más eficiente que el método convencional con mezcla asfáltica en caliente.

Los análisis realizados, tuvieron como premisa fundamental el respeto por el medio ambiente, en este sentido el sector de infraestructura vial debe asumir una postura investigativa, de cara a disminuir la producción y uso de mezclas asfálticas en caliente, debido a los altos aportes en la emisión de Gases Efecto Invernadero GEI y material particulado, generados por las plantas productoras de mezclas asfálticas en caliente.

Este proyecto investigativo aporta, una herramienta automatizada para la toma de decisiones (matriz multicriterio de decisión), aplicable a la evaluación de metodologías de trabajos relacionadas con la implementación de acciones de movilidad en malla vial, útil para quienes deseen analizar de forma objetiva los indicadores de los criterios que inciden en la planeación de estos proyectos, logrando con los resultados soportar la toma de sus decisiones

Dado que para la viabilidad de proyectos de infraestructura vial, es vital la evaluación financiera, se realizó un análisis de costos y tiempo para reparar los baches de Bogotá, basado en las cifras de la ejecución del contrato 638/13, concluyendo que el uso de la nueva tecnología de inyección de mezcla asfáltica en frío a presión neumática, reduce la inversión y el horizonte de trabajo, como se describe en el siguiente cuadro.

PROYECCIÓN ESTADÍSTICAS EN TIEMPO Y EN COSTOS REQUERIDO POR CADA MÉTODO DE PARCHEO, PARA ATENDE												
No.	Localidad	Total Km/Carril Urbano	% en Regular Estado	Km/carril en regular Estado	Rendimiento Diario Km Carril Promedio Por Método		TIEMPO PARA ATENDER LOS Km/Carril EN REGULAR ESTADO		INVERSIÓN PARA ATENDER LA		
							Tiempo en Años		Convencional		
					Convencional	Remalladora	Convencional	Remalladora	Valor m3 Tope IDU Abril (2020)	Promedio m3 de Mezcla Asfáltica por Km/Carril	Inversi para aten regular
1	Usaquén	1.030,15	34,00%	350,25			2,97	0,74			$ 102.0
2	Chapinero	475,33	40,00%	190,13			1,61	0,40			$ 55.4
3	Santa Fe	271,83	34,00%	92,42			0,78	0,19			$ 26.9
4	San Cristóbal	565,96	34,00%	192,43			1,63	0,40			$ 56.0
5	Usme	537,36	22,00%	118,22			1,00	0,25			$ 34.4
6	Tunjuelito	309,15	23,00%	71,10			0,60	0,15			$ 20.7
7	Bosa	685,32	24,00%	164,48			1,39	0,35			$ 47.9
8	Kennedy	1.413,61	24,00%	339,27			2,87	0,71			$ 98.8
9	Fontibón	784,20	31,00%	243,10			2,06	0,51			$ 70.8
10	Engativá	1.227,94	32,00%	392,94	0,41	1,65	3,33	0,83	$ 1.227.926	237,39	$ 114.5
11	Suba	1.519,67	33,00%	501,49			4,25	1,06			$ 146.1
12	Barrios Unidos	572,70	29,00%	166,08			1,41	0,35			$ 48.4
13	Teusaquillo	616,30	34,00%	209,54			1,77	0,44			$ 61.0
14	Los Mártires	368,30	34,00%	125,22			1,06	0,26			$ 36.5
15	Antonio Nariño	251,13	34,00%	85,38			0,72	0,18			$ 24.8
16	Puente Aranda	841,77	32,00%	269,37			2,28	0,57			$ 78.5
17	La Candelaria	53,16	27,00%	14,35			0,12	0,03			$ 4.1
18	Rafael Uribe Uribe	513,22	35,00%	179,63			1,52	0,38			$ 52.3

Fuente: Elaboración propia

A pesar que en el Distrito por aspectos jurídicos de contratación, se estigmatizo la tecnología de parcheo con inyección de mezcla asfáltica fría a presión neumática, es una alternativa que funciona como acción de movilidad y lograría reparar los huecos de la malla vial de Bogotá, durante un periodo de administración (4 años o menos) contribuyendo con en el preámbulo de la Carta Magna de nuestro país (constitución 1991):" … asegurar a sus integrantes la vida, la convivencia, el trabajo, la justicia, la igualdad, el conocimiento, la libertad y la paz…", teniendo en cuenta los siguientes beneficios:

Sociales: en relación a la seguridad vial, tiempos de viaje, estrés, robos, costos de mantenimiento de vehículos, accesibilidad integral y aportes al desarrollo socioeconómico.

Ambientales en la disminución de: Emisión de gases efecto invernadero (GEI), huella de carbono, enfermedades, uso de combustibles y equipos, material particulado, contaminación auditiva, aguas estancadas, retiro de escombros en los huecos, etc.

Económicos en la eficiencia en: los procesos constructivos, el uso de los insumos, inversión de los recursos públicos, trámites y permisos

Técnicos: alarga la vida útil de la vía y una vez reparada entra al servicio inmediatamente, permite estructurar el modelo de gestión de mantenimiento vial que requiere Bogotá.
.

9. RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

Con base a la investigación teórica en articulación con el trabajo de campo realizado para el desarrollo de la presente investigación, se plantean las siguientes recomendaciones para futuras investigaciones.

- El presente proyecto de investigación deja abierta la posibilidad de gestionar el aporte en el desarrollo social, la protección medio ambiental y el crecimiento técnico-económico, sugiriendo que se evalúe la posibilidad de implementar la tecnología de inyección a presión neumática con mezclas asfálticas recicladas – Reclaimed Asphalt Pavement, por sus siglas en inglés RAP.

- Estructurar un modelo de gestión de pavimentos a través de un convenio interinstitucional entre las entidades que intervienen la malla vial del distrito, mediante la ejecución de las siguientes actividades: *Mantener actualizado el diagnóstico del inventario vial con una vigencia máxima de un año, * gestionar la planificación estratégica de la infraestructura vial a su cargo, y con esto poder realizar una proyección real de los costos del horizonte de trabajo de cada una, para lograr mantener la malla vial de la ciudad en buen estado.

- A partir de la presente investigación generar análisis comparativos entre las nuevas tecnologías que hayan salido al mercado a nivel global para las reparaciones de los parches/huecos.

- Diseñar pliegos tipo que implementen e incentiven la investigación, ciencia e innovación para el sector de infraestructura vial.

- Diseñar y estructurar una aplicación móvil (App) para el uso de la matriz multicriterio de decisión, diseñada en el desarrollo de esta investigación como herramienta tecnológica para el campo de la infraestructura vial.

BIBLIOGRAFÍA

Subdirección General de Desarrollo Urbano, Dirección Técnica Estratégica, (2019), Estadísticas 2019- I Malla vial de Bogotá Instituto de Desarrollo Urbano, Bogotá, Col. Junio 2019.Disponible: https://www.idu.gov.co/Archivos_Portal/Transparencia/Informacion%20de%20interes/SIIPVIALES/Innovaci%C3%B3n/Portafolio/2019/08_Agosto/Visor_malla_vial_2019_I%20(26%20Agosto%202019).xlsx

Muertes y lesiones no fatales por accidentes de transporte, Colombia, (2011), Instituto de Medicina Legal. Bogotá. Colombia. https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/49511/Accidentes+De+Transito.pdf

Secretaría Distrital de Planeación (2019). SEGPLAN Bogotá. Colombia. http://sdp.gov.co/extranet

Máquina de reparación de carreteras Velocity. Velocity Patching (2020). https://www.velocitypatching.com/products/

Subdirección General de Desarrollo Urbano, Dirección Técnica Estratégica, (2015), Sistema de información de precios de referencia 2015. IDU. Bogotá. Colombia. https://www.idu.gov.co/Archivos_Portal/Transparencia/Informacion%20de%20interes/SIIPVIALES/Economico/Portafolio/2017/09%20Septiembre/Documentos%20Historicos/02_visor__precios_unitarios_2015_ISemestre_.xlsm

Maupin G. W.& W. (2003) Payne C. Virginia Transportation Research Council (A Cooperative Organization Sponsored Jointly by the Virginia Department of Transportation and the University of Virginia). Technical Assistance Report, Evaluation Of Spray Injection Patching. https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/19580

Thomas P. Wilson A. & Russell R. (1998). ERES Consultants, Inc. Savoy, Illinois. Strategic Highway Research Program National Research Council Washington, DC 1993. Innovative Materials Development and Testing volume 2: Pothole Repair

Federal Highway Administration U.S. Department of Transportation. (1999). Strategic Highway Research Program National Research Council. Materials and Procedures for Repair of Potholes in Asphalt-Surfaced Pavements.

Juan D. Villegas, Mauricio W. Gómez. (2019). Uutilización de mezcla asfáltica natural, con adición de granulo de caucho reciclado, para bacheo localizado. Maestría en Infraestructura Vial Universidad Santo Tomas, Bogotá, Colombia. Tesis.

Sepúlveda María. (2015). Revisión e inspección técnica de la mezcla en frío instalada por el método de parcheo con inyección neumática/mecanizado en la localidad de Teusaquillo. Programa de Especialización en Ingeniería de Pavimentos de Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia. Tesis.

Informe Final Contrato de Ciencia y tecnología No. 6382013, (2015) Green Patcher Bogotá D.C

Betancur Fredy D & Burgos Eduardo G. (2012). Durapatcher (spray injection) tecnología como alternativa a la reparación de baches, Facultad de ingeniería Civil Universidad Católica, Bogotá, Colombia. Tesis.

Alcaldía de Bogotá. (2014). Máquina remalladora tapó en una semana los huecos que logra el sistema tradicional en un mes. Bogotá, Colombia. www.bogota.gov.co/en/node /7409

Sánchez Gabriel, (2003, agosto). Técnicas participativas para la planeación, Fundación ICA, 2003, 71, Disponible: https://eloisacadenas.files.wordpress.com/2017/03/sc3a1nchez-guerrero-tecnicas-participativas-para-la-planeacion.pdf

Evaluation methodological approach. European Union. https://europa.eu/capacity4dev/evaluation_guidelines/wiki/presentacion-detallada-9

Vargas Wilson, Mozo Edison & Herrera Edwin, (2010), Análisis de los puntos más críticos de accidentes de tránsito en Bogotá. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/azimut/article/view/5741/7212

Portal Legis, (2018). Sentencia 2003-04969 de 30 de mayo de 2018, acción de reparación directa, Instituto Nacional de Vías, responsabilidad del Estado, señalización de carreteras, accidentes de tránsito
. Bogotá, Colombia.
http://legal.legis.com.co/document/Index?obra=jurcol&document=jurcol_6966adc0ef294f2e91dca03d851cc6e0

John amado (2015), Análisis del sistema de reparación de pavimentos flexibles por inyección neumática con mezcla asfáltica en frío, tecnología velocity patching. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.
http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3216/1/TESIS.pdf

Pérez Jiménez, F. E. Desarrollo y normalización del ensayo de pérdida por desgaste aplicado a la caracterización, dosificación y control de mezclas bituminosas de granulometría abierta: ensayo cántabro. Repositorio abierto de la Universidad de Cantabria. Cantabria. Esp.
https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/1101?show=full

Organización mundial de la Salud, (2017). Diez (10) datos sobre la seguridad vial en el mundo,
https://www.who.int/features/factfiles/roadsafety/es/

Organización mundial de la salud, (2018). accidentes de tránsito.
https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries

Ministerio de Transporte. (2020). Seguridad vial - accidentes de tránsito.
https://www.mintransporte.gov.co/preguntas-frecuentes/4/seguridad-vial---accidentes-de -transito/

Sandra Valbuena (2011), Muertes y lesiones no fatales por accidentes de transporte, Colombia, Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Bogotá, Colombia.
http://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/49511/Accidentes+De+Transito.pdf

Environmental Protection Agency. (2009). Air Quality Index. EPA. United States.
https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/P100BZIZ.TXT?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=2006+Thru+2010&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=&File=D%3A%5Czyfiles%5CIndex%20Data%5C06thru10%5CTxt%5C00000029%5CP100BZIZ.txt&User=ANONYMOUS&Password=anonymous&SortMethod=h%7C-&MaximumDocuments=1&FuzzyDegree=0&ImageQuality=r75g8/r75g8/x150y150g16/i425&Display=hpfr&DefSeekPage=x&SearchBack=ZyActionL&Back=ZyActionS&BackDesc=Results%20page&MaximumPages=1&ZyEntry=1&SeekPage=x&ZyPURL

Arencibia ,E.E., Junco J. Z., Perera, M. A. (2013). Análisis de la contaminación atmosférica de la planta de asfalto caliente “Abel Santamaría”, de Coliseo. Revista Avanzada Científica.

https://www.academia.edu/33489862/Dialnet_AnalisisDeLaContaminacionAtmosfericaDe LaPlantaDe As_4687338_3_

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2012). Inventario de emisión de gases efecto invernadero para la región Bogotá D.C.–Cundinamarca. Bogotá D.C..IDEAM. http://www.ideam.gov.co/documents/40860/609198/INFORME+TECNICO_Gases+Efecto%20+Invernadero.pdf/e9f9a51e-4350-4914-944c-d767fefb0c61?version=1.2

Guzmán, L. E. (2014). Proyección de emisión vehiculares en Bogotá D.C., a 2050 usando como año base el Año 2008. Bogotá D.C. http://bdigital.unal.edu.co/48135/1/luiselkinguzmanramos.2014.

Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático. (2011). Guía práctica para el cálculo de Emisión de gases de efecto invernadero (GEI) Cataluña. Caib http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST234ZI97531&id=97531

Reyes, F., Rondón, H. (2015). Pavimentos, materiales, construcción y diseño. Books. https://books.google.com.co/books?id=zuwcDgAAQBAJ&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Hugener, M., Zeyer, K., & Mohn, J., (2019). Reducción de las emisiones de asfalto de mezcla caliente durante la construcción. https://trid.trb.org/view/1652554

Normas de seguridad en trabajos de asfaltado. prevencionar. (2018, agosto 07). https://prevencionar.com.co/2018/08/07/normas-de -seguridad-en-trabajos-de -asfaltado/

Instituto de Desarrollo Urbano IDU, especificaciones técnicas generales de materiales y construcción para proyectos de Infraestructura vial en Bogotá.

Instituto Nacional de Vías INVIAS Normas Mezclas Asfálticas

Unidad de Mantenimiento Vial. (2015). Informe final social Contrato 638 ciencia y tecnología “Aplicar la tecnología de parcheo por inyección a presión neumática con mezcla asfáltica fría para acciones de movilidad en la malla vial de la ciudad de Bogotá. D.C.”. Bogotá D.C. Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial. http://www.umv.gov.co/_documentos/transparencia/informe_final__cyt.doc

(2019). Tasa global de participación, ocupación y desempleo. Colombia. DANE. https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo

Soto García A. I., De la Peña Arevalo L. A., Valle Cervantes S., Rodríguez Rosales M. D. J., Vallareal Alcalá R. & Castro Quintana J. C. (25 de Agosto de 2017). Evaluación de las fuentes de emisiones Contaminantes en plantas de mezclas de asfalto en Caliente. Cancún México. Congreso Mexicano de Asfalto. http://www.amaac.org.mx/archivos/30_evaluacion_de_las_fuentes_de_emisiones_contaminantes_en_plantas_de_mezcla_de_asfalto_en_caliente_aisg.pdf

Cortes J. (2014). Maquina remalladora tapo en una semana los huecos que logra el sistema tradicional en un mes www.bogota.gov.co/en/node /7409

Nueva estrategia para tapar 90.000 huecos en diez meses en Bogotá. Bogotá. El Tiempo. (2017, marzo 06)
https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16836125

Granja Matías Simón. (2019, junio 01). Cada 16 horas muere una persona por accidentes viales en Bogotá. Portal el Tiempo. Bogotá, Colombia.
https://www.eltiempo.com/bogota/cifras-de-victimas-de-accidentes-de-transito-en-bogota-a-mayo-de-2019-370012

Torres Edgar, (1990). Cuando la causa sea el mal estado de las vías, Estado, responsable en accidentes de tránsito. Portal El Tiempo. Bogotá, Colombia.
https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-2408

Shaefer Isabelle. (2013, octubre 25). Los accidentes de tránsito son la segunda causa de muerte violenta en Colombia. Bogotá. Colombia. https://elpais.com/internacional/2013/10/26/actualidad/1382758466_292496.html#:~:text=Hay%20m%C3%A1s%205.500%20muertes%20y%2041.000%20heridos%20al%20a%C3%B1o&text=Una%20persona%20al%20volante%20en,andino%20despu%C3%A9s%20de%20los%20homicidios.

Revista Semana, (2011). Accidentalidad aumenta en Bogotá D.C. por los huecos. Bogotá, Colombia.
https://www.semana.com/nacion/articulo/accidentalidad-aumenta-bogota-huecos/245093-3

Colprensa. (2018, noviembre 29). Construcción es el sector que más genera empleo en Colombia, dice el Dane. El País. Bogotá. Colombia. https://www.elpais.com.co/economia/construccion-es-el-sector-que-mas-genera-empleo-en-colombia-dice-el-dane.html

Portal noticias Caracol, (2108). Fallo judicial advierte que el Estado es responsable de accidentes en las vías. Bogotá, Colombia. https://noticias.caracoltv.com/colombia/fallo-judicial-advierte-que-el-estado-es-responsable-de-accidentes-en-las-vias

Portal Noticias RCN, (2109) En Colombia fallecen 15 personas al día por accidentes de tránsito. Bogotá, Colombia. https://www.rcnradio.com/colombia/en-colombia-fallecen-15-personas-al-dia-por-accidentes-de-transito

Portal Revista Semana, (2019). Cosas que no sabía sobre la velocidad en Bogotá. Bogotá, Colombia. https://www.semana.com/nacion/articulo/velocidad-en-bogota-y-cifras-de -accidentes/597191

Suarez Gabriela & Perafán Valentina. (2014). Las vías: Un problema que pone en peligro las vidas en Bogotá. Uniminuto. Bogotá, Colombia. https://www.uniminutoradio.com.co/las-vias-un-problema-que-pone-en-peligro-las-vidas-en-bogota/

Portal EL País, (2012). Preocupación por accidentalidad causada por deterioro de vías en Colombia. Bogotá, Colombia.

Concejo de Bogotá, (2017) Accidentalidad en Bogotá D.C.“trampas mortales en las calles”. Portal Bogotá D.C.Como Vamos. Bogotá, Colombia. https://bogotacomovamos.org/blog-accidentalidad-en-bogota-trampas-mortales-en-las-calles/