

Abner Isaías Santos Chávez

PROYECTO PARA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA
CALLE PRINCIPAL DEL BARRIO EL CAFETAL, SAN ANTONIO AGUAS
CALIENTES, SACATEPÉQUEZ.



Asesor General Metodológico:
Ingeniero Agrónomo Juan Pablo Gramajo Pineda

Universidad Rural De Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2022.

Informe Final de Graduación

PROYECTO PARA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA
CALLE PRINCIPAL DEL BARRIO EL CAFETAL, SAN ANTONIO AGUAS
CALIENTES, SACATEPÉQUEZ.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Abner Isaías Santos Chávez

En el acto de investidura previo a su graduación como Ingeniero Civil con énfasis en
Construcciones Rurales en el grado académico de Licenciado.

Universidad Rural De Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2022.

Informe Final de Graduación

PROYECTO PARA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA
CALLE PRINCIPAL DEL BARRIO EL CAFETAL, SAN ANTONIO AGUAS
CALIENTES, SACATEPÉQUEZ.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciada Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural De Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2022.

Este documento fue presentado por el autor, previo a obtener el título universitario de Ingeniero Civil con énfasis en Construcciones Rurales en el grado académico de Licenciado.

Prólogo

El presente documento fue elaborado en función de lo establecido por el Programa de Graduación de la Universidad Rural de Guatemala, como informe final de graduación y requisito previo para optar al título de Ingeniero Civil con énfasis en Construcciones Rurales, por lo que fue diseñado el “Proyecto para de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez”, con el objetivo de resolver el problema central identificado ante el mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez.

Dentro de las líneas de investigación por área geográfica para la carrera de ingeniería civil se considera el diseño y desarrollo de proyectos de infraestructura, en un contexto donde se identifique la necesidad para implementación o de mejora y donde la ejecución de la propuesta signifique un notable progreso en la calidad de vida de la población, como en el presente caso donde es urgente la construcción con pavimento rígido de la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes.

Es de suma importancia mejorar la infraestructura local de la calle principal en el Barrio El Cafetal y promover el desarrollo comunitario, para generar mejores condiciones a nivel comunitario en beneficio de sus habitantes, un mayor crecimiento económico y desarrollo humano. Es un reto de importancia poder satisfacer las necesidades de infraestructura en San Antonio Aguas Calientes, ante la carencia de presupuesto disponible es necesario gestionar el financiamiento.

Fueron formulados tres resultados o componentes para fortalecer la propuesta, entre estos, se fortalece a la municipalidad de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez, como unidad ejecutora, se elabora proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez y se formula programa de socialización del proyecto.

Presentación

De acuerdo con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala en su Programa de Graduación fue formulado el presente informe final de graduación, con base en los resultados obtenidos de la investigación realizada por el autor, en antelación a la obtención del título de Ingeniero Civil con énfasis en construcciones rurales.

El documento elaborado fue denominado “Proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez”, para resolver el problema central con relación al mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.

El presente informe final permitió conocer pormenores del contexto al respecto de la problemática en torno al incremento de riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez en los últimos cinco años; así como, las razones del mal estado de la calle y los aspectos de su núcleo familiar ha afectado, entre los que se pueden mencionar problemas de desplazamiento, caídas, contusiones o golpes, lesiones han afectado la integridad física de los habitantes y de las personas que de áreas circunvecinas que transitan el área.

El poder local ha implementado acciones temporales para mejorar las condiciones de la calle, que con la llegada de la temporada de lluvia se han desvanecido, por lo que es necesario la implementación del proyecto para la construcción de la calle.

De acuerdo con la opinión de profesionales en el ámbito de la construcción de carreteras la mejor opción a nivel municipal o carreteras locales es el establecimiento de pavimento rígido, por lo que es importante concienciar a las autoridades para promover el diseño y ejecución de la propuesta, de tal manera que se cuente con la viabilidad de las autoridades y se identifiquen las fuentes presupuestarias para echar andar el proyecto en la calle principal del barrio El Cafetal, San Antonio.

Índice

| No. | Contenido | Página |
|--------|-------------------------------------|--------|
| | Prólogo | |
| | Presentación | |
| I. | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. | Planteamiento del problema..... | 4 |
| 1.2. | Hipótesis. | 5 |
| 1.3. | Objetivos | 5 |
| 1.3.1. | Objetivo General..... | 5 |
| 1.3.2. | Objetivo Específico | 5 |
| 1.4. | Justificación. | 6 |
| 1.5. | Metodología. | 8 |
| 1.5.1. | Métodos. | 8 |
| 1.5.2. | Técnicas. | 9 |
| II. | MARCO TEÓRICO..... | 13 |
| II.1. | Aspectos conceptuales..... | 13 |
| III. | COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS | 73 |
| IV. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 84 |
| IV.1 | Conclusiones..... | 84 |
| IV.2 | Recomendaciones | 85 |
| | BIBLIOGRAFÍA | |
| | ANEXOS | |

Índice de cuadros

| No. | Contenido | Página |
|-----|---|--------|
| 1 | Valoración de impactos..... | 21 |
| 2 | Probabilidad de materialización..... | 22 |
| 3 | Presupuesto total del Plan de Desarrollo Vial..... | 32 |
| 4 | Diferencia entre pavimento rígido y pavimento flexible | 51 |
| 5 | Criterios para implementación de prototipo de diseño de pavimento rígido..... | 63 |
| 6 | Encuestados opinan que existe incremento de riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, en los últimos cinco años..... | 74 |
| 7 | Riesgo a la integridad física del entrevistado o algún miembro de su núcleo familiar por mal estado de la calle principal en los últimos 5 años | 75 |
| 8 | Razones del mal estado de la calle principal de Barrio El Cafetal | 76 |
| 9 | Aspectos que han afectado el mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal | 77 |
| 10 | Problemas que han afectado la integridad física de algún miembro de la familia por mal estado de la calle principal, en los últimos 5 años..... | 78 |
| 11 | Existencia de propuesta de proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal..... | 79 |
| 12 | Se han realizado acciones por parte de la municipalidad para evitar el mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal..... | 80 |
| 13 | Material más adecuado para construcción de la calle principal del Barrio El Cafetal | 81 |
| 14 | Aspectos que se deben considerar previo a realizar la construcción de pavimento rígido en el Barrio El Cafetal | 82 |
| 15 | Aspectos Técnicos a considerarse en diseño de propuesta para nueva infraestructura en calle principal del Barrio El Cafetal | 83 |

Índice de Figuras

| No. | Contenido | Página |
|-----|---|--------|
| 1 | Diagrama del proceso general de autoevaluación de riesgos a la integridad | 19 |
| 2 | Fondo de infraestructura vial | 26 |
| 3 | Árbol de problemas de la construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito..... | 56 |
| 4 | Árbol de objetivos de la construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito..... | 58 |
| 5 | Fases del proceso constructivo | 64 |

Índice de gráficas

| No. | Contenido | Página |
|-----|--|--------|
| 1 | Inventario de condición 2018..... | 27 |
| 2 | Condición de carreteras pavimentadas..... | 28 |
| 3 | Condición de carreteras no pavimentadas..... | 29 |
| 4 | Propuesta de presupuesto Plan de Desarrollo Vial 2018-2032..... | 31 |
| 5 | Encuestados opinan que existe incremento de riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, en los últimos 5 años | 74 |
| 6 | Riesgo a la integridad física del entrevistado o algún miembro de su núcleo familiar por mal estado de la calle principal en los últimos cinco años..... | 75 |
| 7 | Razones del mal estado de la calle principal de Barrio El Cafetal | 76 |
| 8 | Aspectos que han afectado el mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal | 77 |
| 9 | Problemas que han afectado la integridad física de algún miembro de la familia por mal estado de la calle principal, en los últimos 5 años..... | 78 |
| 10 | Existencia de propuesta de proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal..... | 79 |
| 11 | Se han realizado acciones por parte de la municipalidad para evitar el mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal..... | 80 |
| 12 | Material más adecuado para construcción de la calle principal del Barrio El Cafetal | 81 |
| 13 | Aspectos que se deben considerar previo a realizar la construcción de pavimento rígido en el Barrio El Cafetal | 82 |
| 14 | Aspectos técnicos a considerarse en diseño de propuesta para establecimiento de nueva infraestructura en calle principal del Barrio El Cafetal | 83 |

I. INTRODUCCIÓN.

De acuerdo a lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala en su Programa de Graduación se realizó el presente informe de graduación, posterior al desarrollo de un proceso de investigación, a partir de lo cual se diseñó el “Proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez”, como requisito para obtener el título de Ingeniero Civil con Énfasis en Construcciones Rurales.

Para el desarrollo del trabajo fue utilizado el método del marco lógico, por medio del cual se determinó como problema central el mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez, a partir de lo cual se identificó la hipótesis causal siguiente “El incremento de riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, en los últimos 5 años, por mal estado de la calle principal, es debido a la inexistencia de proyecto para construcción de pavimento rígido.”

Para dar solución a la problemática se propuso la ejecución del Proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, misma que con el apoyo de las autoridades locales pudiera viabilizarse.

Con la construcción del pavimento rígido se contribuirá con el mejoramiento de la calle principal y por consiguiente se disminuirá el riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, quienes han sido afectados como consecuencia del mal estado de la calle.

Como consecuencia, fue necesario desarrollar la propuesta que incluye los capítulos y apartados que se detallan en los párrafos subsiguientes:

Capítulo I. Este incluye el planteamiento del problema, hipótesis causal, objetivo general, objetivo específico, justificación, metodología que incluye métodos y técnicas utilizadas para el desarrollo de la investigación, a partir de lo que se consolidaron datos que fueron analizados e interpretados, de donde se originaron cuadros y gráficos.

Capítulo II. Se incluye en este el marco teórico, la reunión de conceptos y definiciones relacionados con el tema de investigación en el ámbito municipal, referente a la construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez.

Capítulo III. Presente cuadros y gráficos que reflejan los resultados de los datos tabulados que fueron generados a través de la investigación realizada a los habitantes de El Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez, se incluye un análisis que refiere los resultados de la aplicación de los instrumentos encuestas, por medio de los cuales se pudo comprobar la hipótesis de investigación.

Capítulo IV. En este apartado se incluyen las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas como respaldo de la presente investigación.

El documento principal incluye anexos que contextualizaron la investigación, entre estos se presenta el documento de efecto dominó, árbol de problemas que incluye la hipótesis de investigación, árbol de objetivos, diagrama del medio de solución de la problemática, boleta de investigación para la comprobación del efecto general.

Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal, metodológica comentado sobre el cálculo del tamaño de la muestra, cálculo del coeficiente de correlación y proyección de la línea recta.

En el Tomo II, se incluye el diseño de tres resultados que fortalecen la propuesta y se describen a continuación:

Resultado 1. Se fortalece a la municipalidad de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez, como unidad ejecutora de la propuesta de construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.

Con la dotación de recursos necesarios, se espera fortalecer a la municipalidad de San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, como Unidad Ejecutora del proyecto denominado construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.

Resultado 2. Se elabora proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.

Este documento describe el desarrollo de las actividades y aspectos técnicos a considerar para la construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez.

Resultado 3. Se formula programa de socialización en el Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.

Se debe socializar ante la propuesta para construir del pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, previo a su ejecución, de tal manera que se cuente con el apoyo de los habitantes del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez, así mismo de los habitantes circunvecinos.

1.1. Planteamiento del problema.

El empozamiento por efecto del depósito de agua en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, se hace más evidente año con año y ha generado incremento de riesgo a la integridad física de los habitantes en los últimos cinco años, por falta de infraestructura adecuada que permita la libre y adecuada locomoción de los habitantes del área.

La carencia de construcción de infraestructura adecuada en la calle principal del Barrio El Cafetal, se debe a la inexistencia de proyecto para construcción de pavimento rígido, se carece de propuestas en esta línea y en los últimos periodos de gobierno municipal no se han promovido solución alguna a la problemática identificada.

El poder local no ha manifestado su apoyo e interés por establecer una solución permanente, se han realizado acciones temporales que han finalizado en agudizar el problema, pues por el azolvamiento de la calle la población ha tenido limitado el desarrollo de actividades cotidianas de la población; tales como, trabajo, estudios, actividades productivas y se ha afectado la salud e integridad física de los habitantes y transeúntes de la calle.

Las caídas han sido de las consecuencias más frecuentes al transitar la calle principal del Barrio El Cafetal, los habitantes del área han sufrido contusiones o golpes y algunos esguinces y hasta fracturas, lo que pone en riesgo su integridad física y por ende la calidad de vida de la población.

Con el depósito de agua se genera contaminación que actúa en detrimento del ambiente, en oportunidades hay olores fétidos pues también se propicia la acumulación de basura y con ello la afección de la salud de la población por enfermedades dermatológicas, oftalmológicas, respiratorias y gastrointestinales.

1.2. Hipótesis.

Fue identificada la hipótesis de investigación a partir árbol de problemas con el apoyo del marco lógico, esta se describe a continuación:

Hipótesis causal.

“El incremento de riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, en los últimos 5 años, por mal estado de la calle principal, es debido a la inexistencia de proyecto para construcción de pavimento rígido”

Hipótesis interrogativa.

¿Es la inexistencia de proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez y el mal estado de la calle, los causantes del incremento en el riesgo a la integridad física de los habitantes en los últimos cinco años?

1.3. Objetivos.

Estos fueron determinados para definir y contextualizar el desarrollo de la investigación y se refieren a continuación:

1.3.1. General.

Disminuir el riesgo a la integridad física y enfermedades gastrointestinales de los habitantes del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez.

1.3.2. Específico.

Contribuir con el desarrollo de los habitantes del Barrio El Cafetal, a través del mejoramiento de la calle principal del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez.

1.4. Justificación.

Es evidente la necesidad de construir pavimento rígido infraestructura en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, que permita las condiciones óptimas para el tránsito peatonal y vehicular, construida con un tipo de material que le otorgue una vida útil a largo plazo.

El diseño de proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, se identifica como un requisito importante previo al desarrollo de la infraestructura, para ello debe concienciarse a las autoridades municipales, de tal manera que el proyecto sea factible y también viable, pues es necesario contar con la aprobación de los financistas y su apoyo para que pueda ejecutarse.

El uso de materiales que garanticen; tanto la calidad de la obra de construcción de la calle principal del Barrio El Cafetal, como su durabilidad, son importantes, por lo que se propone que sea construida con pavimento rígido o concreto, pues este es adecuado para el tipo de calle que se pretende construir.

Adicionalmente, se debe diseñar un programa de mantenimiento de la infraestructura a establecer, este debe ser preventivo y correctivo, de tal manera que se evite su deterioro y se garantice su permanencia en el tiempo.

La incidencia de habitantes por núcleo familiar del Barrio El Cafetal que han estado en riesgo por causa de accidentes, por mal estado de la calle principal, se incrementó desde 28 a 48 personas en los últimos 5 años, por lo que de no ejecutarse el proyecto se puede incrementar el riesgo a la integridad física de los habitantes, por falta de infraestructura adecuada que permita la libre y adecuada locomoción de los habitantes del área y se pueda mejorar su calidad de vida. De acuerdo a proyección estadística puede incrementarse la incidencia desde 53 a 74 casos en los próximos 5 años.

Con la implementación del proyecto de infraestructura se evita el empozamiento de la calle principal del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez, y por consecuencia también se controla la contaminación del ambiente, los olores fétidos y la acumulación de basura, con ello también se evita la afección de la salud de los habitantes de El Barrio El Cafetal y los transeúntes, minimizando las enfermedades dermatológicas, oftalmológicas, respiratorias y gastrointestinales.

De ser factible la ejecución del proyecto de construcción de pavimento rígido de la calle principal del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez.

Con la ejecución del proyecto, se puede garantizar el desarrollo normal de actividades cotidianas de habitantes y transeúntes del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez; tales como, trabajo, estudios, actividades productivas y evitar que se vea afectada su salud e integridad física.

De tal manera que se vería disminuida la incidencia de contusiones o golpes, esguinces o fracturas, desde la cantidad de 46 casos, disminuiría a 17 casos en los próximos 5 años, según proyecciones en los datos estadísticas reflejadas en gráficas, esto evitaría poner en riesgo su integridad física y por ende mejoraría su calidad de vida de los habitantes del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez.

Asimismo con la Ejecución del proyecto en la calle principal con la construcción de pavimento rígido del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez, mejorará la vida de las personas, tanto en infraestructura, salud y desarrollo para cada habitantes y transeúntes de la Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez.

1.5. Metodología.

Para la realización de la investigación fueron utilizados métodos y técnicas que cambiaron, desde la formulación de la hipótesis de trabajo hasta su comprobación.

1.5.1. Métodos

Los métodos variaron entre los utilizados para la formulación y para la comprobación de la hipótesis.

1.5.1.1. Métodos para la formulación de la hipótesis.

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así:

- a. Método deductivo. Con una visión más clara sobre la problemática identificada en la calle principal del Barrio El Cafetal, el apoyo del método deductivo, se formuló la hipótesis y el árbol de problemas.

La graficación de la hipótesis de encuentra en al anexo 1. La hipótesis formulada de la forma indicada reza: “El incremento de riesgo a la integridad física por accidentes de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, en los últimos 5 años, por mal estado de la calle principal, es debido a la inexistencia de proyecto para construcción de pavimento rígido.”

- b. Marco lógico. Para formular la hipótesis se tomó como base el árbol de problemas, de donde se tomó la variable dependiente y la variable independiente, posteriormente se diseñó el árbol de objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y de los objetivos, se identificaron también el objetivo principal y los objetivos específicos; así como, otras herramientas implementados del marco lógico, entre las que se cuentan la matriz de la estructura lógica, coeficiente de correlación y proyección de la línea recta.

1.5.1.2. Métodos Para la comprobación de la hipótesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

- a. Método inductivo. Pudo analizarse la información recolectada en la investigación, este sirvió de punto de partida para la redacción de las conclusiones y posteriores recomendaciones al respecto de la problemática y objeto de estudio.
- b. Método estadístico. Fue el apoyo para el método inductivo, sirvió para tabulación y análisis de datos recolectados en las encuestas, posteriormente fueron interpretados y se construyeron ciertas apreciaciones, con el objetivo de comprobar la hipótesis identificada y contextualizar el problema central.
- c. Método Sintético. Posterior a la tabulación de los datos obtenidos e interpretación de la información, se realizó un resumen para exponer una opinión al respecto de la misma, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación.

1.5.2. Técnicas.

Se plantean a continuación las técnicas utilizadas para la formulación y para la comprobación de la hipótesis:

1.5.2.1. Técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis.

- a. Observación directa. Para la formulación de la hipótesis la técnica principal fue la observación directa, el cual permitió conocer aspectos generales del área de riesgo que atenta contra la integridad física por accidentes de los habitantes del Barrio El Cafetal, en los últimos 5 años, se observó el mal estado de la calle principal del, pues actualmente se genera empozamiento por efecto de agua.

- b. Investigación documental. Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática identificada a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otras fuentes y opiniones de investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía del presente documento, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

- c. Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

1.5.1.2. Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

- a. Investigación documental. Esta técnica se utilizó, permitiéndonos interpretar y determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática identificada a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada, con el fin de .

- b. Determinación de la población a investigar. En atención a este tema y para efectos de investigación, se decidió efectuar un muestreo estadístico que representará a la población a estudiar, pues la misma estaba compuesta por 375 habitantes, de los cuales 75 son jefes de hogar del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez, al desarrollar la fórmula de la muestra, se obtuvo 63 habitantes a encuestar, con lo que se supone que el nivel de confianza en este caso es del 90% y el 9.5% de error.

- c. Observación directa. Esta técnica se utilizó directamente en el trabajo de campo realizado en la calle principal del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez, cuyo efecto, sirvió para observar el mal estado de la calle principal, por efecto de la lluvia, provocando empozamientos en el lugar.
- d. Entrevista. Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con ello se recopiló a través de los habitantes del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez, los datos obtenidos, que sirvió para analizar, con el propósito y fin de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada.

Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con el objetivo y finalidad, de obtener con mejor precisión y efectividad de las preguntas a encuestar, con ello la obtención las respuestas, para la obtención de mejores respuestas, proporcionar la información requerida, después de ser aplicada.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas los resultados; para cuyo efecto se utilizó el método de estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados y obtenidos, en valores absolutos y relativos, después de la aplicación de las boletas de investigación, que poseyeron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener los resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares, apoyándose de la entrevista realizada con habitantes del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez.

- e. Censo. Se realizó un censo por medio de la aplicación de una encuesta dirigida a Técnicos y Supervisores de la Dirección Municipal de Planificación (DMP) de la municipalidad de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez, esta fue respondida por cinco personas y contó con cinco preguntas relacionadas con la investigación al respecto del mal estado de la calle principal y la inexistencia de Proyecto para la construcción de pavimento rígido en el Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.
- f. Coeficiente de correlación. Para el cálculo del coeficiente de correlación, se realizó una pregunta adicional al respecto de los casos de incremento del riesgo de la integridad física por accidentes en habitantes, por lo menos algún miembro del núcleo familiar de los habitantes entrevistados del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, en los cinco últimos años, es decir durante el periodo comprendido del año 2017 al año 2021, debido a que no se cuentan con estadísticas recopiladas previamente a este respecto.
- g. Ecuación de la línea recta. Con base en los resultados obtenidos del cálculo del coeficiente de correlación al respecto de los datos obtenidos e interpretados a través de los casos registrados, de riesgo de la integridad física por accidentes en los habitantes del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez, durante el periodo comprendido del año 2017 al año 2021, se realizó una proyección de la producción para los siguientes cinco años.

Finalmente, se realizó un análisis comparativo de la situación sin la implementación del proyecto del año 2022 al año 2026, en donde se podría incrementar el riesgo a la integridad física por accidentes en los habitantes del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez; mientras que con la implementación del proyecto la incidencia de casos de riesgo podría disminuir.

II. MARCO TEÓRICO.

Este es uno de los componentes más importantes del presente documento y lo constituye el Marco Teórico, incluye información que permite definir e interpretar información técnica utilizada, entre esta integridad física por accidentes de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.

Complementado con el riesgo de afección de la integridad física, tipos de riesgo, consecuencias del deterioro de la integridad física, red vial en Guatemala, calles municipales, deterioro de la rodadura en las calles de Guatemala, razones del deterioro de calles, jurisdicción de la atención de las calles, pavimento rígido, construcción de pavimento rígido, legislación nacional vigente al respecto.

2.1. Aspectos conceptuales

Este apartado presenta un análisis de temas relacionados con la infraestructura vial, su deterioro y como este efecto incide en el riesgo a la integridad física de la población en el área de contexto, los tipos de riesgo existentes, las afecciones que generan y sus consecuencias, red vial en Guatemala, calles municipales, deterioro de la rodadura en las calles, razones del deterioro, jurisdicción de atención de las calles, pavimento rígido y su construcción, finalmente, la legislación vigente en Guatemala al respecto del tema.

2.1.1. Integridad física de las personas.

De acuerdo como (Afanador, 2002) se considera a la integridad física como un derecho de la persona humana y refiere que:

“La plenitud corporal del individuo; de allí que toda persona tiene derecho a ser protegida contra agresiones que puedan afectar o lesionar su cuerpo, sea destruyéndola o causándole dolor físico o daño a su salud. Según lo manifestado por la Corte Interamericana de Derechos Humanos.” (Afanador, 2002, pág. 1)

En ese sentido la integridad física es un derecho inherente de todo ser humano, por lo cual el Estado de Guatemala, a través de sus representantes a nivel local, en este caso la municipalidad, debe garantizar la integridad física de cada habitante, dentro de su competencia municipal, por medio de la prestación de sus servicios que se respete y haga cumplir con lo establecido, con ello garantice y propicie esa condición.

Con relación a lo conceptuado por los derechos humanos al respecto de la integridad física (Afanador, 2002) refiere que:

“Es determinada como el derecho a que ninguna de sus dimensiones básicas; corporal, física, psíquica y moral sufra detrimento. Desde la concepción del Estado Social y Democrático la determinación de persona humana no es intangible o aislada, sino desde la dimensión social, es vista como un factor que incide en su entorno y forma parte del complejo de vida socio político.” (Afanador, 2002, pág. 1)

“Los derechos humanos lo conciben como un derecho, no como algo abstracto relacionado con un pensamiento aislado de la dignidad del individuo; sino es, una respuesta específica a una situación concreta”. (Afanador, 2002, pág. 1)

Por medio de la Constitución Política de la República de Guatemala -C.P.R.G.-, como Ley Suprema, reúne todas las garantías o derechos fundamentales de la población; así también, en referencia a lo establece su Artículo 3°. Derecho a la vida, se concibe la protección de la vida humana desde su concepción, también se considera una garantía constitucional la integridad y la seguridad de las personas.

Estos aspectos también están ratificados por Guatemala en la Convención de Derechos Humanos, por lo que cualquier falta de interés por cuidar del cumplimiento de dicho tratado, vulnera los derechos inherentes, inalienables, irrenunciables, intransferibles e inviolables del ser humano.

Existe otra ley específica emitida por el poder legislativo, la Ley de Protección Integral para la Niñez y Adolescencia (Ley PINA), la cual establece por medio de su Artículo 4. Deberes del Estado, le atribuye a este poder el hecho de promover y adoptar las medidas que considere necesarias para la protección de la familia, desde el ámbito jurídico y social.

Demanda también de los padres y tutores, el acatamiento de sus obligaciones con respecto a la vida, libertad, seguridad, paz, integridad personal, salud, alimentación, educación, cultura, deporte, recreación y convivencia familiar y comunitaria de todos los niños, niñas y adolescentes. (Congreso de la República de Guatemala, 2003)

2.1.2. Riesgo de afección de la integridad física.

Según lo Establecido en el Artículo 44. Derechos inherentes a la persona humana de la Constitución Política de la República de Guatemala (C.P.R.G.), el derecho a la integridad física es inherente a la persona humana y debe prevalecer en este principio el interés social sobre el interés particular, de tal manera que todo incumplimiento a tales derechos se convierten en una violación a los mismos.

Los Tratados Internacionales ratificados por la Republica de Guatemala, han determinado algunos derechos muy importantes, a raíz de lo cual han sido creadas instituciones públicas para velar por su cumplimiento.

La disminución, restricción o tergiversación de los derechos que la Constitución Política de la República de Guatemala, garantiza y en este caso la falta de acciones que velen por la integridad física de las personas, se convierte en un riesgo de afección o una violación de los derechos, por lo tanto, las instancias o instituciones a las que se les atribuye la garantía u otorgamiento de algún servicio deben crear mecanismos para que las necesidades de la población, de tal forma que sean satisfechas oportunamente. (Congreso de la República de Guatemala, 2003)

En la Ley de Protección Integral para la Niñez y Adolescencia (Ley PINA), se atribuye a los padres de familia o encargados, el hecho de velar por el cumplimiento de los derechos de los niños, niñas y adolescentes, por lo que los padres deben garantizar el respeto de esos derechos, el agenciarse de lo necesario para que sean satisfechos en calidad, cantidad y oportunamente, deben mediar ante cualquier instancia para que se garanticen sus derechos que son irrenunciables, inalienable, inherente e intransferible, en relación a su alimentación, salud, educación, recreación y en este caso seguridad.

Lo antes está aludido a lo establecido en los tratados de los Derechos Humanos y por los Derechos del Niño, de la Ley de Protección Integral para la Niñez y Adolescencia (Ley PINA), establece por medio de su Artículo número 6. Tutelaridad, la cual se lee de la siguiente manera:

“El Estado debe velar porque los niños, niñas y adolescentes reciban entre otros beneficios: a) Protección y socorro especial en caso de desastres. b) Atención especializada en los servicios públicos o de naturaleza pública. c) Formulación y ejecución de políticas públicas específicas. d) Asignación específica de recursos públicos en las áreas relacionadas con la protección a la niñez y juventud adolescencia.” (Congreso de la República de Guatemala, 2003).

Según lo establecido en el Título II de Derechos Humanos, Sección I. Derechos Individuales. Establecido en su Artículo número 9, en donde se concibe el derecho fundamental a la vida de los niños, niñas y adolescentes.

Así también, le atribuye al Estado la obligación de garantizar su supervivencia, seguridad y desarrollo integral, pues tienen derecho a protección, cuidados y asistencia necesaria para alcanzar un desarrollo físico, mental, social y espiritual adecuado, del Decreto número 27-2003. Tal situación se ve fortalecida por medio de lo establecido en la Sección III Derecho a la Integridad Personal.

El Decreto 12-2002, Código Municipal de Guatemala, establece en su Artículo 5. Servicio a los intereses públicos, refiere que Los municipios y otras entidades locales sirven a los intereses públicos que les están encomendados y actúan de acuerdo con los principios de eficacia, eficiencia, descentralización, desconcentración y participación comunitaria, con observancia del ordenamiento jurídico aplicable.

Así también, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 8, del Código Municipal de Guatemala; la población, el territorio, el ordenamiento jurídico municipio y el patrimonio del municipio; entre otros, forman parte de los elementos que configuran el municipio. (Congreso de la República de Guatemala, 2002)

De tal manera que las garantías de la prestación de los servicios a favor del cumplimiento al derecho de integridad física de las personas a nivel municipal, corresponde a la municipalidad, por medio del Alcalde, quien es el responsable directo de la ejecución y de brindar el seguimiento a las políticas, planes, programas y proyectos que sean autorizados por el Concejo Municipal. El artículo 17, establece; “Derechos y obligaciones de los vecinos, otorga a la población la responsabilidad de demandar por el cumplimiento y otorgamiento de la prestación de servicios en su favor.” (Congreso de la República de Guatemala, 2002)

De acuerdo a lo previamente referido con fundamento en la Constitución Política de la República de Guatemala, Ley de Protección Integral de la Niñez y Adolescencia y el Código Municipal, puede interpretarse que cualquier falta de cumplimiento en la prestación de servicios y garantías constitucionales, es considerada como la violación de los Derechos Humanos y derechos individuales.

También, pone en riesgo de afección de la integridad física de las personas, donde se incluyen a adolescentes, niños y niñas; también lo es la prestación de servicios inadecuados, ineficaces e infectivos y cada instancia.

2.1.3. Tipos de riesgo de la integridad física.

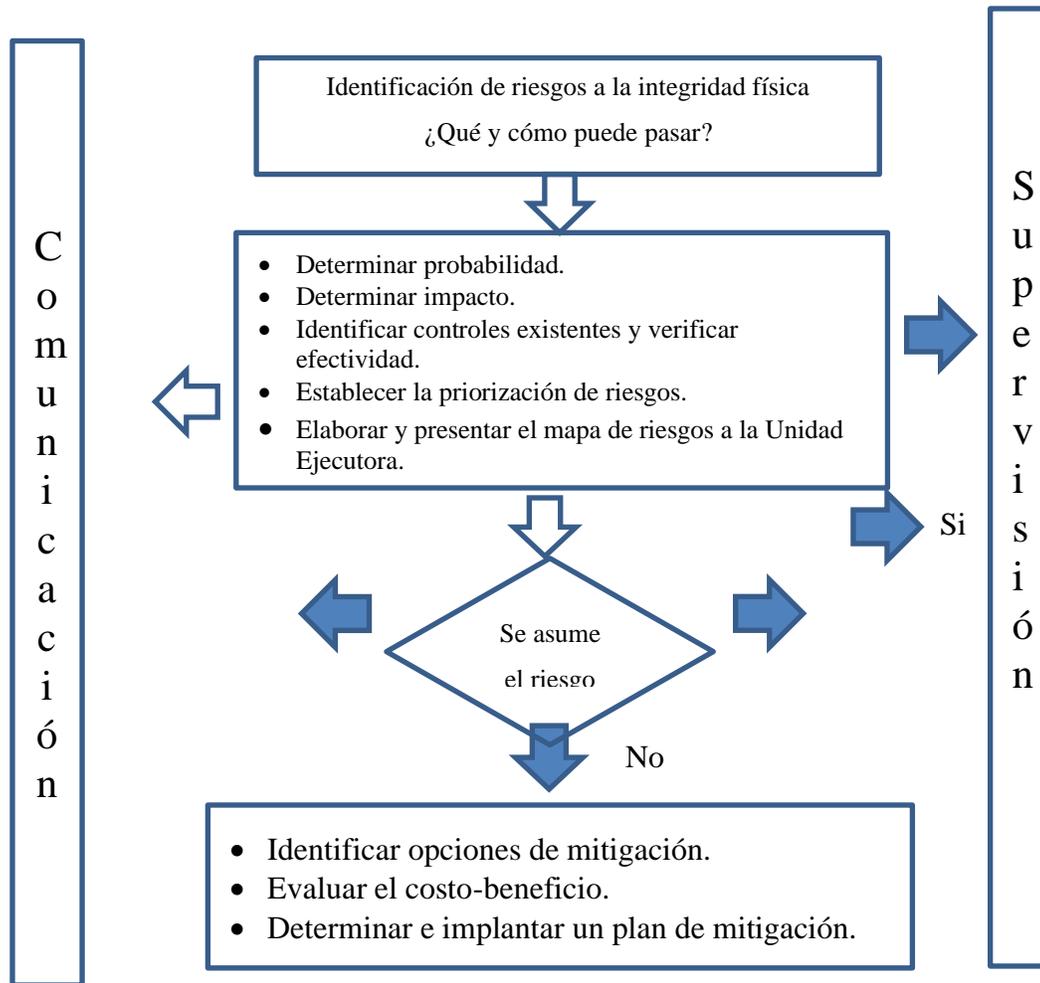
2.1.3.1. Conceptos clave

“De acuerdo con el documento (Guía de autoevaluación de riesgos a la integridad en el Sector Público, s.f., pág. 7), Para hablar de los riesgos a la integridad física y su control y posibles solución, es necesario entender conceptos clave que pueden servir para determinar los tipos de riesgo existentes”. Entre estos se citan los siguientes:

- a. Riesgo. “Se atribuye a la posibilidad de que suceda un accidente que genere impacto negativo. Puede ser medido en función de probabilidad e impacto”. (Guía de autoevaluación de riesgos a la integridad en el Sector Público, s.f., pág. 7)
- b. Control. Acción que realiza la Unidad Ejecutora, para afrontar riesgos que puedan ser identificados para mitigarlo, representa un contrapeso al riesgo y se manifiestan en acciones de la Unidad Ejecutora para mitigar los riesgos. (Guía de autoevaluación de riesgos a la integridad en el Sector Público, s.f., pág. 7)
- c. Integridad. Es la expresión emanada del latín in-tangere que significa intocable. Por su etimología, hace referencia a la virtud, la incorruptibilidad; así también, el estado de un sujeto que se mantiene intacto. (Guía de autoevaluación de riesgos a la integridad en el Sector Público, s.f., pág. 7)
- d. Evaluar. Se refiere a la valoración del impacto y la posibilidad que representa la ocurrencia de los riesgos identificados en perjuicio de la integridad física de las personas y dar valor a las posibles soluciones.
- e. Es conveniente para el efecto priorizar los riesgos de mayor, mediano y menor en función del impacto y de la frecuencia de ocurrencia para definir las acciones que se deben emprender en el corto, mediano y largo plazo. (Guía de autoevaluación de riesgos a la integridad en el Sector Público, s.f., pág. 7)

2.1.3.2. Autoevaluación de riesgo

Figura 1. Diagrama del proceso general de autoevaluación de riesgos a la integridad



Fuente: (Guía de autoevaluación de riesgos a la integridad en el Sector Público, s.f., pág. 9)

La autoevaluación de riesgo es un proceso para identificar, analizar y atender los posibles accidentes que podrían afectar la integridad física de las personas. El manejo de riesgos implica a) Identificar los riesgos existentes, b) Establecer criterios para evaluarlos, c) Evaluarlos según su importancia y probabilidad, d) Analizarlos, e) Valorar sus interacciones, f) Priorizarlos y g) Evaluar las respuestas al riesgo. (Guía de autoevaluación de riesgos a la integridad en el Sector Público, s.f., pág. 7)

2.1.3.3. Técnicas de identificación de riesgos

El riesgo es la probabilidad que ocurra un accidente. Las técnicas para la identificación de riesgos pueden ser cualitativas y cuantitativas, estas últimas resultan ser más exactas y objetivas; las cualitativas son las que deben usarse especialmente en la autoevaluación de riesgos a la integridad física, pues son definiciones básicas y un poco más sencillas. Los controles, constituyen un balance al riesgo, son instrumentos, herramientas o procesos reflejados en las acciones que toma la Unidad Ejecutora para mitigar riesgos y se ajustan a las necesidades de la población. (Guía de autoevaluación de riesgos a la integridad en el Sector Público, s.f., pág. 16)

2.1.3.4. Evaluación de riesgos de acuerdo con su impacto y probabilidad

Los factores externos podrían atentar contra la integridad física de las personas, entre estos los desastres naturales, ataques, cambios en el entorno político, social y problemas económicos. La identificación de riesgos debe ser documentada y registrada, crearse matrices para identificar la probabilidad y magnitud de deterioro de la integridad física. Identificar y observar el riesgo existente para evaluarlo si ocurre. Es necesario ponderar y valorar el riesgo a la integridad física por medio de la opinión de los sujetos que puedan ser afectados para identificar la posible solución. (Guía de autoevaluación de riesgos a la integridad en el Sector Público, s.f., pág. 20)

Las matrices para la ponderación y valoración de la probabilidad de ocurrencia y magnitud de los riesgos de deterioro a la integridad física, pueden también permitir que posteriormente puedan ser priorizados de acuerdo a su grado de impacto y probabilidad.

Con el objetivo de identificar el grado de impacto, debe utilizarse el valor cinco como la mayor jerarquía y uno de la menor jerarquía, puede variar el orden los factores o criterios, según su naturaleza y características. (Guía de autoevaluación de riesgos a la integridad en el Sector Público, s.f., pág. 20)

Cuadro 1. Valoración de impactos.

| Valor | Categoría | Severidad de las consecuencias (impacto) |
|-------|-----------|--|
| 5 | Muy alto | Riesgo cuya materialización influye directamente en el cumplimiento de una misión, provoca pérdida patrimonial o deterioro de la imagen, e inhabilita un bien o la prestación de un servicio totalmente o por un periodo importante de tiempo. |
| 4 | Alto | Riesgo cuya materialización dañaría significativamente el patrimonio, imagen o logro de los objetivos estratégicos. Además, se requeriría una cantidad de tiempo en investigar y corregir los daños. |
| 3 | Moderado | Riesgo cuya materialización causaría una pérdida en el patrimonio o un deterioro en la imagen. |
| 2 | Bajo | Riesgo que causa un daño en el patrimonio o imagen, que se puede corregir en el corto tiempo y que no afecta el cumplimiento de los objetivos estratégicos |
| 1 | Muy Bajo | Riesgo que puede tener un pequeño o nulo efecto en el cumplimiento de los objetivos. |

Fuente: (Guía de autoevaluación de riesgos a la integridad en el Sector Público, s.f., pág. 21)

Posterior a la observación de resultado y evaluación de riesgo en función de su impacto y con el objetivo de poder determinar la probabilidad de ocurrencia de los riesgos de acuerdo al tipo y su frecuencia, también es importante evaluar la posibilidad de que ocurra, por lo que se incluye la siguiente categorización: (Guía de autoevaluación de riesgos a la integridad en el Sector Público, s.f., pág. 20)

Cuadro 2. Probabilidad de materialización.

| Valor | Categoría | Probabilidad de que se materialice el riesgo (frecuencia) |
|-------|----------------|--|
| 5 | Casi certeza | Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es muy alta; es decir, se tiene plena seguridad que éste se presente, tiende al 100%. |
| 4 | Probable | Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es alta; es decir, se tiene entre 75% a 95% de seguridad que éste se presente. |
| 3 | Moderado | Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es media; es decir, se tiene entre 51% a 74% de seguridad que éste se presente. |
| 2 | Improbable | Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es baja; es decir, se tiene entre 25% a 50% de seguridad que éste se presente. |
| 1 | Muy improbable | Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es muy baja; tiene entre 1% a 25% de seguridad que éste se presente. |

Fuente: (Guía de autoevaluación de riesgos a la integridad en el Sector Público, s.f., pág. 21)

2.1.3.5. Priorización y análisis de riesgos

Una vez identificados y valorados los riesgos se recomienda que el responsable local realice un análisis y en función de los riesgos con la ponderación más alta, identificar las posibles soluciones y riesgos a la integridad física, que impliquen una intervención urgente, de tal manera que ese riesgo sea controlado y se evite el incremento de riesgo a la integridad. (Guía de autoevaluación de riesgos a la integridad en el Sector Público, s.f., pág. 20)

2.1.4. Consecuencias del deterioro de la integridad física.

Entre las consecuencias del deterioro de la integridad física se identifican como consecuencia las incapacidades, entre estas la temporal, permanente parcial, permanente total, para la profesión habitual, permanente total calificada y gran invalidez. (Progreso y Autonomía, 2017)

- a. Incapacidad temporal. En la que sufre la persona por un corto periodo de tiempo, después del cual recupera sus habilidades y se puede desempeñar de manera normal. (Progreso y Autonomía, 2017)
- b. Incapacidad permanente parcial. Sin llegar al grado de incapacidad permanente total, le causa a la persona incapacidad no menor al 33% de su capacidad para realizar tareas normales de su profesión y sin incapacitarle para la misma. (Progreso y Autonomía, 2017)
- c. Incapacidad permanente total para la profesión habitual. Es la que inhabilita a una persona para desarrollar todas o las principales actividades inherentes a su profesión u oficio, pero a pesar de ello puede dedicarse a otra distinta actividad. (Progreso y Autonomía, 2017)
- d. Incapacidad permanente total cualificada. Es la que inhabilita al trabajador para todo tipo de trabajo. (Progreso y Autonomía, 2017)
- e. Gran invalidez. Es la que de los diferentes tipos de incapacidad permanente, afecta al trabajador y que como consecuencia sufre pérdidas anatómicas o funcionales y necesita asistencia de otra persona para actos básicos de la vida. (Progreso y Autonomía, 2017)

Todos los tipos de incapacidad mencionados en los párrafos anteriores se generan como consecuencia del deterioro a la integridad física de las personas, ya sea por causas naturales o por causas de terceras personas que generan esta condiciones de accidentes; sin embargo, afectan la calidad de vida de las persona quien las sufre, cambiando el rumbo de vida, misma que deben buscar de alguna otra manera, otras alternativas para poder subsistir a la vida, como recurso de supervivencia. (Progreso y Autonomía, 2017)

2.1.5. Red vial en Guatemala.

2.1.5.1. Infraestructura vial

La infraestructura vial es el “*Conjunto de bienes nacionales de uso común, destinados para el uso, circulación y traslado de los usuarios en caminos, calles, carreteras, túneles, viaductos y puentes, el derecho de vía y las áreas de servicio (permite uso de subsuelo)*” Se define también 1. Red vial primaria como infraestructura que interconecta fronteras, carreteras internacionales, puertos y aeropuertos con la ciudad capital; cabeceras y departamentos, entre dos o más municipios y 2. Red vial secundaria, la que corresponde a la jurisdicción municipal y comunica las distintas formas de ordenamiento territorial internas. (FUNDESA, s.f., pág. 16)

2.1.5.2. Sistema en el ámbito de la infraestructura

“FUNDESA en la Iniciativa #5431 Ley General de Infraestructura Vial, se refiere a un sistema en el ámbito de infraestructura como el “...*conjunto de actores que participan en forma directa e indirecta en la evaluación, planificación, diseño, financiamiento, adquisición del derecho de vía, construcción, mantenimiento, gestión, operación, supervisión, y uso de la infraestructura vial*”. Por lo que estos se relacionan entre sí y están interconectados. Un sistema tiene entradas, salidas, sistemas y subsistemas de sí mismos. ” (FUNDESA, s.f., pág. 17).

“En Guatemala, a lo interno de este sistema se visualiza al Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda –MICIVI- que deberá formular el Plan Maestro de Movilidad (30 años) y actualizarlo cada 5 años, debe formular la Política Pública de Transporte y autorizar el uso de subsuelo en proyectos de infraestructura vial. SIVIAL es un sistema que debe encargarse de coordinar conjuntamente con los municipios, el desarrollo y conservación de la infraestructura vial, integrar el Plan Nacional de Infraestructura Vial y emitir las normas técnicas pertinentes y necesarias.” (FUNDESA, s.f., pág. 17)

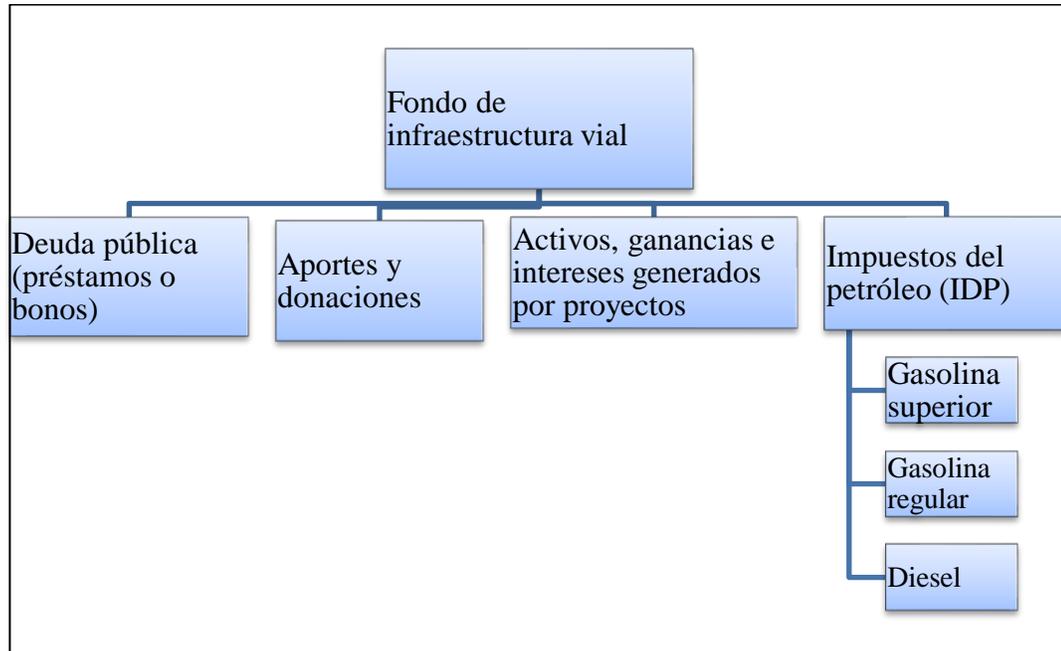
También debe formar parte del Sistema la Dirección General de Caminos que es el entidad encargada del Estado de Guatemala, para Ejecutar la construcción de carretas y caminos, así también es el entidad que debe subsanar problemas de la red vial por emergencias, celebrar convenios con la autoridad vial por construcción y mantenimiento, supervisar la ejecución proyectos según SIVIAL y los desarrolladores que son personas individuales o jurídicas, del territorio nacional o extranjeras que funjan como asesores, para elaboración de estudios y/o construcción de proyectos de infraestructura en toda la república de Guatemala.

“El presupuesto para el establecimiento de nueva infraestructura y mantenimiento proviene de fuentes nacionales; tales como la deuda pública (préstamos o bonos), aportes y donaciones, activos, ganancias e intereses generados por proyectos e impuestos del petróleo (IDP), combustible gasolina superior, combustible gasolina regular y combustible diésel. Los fondos solo pueden utilizarse para infraestructura vial y los saldos en efectivo contados al 31 de diciembre de cada año, deberán depositarse al fondo común del Estado de Guatemala, por lo que no pueden ser reutilizados en el siguiente ejercicio fiscal.” (FUNDESA, s.f., pág. 20)

El Fondo Común-Cuenta Única Nacional o Cuenta Única del Tesoro -CUT-, es una cuenta de la Tesorería Nacional del Ministerio de Finanzas Públicas de Guatemala registrada en el Banco de Guatemala, quien es la entidad encargada de administra la Tesorería Nacional.

Para los depósitos de todos los ingresos del Estado donde deben depositarse los fondos no ejecutados del presupuesto ejecutado en cada una de las instancias y dependencias del Estado, por lo que no podrá ser devuelto a la misma institución; sino será redistribuido entre otras dependencias que soliciten incremento del financiamiento para ejecutarlo en proyectos promovidos y respaldados por el Estado de Guatemala. (Congreso de la República de Guatemala, 2017)

Figura 2. Fondo de infraestructura vial.



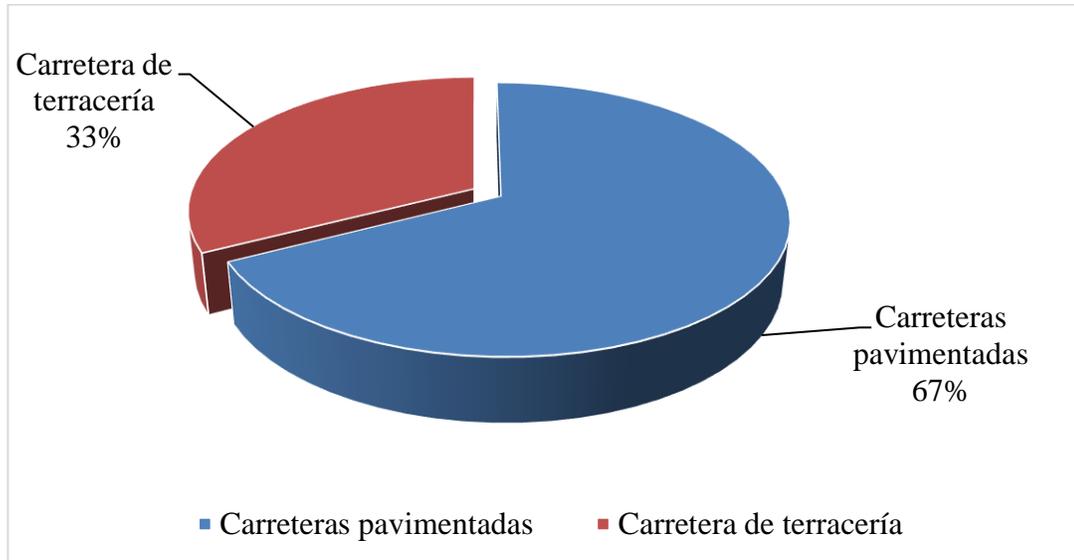
Fuente: (FUNDESA, s.f., pág. 20)

“De acuerdo con PRONACOM el último registro de la red vial fue realizado en el año 2015, posterior a ello fue desarrollado el Plan de Desarrollo Vial, durante el periodo 2008 al año 2017, durante el cual se realizó una actualización del inventario de la Red Vial para la República de Guatemala y su condición; fueron inventariados 12,000 kilómetros de vías terrestres, correspondientes al total de red pavimentada y también a la red que aún es de terracería que ha sido gestionada por la Conservación Vial – COVIAL-”. (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 13)

2.1.5.3. Inventario de condición 2018

Los datos del inventario de la condición de la red vial presentan un total de 7,659 kilómetros de carreteras pavimentadas y 3,691 kilómetros de carretera de terracería, en toda la República de Guatemala. (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 13)

Gráfica 1. Inventario de condición 2019

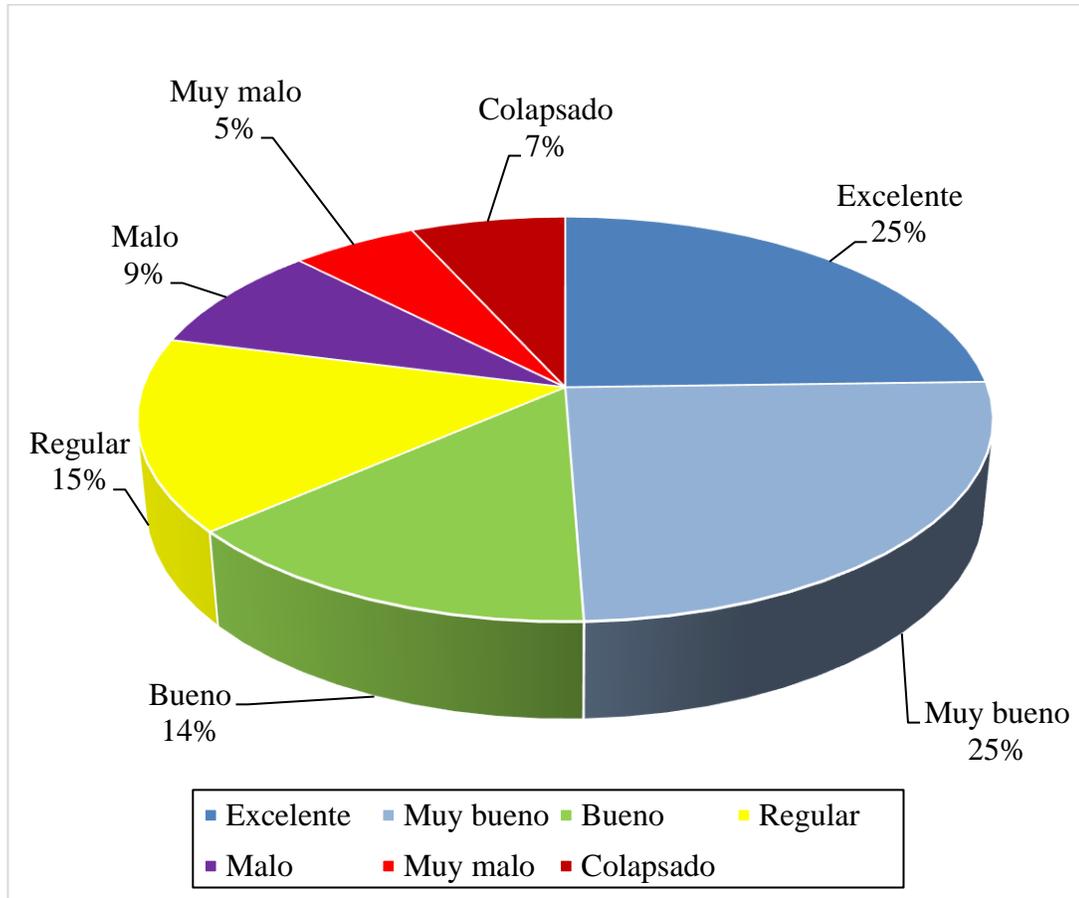


Fuente: (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 13)

“Guatemala presenta grandes desventajas en comparación con los demás países de la región en el tema de infraestructura, pues se estima un 1 de carretera por habitante. Según la Dirección General de Caminos –DGC-, y de acuerdo al Plan de Desarrollo Vial del año 2008 al 2017, hubo un incremento de 1,039 km. de carreteras pavimentadas en ese periodo y se recolectaron datos dimensionales, tales como, ancho y tipo de carriles, tipo de superficie y túmulos, etc.” (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 13)

“Por medio del Plan de desarrollo Vial –PDV- se realizó en el año 2019, el inventario de la red vial de carreteras no pavimentadas, a través del cual se identificaron las condiciones expresadas en kilómetros de la red vial, en excelentes condiciones 565, muy buenos 886, buenos 743, regular 615, malos 339, muy malos 150 y 393 colapsados, para un total de 3,691 kilómetros.” (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 13)

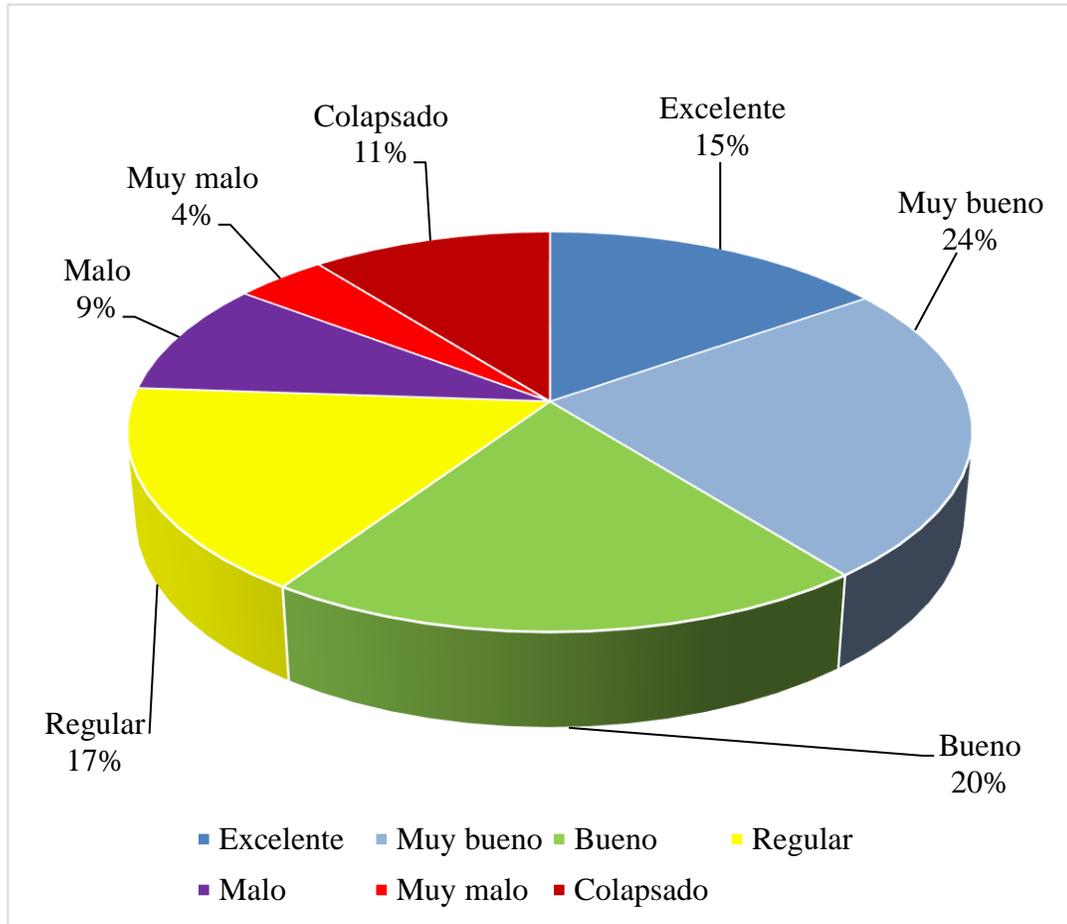
Gráfica 2. Condición de carreteras pavimentadas



Fuente: (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 13)

De acuerdo con el inventario de la red vial de Guatemala levantado en el año 2019, se identificaron las condiciones en las que se encontraron las carreteras, estas son expresadas en kilómetros en los párrafos subsiguientes, por lo que se describe su situación actual: Carreteras en excelentes condiciones 1,881 kilómetros, muy buenos 1,903, Carreteras en buena condición 1,181 kilómetros, Carreteras en mala condición 662, Carretera en muy malas condiciones 425 y Carreteras colapsadas 521 kilómetros, a lo que totaliza 7,659 kilómetros, según datos (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 13)

Gráfica 3. Condición de carreteras no pavimentadas



Fuente: (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 13)

La realización de un inventario en el caso de las carreteras, ofrece datos para la priorización de intervenciones, en función de la situación en la que fuera encontrada la infraestructura vial. En este caso, también fue recolectada información al respecto de la precipitación, centros poblados, temperatura promedio anual, estado de ambiente, zonas de crisis por congestión del tránsito que es una situación que se presta en los centros urbanos, cantidad y estado de puentes, conteos de tráfico, drenajes, pendientes y año de última intervención. (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 13)

2.1.5.4. Criterios de priorización

Entre los criterios para la priorización de intervenciones en el Plan de Desarrollo Vial, se pueden mencionar los siguientes. (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 13):

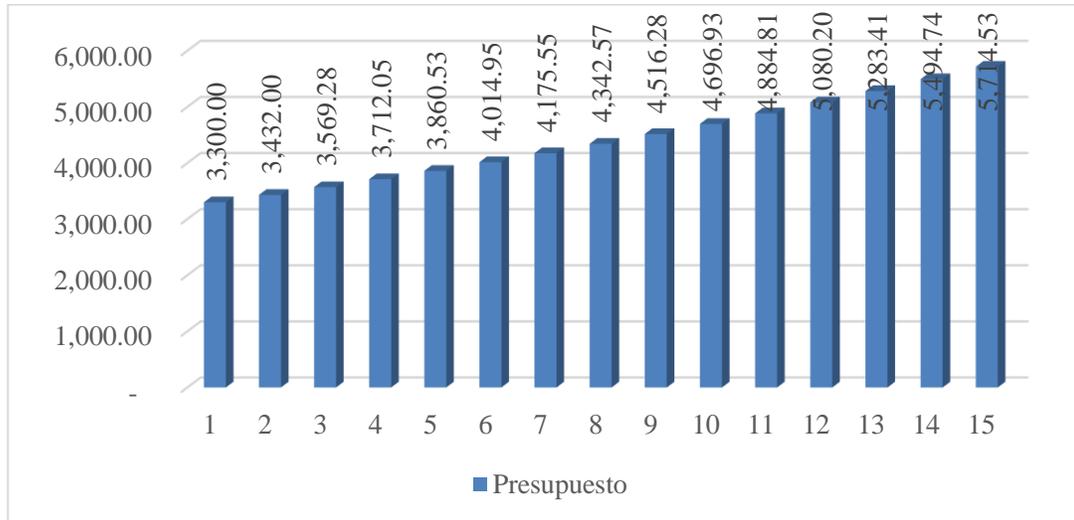
- a. Rentabilidad.
- b. Integración Regional (priorizar corredores Mesoamérica).
- c. Desarrollo económico (centros productivos, puertos y aeropuertos).
- d. Potenciar el turismo (priorizar carreteras de interés turístico).
- e. Seguridad (priorizar actuar en tramos con alta accidentalidad).
- f. Bienestar (libramientos, mejora congestión y cabeceras pavimentadas).
- g. Equilibrio Territorial (reducir desigualdad de acceso a la red).
- h. Estado de la carretera (priorizar las carreteras con peor estado).
- i. Criterio 9 (a definir por el usuario, OPCIONAL).

2.1.5.5. Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial

Culminado el periodo de desarrollo del Plan de Desarrollo Vial, fue diseñada su reformulación por 15 años, periodo comprendido entre los años 2018-2032, para este periodo fue establecida la capacidad de inversión del Estado de Guatemala. Donde se siguió seguir el criterio del Plan de Desarrollo Vial anterior, con un presupuesto base de 3,300 millones de quetzales para el años 2018 y un incremento de la inversión de un 4% anual, para los 15 años subsiguientes, expresados en los siguientes párrafos. (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 23):

“Esta ampliación comprende la implementación de proyectos específicos de infraestructura vial en diferentes ámbitos, por medio de los que se mejorará la red a nivel nacional” (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 23)

Gráfica 4. Propuesta de presupuesto Plan de Desarrollo Vial 2018-2032



Fuente: (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 23)

Este presupuesto contempla todas las acciones relacionadas con la gestión, ampliación y mantenimiento de la red vial para el periodo comprendido del año 2018 al año 2032 en millones. Entre los temas más importantes considerados en el presupuesto se pueden mencionar la mejora, pavimentación, restablecimiento, nuevos libramientos, pesos y dimensiones, nuevas carreteras, rehabilitación de puentes, drenajes, señalización y mejoramiento de caminos rurales. (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 26)

“El presupuesto total para ejecutar el mejoramiento de la red vial fue establecido en Q 95,816.48 (millones de quetzales). Total del costo de inversión del Ministerio de Comunicación, Infraestructura y Vivienda, por medio de sus dependencias, asciende a Q 65,790 (millones de quetzales) y el mantenimiento anual que la Dirección General de Caminos/COVIAL debe invertir para el Plan de Desarrollo Vial se establece en Q 25,092 (millones de quetzales).” (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 26)

Cuadro 3. Presupuesto total del Plan de Desarrollo Vial.

| No. | Renglones de trabajo | Kilómetros |
|-----|--|--------------------------|
| 1 | Ampliación de la red de vías de alta capacidad | 1,701.53 km. |
| 2 | Mejora y ampliación de sección de carreteras | 2,198.50 km. |
| 3 | Pavimentación | 24 cabeceras municipales |
| 4 | Restablecimiento de PCI | 7,487.34 km. |
| 5 | Mantenimiento 2020-2032 | 11,529.64 km. |
| 6 | Nuevos libramientos | 170.00 km. |
| 7 | Programas de nuevas carreteras | 1,197.02 km. |
| 8 | Programa de pesos y dimensiones | 30 nuevos puntos |
| 9 | Programa de rehabilitación de puentes | 238.40 km. |
| 10 | Programa de drenaje | 1,329.50 km. |
| 11 | Mejora de señalización | 9,962.44 km. |
| 12 | Programa de caminos rurales | 13,000 km. |

Fuente: (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 27)

2.1.5.6. Programas que contempla el Plan de Desarrollo Vial

“Entre los programas que contempla el Plan de Desarrollo Vial están los siguientes, por lo que se incluye a continuación un resumen del presupuesto por programas para la ejecución del Plan de desarrollo vial.” (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 27)

Programa de integración regional y suprarregional de la red de carreteras

“Propósito: Integración y la mejora de la funcionalidad de la red de carreteras de Guatemala con los de sus países vecinos e internamente; Total de afectación 2,575.85 kms.; Costo: Q. 25,593.08; Costo de concesión Q. 17,340.17, Costos en Millones” (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 29)

Programa de pavimentación a accesos municipales.

“Propósito: Pavimentar accesos a cabeceras municipales y departamentales; Total de kms. 664; Costo: Q. 3,370.61 Millones” (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 30)

Programa de mejora de carreteras de interés turístico.

“Propósito: Promover oferta turística de Guatemala, mejoras a vías que dan acceso a lugares de interés turístico; Total de afectación 2,916.6 kilómetros, Costo: Q. 19,452.86; Costo a través de APPs: Q. 10,057.20; Costo en Millones” (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 31)

Programa de mejora de corredores logísticos

“Propósito: Mejorar el transporte de mercancías y el desarrollo económico Total de afectación 2,916.6 kilómetros; Costo: Q. 19,452.86; Costo a través de APPs: Q. 10,057.20, costo en Millones” (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 32)

Programa de ejecución de obras mediante APPs Propósito:

Desarrollo de infraestructuras y en su construcción, conservación y/o explotación, por medio de la participación privada, entre las principales propuestas: CA-1 Este y Oeste; CA-2 Este y Oeste; CA-9 Norte y Sur CA-10; CITO-180.

Cabe destacar que los diferentes indicadores sobre el estado de las carreteras de Guatemala analizados, indican que la red vial presenta grandes deficiencias o desventajas con relación al resto de países de la región.

Por lo que en algunos casos en los que el deterioro no es grave puede brindarse mantenimiento periódico y recurrente; mientras que en los casos más evidentes debe realizarse reconstrucción de la infraestructura. Para el desarrollo de todos los programas mencionados anteriormente, se contempla el desarrollo de las siguientes acciones: (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 26):

- a. Mejora de sección.
- b. Pavimento.
- c. Reconstrucción.
- d. Rehabilitar.
- e. Ampliar capacidad.
- f. Mantenimiento mayor.
- g. Mantenimiento menor.
- h. Mantenimiento preventivo.

2.1.5.7. Avances en la red vial

De acuerdo con los últimos datos de la Dirección General de Caminos la red vial en Guatemala está conformada por un total de 17,211 kilómetros de estos 7,457 kilómetros están asfaltados, a partir de lo cual se concluye que 9,754 kilómetros son de terracería, esto implica un 43.33% y 56.77%, respectivamente. Esto determina un avance mejora en la cantidad de carreteras asfaltadas pues implica un aumento de 1,039 kilómetros desde la elaboración del Plan de Desarrollo Vial para el periodo 2008-2017. (PRONACOM, Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032, 2018, pág. 11)

2.1.6. Calles municipales.

La regulación de la administración de las carreteras y calles en Guatemala a nivel de país y a nivel municipal fue considerada desde la década de los años cuarenta, donde se definieron lineamientos para su construcción, dimensiones, prohibiciones, acciones que debe realizar la municipalidad para mantener el inventario de calles y senderos municipales, costos y pormenores que definan la situación en la que se encuentran.

De acuerdo a legislación histórica y vigente se definió que la administración, construcción y mantenimiento de las carreteras y calles de primero y segundo orden corresponden al Estado de Guatemala.

Mientras que los caminos públicos y las carreteras municipales son de tercer orden, por lo que la administración, construcción y mantenimiento, es competencia de las alcaldías locales; así también, el derecho de vía “es el que tiene el Estado o municipalidades, según el caso, sobre la faja de terreno en que se construyen los caminos, y por regla general, en ella se comprenderán dos paredes o cercas, dos banquetas, dos cunetas y pavimento que es la carretera propiamente dicha”. (Presidencia, 1942, pág. 1)

Deben inscribirse en el Registro de la Propiedad estos derechos de vía, en favor del Estado las carreteras nacionales y departamentales; y en favor de las respectivas municipalidades las carreteras de tercer orden; así como, los caminos de herradura y vecinales.

En el caso de las carreteras de tercer orden el derecho de vía debe ser de un ancho de quince (15.00) metros, siete punto cincuenta (7.50) metros cada lado y para caminos de herradura y vecinales seis (6.00) metros, tres (3.00) metros cada lado. En ese ancho permitido podrán ser construidas las calles en función de lo que demande la intensidad del tránsito. (Presidencia, 1942, pág. 1)

En los casos donde a pesar de estar autorizada una anchura de mayor dimensión, pero los caminos públicos ya estén en servicio deben respetarse sus dimensiones y mantenerse el derecho de vía, sobre el espacio de terreno disponible, delimitado entre paredes o cercos contruidos por árboles o arbustos vivos, en el caso de que fuera posible adquirir por medios legales, ya sea donación, compensación o compra, una porción de terreno para completar el ancho que fuera necesario, debe realizarse el proceso que según el caso sea el más adecuado. (Presidencia, 1942, pág. 1)

Cuando deba construirse en propiedad privada, corresponde a diferentes figuras o cargos, en función de su jurisdicción dar alineamientos para el establecimiento de cercos, paredes o nuevas construcciones al margen de los derechos de vía, en el caso de rutas nacionales pueden ser los Ingenieros de Zona; personal profesional de Caminos si se trata de rutas departamentales; y por personal profesional de Caminos acompañados del Síndico Municipal de la Jurisdicción, cuando se trate de otras vías. (Dirección General de Caminos, 1976, pág. 38)

Los empleados municipales están respaldados por la legislación existente y tienen libre acceso a terrenos circundantes al espacio donde se construye la obra de infraestructura de rutas o implementación de servicios públicos. En el caso de construcción y que alguna vía se obstruya por tal razón, el poder local tiene la obligación de desviar el tránsito por espacios libres de ocupación para evitar la limitación de la locomoción. Así también, ninguna persona puede ocupar, obstruir o romper la infraestructura de la carretera, tampoco puede deponer aguas residuales a flor de tierra. (Dirección General de Caminos, 1976, pág. 38)

La municipalidad por medio de su Alcalde y Síndicos tienen la responsabilidad de levantar un inventario de las calles de tercer orden que atraviesen los municipios, caminos de herradura y vecinales, a través del Departamento Municipal de Planificación –DMP-.

Así también la actualización, donde se incluya información “indicando su numeración y nomenclatura, orientación y poblados por donde atraviesan, longitud en kilómetros, anchura del derecho de vía en metros y sus principales colindantes incluyendo las obras de fábrica, como desagües, alcantarillas, pontones, puentes, viaductos y edificios para campamento”. (Dirección General de Caminos, 1976, pág. 38)

En la actualidad es el Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda, a través de la Dirección General de Caminos –DGC-, la dependencia que construye nuevas carreteras y se encarga de la ampliación de las existentes. En algunos casos el proceso para la construcción de una carretera inicia con la solicitud de la comunidad organizada en el Consejo Comunitario de Desarrollo, que es elevada al Concejo Municipal, el que por medio de sesión con respaldo de acta aprueba las solicitudes, a partir de lo cual se identifican las fuentes de financiamiento, puede que la construcción de la obra quede a cargo de una empresa subcontratada. (García B. , 2014)

Por medio de los CODEDES se puede organizar y coordinar acciones con la administración pública, programas y propuestas que surjan de la comunidad, con el objeto de identificar fuentes de financiamiento para la construcción de una obra de infraestructura, que pueda aportar al desarrollo de la localidad, que puede ser complementada con financiamiento entre la municipalidad y el CODEDE, u otra instancia a nivel nacional o internacional, para el efecto debe contarse con la propuesta técnica que incluya presupuesto y debe incluirse en el proyecto de presupuesto de la municipalidad. (Congreso de la República de Guatemala, 2002, pág. 3)

La construcción de una calle implica esfuerzo compartido entre la comunidad y la municipalidad; sin embargo, los beneficios es el mismo desarrollo. “Para la construcción de una calle debe tomarse en cuenta la topografía del terreno, vegetación, drenajes, servicios ubicados en el área, y rutas o vías colindantes o intercomunicadas con la calle objeto de construcción.” (MICIVI-CAMINOS, 2002, pág. 9)

La construcción de nuevas carreteras y su mantenimiento permanente y periódico, permiten mayor facilidad de locomoción; tanto peatonal, como vehicular, mejora el desplazamiento de las personas y en algunos casos, permite el turismo, mayor facilidad en el transporte de mercaderías y producción, desarrollo de actividades cotidianas con toda normalidad, baja en los costos de mantenimiento de los vehículos, lo que implica también un mejoramiento de la economía familia y una mayor calidad de vida de la población y se convierte en desarrollo comunitario. (MICIVI-CAMINOS, 2002, pág. 9)

2.1.7. Deterioro de la rodadura en las calles de Guatemala.

Los estudios técnicos previos, las propiedades del tipo de material utilizado, técnicas de construcción y supervisión, determinan realmente la vida útil de un proyecto para la construcción de carreteras.

Si se utilizan técnicas inadecuadas para su construcción, éstas influyen en el tiempo de vida y aceleran el deterioro de la obra.

Los métodos de reparación también inciden, es necesario brindar una adecuada reconstrucción de la carretera o de la calle, de tal manera que se prolongue la vida útil de la infraestructura. (Barrera, 2014, pág. 41)

En las etapas tempranas el deterioro de la infraestructura es mínimo, situación que se incrementa conforme el avance y la intensidad del uso del servicio, en el horizonte del tiempo para el cual fue contemplado, al finalizar este periodo se requiere mantenimiento o reconstrucción.

Las condiciones de una calle o carretera al momento de su construcción pueden ser determinadas y evaluadas con una buena ponderación que se pierde con el paso del tiempo, que puede utilizarse para la evaluación de la condición de la carretera.

“Conforme avanza el tiempo, la calificación de la condición de la infraestructura disminuye y denota la necesidad de intervención técnica para mantener el adecuado funcionamiento de la carretera.” (Barrera, 2014, pág. 41)

0 – 1 Muy malo

1 – 2 Malo

2 – 3 Regular

3 – 4 Bueno

5 – 5 Muy bueno

2.1.8. Razones del deterioro de calles y el tipo de fallas y su clasificación.

El deterioro de la infraestructura de calle, puede presentarse por varias razones entre las que se cuentan el mal diseño del proyecto, materiales de construcción defectuosos o de mala calidad y malos procedimientos constructivos, también influye una deficiente o débil supervisión.

El deterioro también puede darse por factores externos, relacionados con obras de infraestructura paralelas. Con base en estadísticas de las Normas AASHTO se puede mencionar que el 60% de los pavimentos puede presentar fallas por deficiencias de los drenajes en las capas de la estructura del pavimento. (Barrera, 2014, pág. 76)

Se utiliza la palabra falla en diferentes ámbitos, están relacionadas con el deterioro del nivel, índice de servicio o de uso en este caso del material de construcción de una carretera.

Estas fallas en los pavimentos, pueden clasificarse de acuerdo a su naturaleza en tres grupos que se mencionan a continuación: falla estructural o por insuficiencia estructural, falla por métodos o defectos constructivos y, falla por fatiga o cargas inadecuadas. Las características de cada uno de estos tipos de fallas se describen en los párrafos subsiguientes (Barrera, 2014, pág. 76)

a. Falla por insuficiencia estructural

Es una deficiencia del pavimento que ocasiona una disminución de la capacidad de carga y compromete su adecuado funcionamiento. Esta se origina debido a la mala combinación de resistencia al cortante de cada capa y sus diferentes espesores, se produce debido al inadecuado diseño del pavimento.

Puede que los materiales utilizados sean adecuados y sin embargo, el espesor de las capas o la conformación de los materiales agregados sean mal estimados o mal dispuestos al momento de la construcción, lo que se traduce en una resistencia inadecuada y falla estructural. (Barrera, 2014, pág. 42)

b. Falla por defectos constructivos

Puede presentarse el caso en la construcción de pavimentos, donde los materiales puede estar bien proporcionados y conformados de manera adecuada, donde se han utilizado con materiales de buena calidad con las mejores propiedades mecánicas; sin embargo, el proceso de construcción pudo haber sido deficiente, situación que compromete la vida útil del pavimento, situación que genera fallo de la estructura.

Puede haber sido el resultado de la mala supervisión, deficiente control de calidad de los materiales utilizados por la mala voluntad del personal técnico a cargo de la obra. (Barrera, 2014, pág. 43)

c. Falla por fatiga

El avance del tiempo y la carga que genera el tránsito sobre el pavimento general su deterioro a pesar de haber sido construidos bajo los procesos establecidos y de manera adecuada, pueden presentar deterioro de la estructura, merma de la resistencia y deformaciones en la superficie. Las fallas estructurales, por procesos de construcción deficiente o por fatiga, pueden generarse por agrietamiento, deformaciones y a pérdida de la capa superficial. (Barrera, 2014, pág. 43)

Las fallas pueden clasificarse también, de acuerdo a su origen o la manera en que ocurren y se presentan.

Estas pueden clasificarse en cinco grupos: fallas por deformaciones, fallas por fisuras y grietas, fallas por desprendimientos, fallas por afloramientos y fallas por alisamientos. Todos los tipos afectan de manera sustancial la infraestructura. (Barrera, 2014, pág. 43)

2.1.8.1. Fallas típicas por deformaciones

Se presentan a continuación los diferentes tipos de fallas inducidas por deformaciones en las carreteras. (Barrera, 2014, pág. 43)

2.1.8.1.1 Ahuellamientos

- a. Huellas de rodadura. Es una deformación longitudinal debido al hundimiento en las rodaduras de los vehículos. Por lo que pueden presentarse levantamientos o cordones laterales a cada lado de la huella. (Barrera, 2014, pág. 44)
- c. Canalizaciones. Son deformaciones longitudinales, por hundimiento a lo largo de las huellas del tránsito; así también, por elevación de las áreas contiguas formando canales. Las deformaciones presentan un nivel de severidad más amplio que la huella. (Barrera, 2014, pág. 44)
- d. Asentamientos transversales. Son hundimientos verticales al eje de la vía, normalmente localizadas en juntas de pavimentos y pasos de tubería en horizontes subterráneos. (Barrera, 2014, pág. 45)

2.1.8.1.2. Baches.

“Hundimiento en la superficie del pavimento, en ocasiones se presentan agrietamientos en forma de malla y por lo general presentan pérdida de bloques de la carpeta de rodadura.” (Barrera, 2014, pág. 46)

2.1.8.1.3. Corrugaciones.

“Son una forma de movimiento plástico tipificado por ondas a través de la superficie del pavimento asfáltico, ondulaciones en la superficie, por lo general se encuentran a distancias cortas y perpendiculares al sentido de la vía. Las crestas y valles de las ondulaciones.” (Barrera, 2014, pág. 46)

2.1.8.1.4. Desplazamiento de borde.

“Son corrimientos, deformaciones y grietas de la carpeta de rodadura en los bordes del pavimento; también llamados, hombros de la carretera, el desplazamiento puede incrementarse conforme avanza el tiempo y ser cada vez más evidente.” (Barrera, 2014, pág. 46)

2.1.8.2. Fallas típicas por fisuras y grietas en el asfalto

El deterioro del pavimento resiste una medida de daño causado por el uso de la misma, dentro de los factores están las condiciones ambientales y pérdida de los materiales.

El costo por operaciones de mantenimiento requeridas por un tramo de carretera, es influenciado significativamente por el tipo, dimensión y seriedad de los defectos presentes en el pavimento. Se presentan a continuación los diferentes tipos de fallas típicas por fisuras y grietas en el asfalto. (Barrera, 2014, pág. 47)

2.1.8.2.1. Piel de cocodrilo.

“La piel de cocodrilo o agrietamiento por debilidad, se refiere a una serie de fisura interconectada, sometida a repeticiones de carga. El agrietamiento se origina en la base de la superficie de concreto o asfalto, donde los valores de esfuerzos de tensión y las deformaciones unitarias son más altos, bajo la carga de rueda, que forman figuras de tamaño variable, parecido a la piel de cocodrilo, por su apariencia es de donde nace su nombre. La separación de grietas es menor de 15 centímetros, la abertura se incrementa de acuerdo al avance del deterioro.” (Barrera, 2014, pág. 48)

2.1.8.2.2. Fisuras en arco o lengüetas.

“Grietas con forma de media luna sobre el asfalto, orientadas en el sentido de la calle, Se identifican en áreas de frenado de vehículos, provocan corrimiento de carpeta asfáltica lo que origina las grietas.” (Barrera, 2014, pág. 48)

2.1.8.2.3. Grietas longitudinales.

“Fracturas o fisura y grietas paralelas al eje del pavimento, que son predominantemente paralelas al eje de la pavimento, de preferencia localizadas dentro de las huellas por donde circula la mayor parte de tránsito; también pueden coincidir con el eje del pavimento. Tienen una separación mayor de 3 milímetros. Se presentan cerca de los bordes del pavimento o las huellas del tránsito.” (Barrera, 2014, pág. 49)

2.1.8.2.4. Grietas transversales.

“Son fracturas y grietas contrarias al eje del pavimento, con abertura mayor de 3 milímetros moderados con grietas de menores a 6 milímetros y altos con grietas de 6 milímetros, Pueden aparecer en las uniones de tramos de pavimentación.” (Barrera, 2014, pág. 50)

2.1.8.2.5. Grietas por reflexión.

“Hendiduras que puede ocurrir por dos razones o pueden darse en dos situaciones. Si son de tamaño y dirección anormal en la superficie, surgen por fallas en las capas inferiores del pavimento. Si forman líneas rectas pueden conformar bloques grandes.” (Barrera, 2014, pág. 50)

2.1.8.2.6. Grietas en bloque.

“Fisuras y grietas que forman polígonos con bordes regulares que semejan bloques, con ángulos rectos en sus bordes, son el resultado del endurecimiento del asfalto con el desgaste, ya que no tiene función estructural. Tienen aberturas menores a 3 milímetros y longitudes mayores de 15 centímetros.” (Barrera, 2014, pág. 51)

2.1.8.3. Fallas típicas por desprendimiento

“Se describen a continuación algunas fallas típicas por desprendimiento, entre las que se cuentan ojo de pescado, pérdida de película ligante, peladura o descascaramiento, pérdida de agregado, todas generan deterioro de la infraestructura establecida.” (Barrera, 2014, pág. 52)

2.1.8.3.1. Ojo de pescado.

“Ojo De Pescado o Bache Superficial, se llama así a un agujero redondo con bordes más o menos bien definidos, presenta diámetros menores a cero como noventa (0,90) metros, que van desde la carpeta de rodadura o superficie, hasta la súbbase o base casi en forma de tazón en las capas profundas, con tamaños resultantes de la desintegración localizada bajo la acción del tráfico. No presentan hundimientos en zonas aledañas. Es decir se desarrolla en lugares específicos y visibles y se asemeja al ojo de un pescado de donde proviene su nombre e identificación.” (Barrera, 2014, pág. 52)

2.1.8.3.2. Pérdida de película ligante.

“Se produce por deficiencias en la adherencia entre el ligante y los agregados pétreos, poca cantidad de ligante en la conformación de la mezcla asfáltica, sobrecalentamiento de mezcla asfáltica, intensidad de la acción del tránsito de vehículos de orugas y acción del agua y tránsito intenso sobre la infraestructura de la carretera.” (Barrera, 2014, pág. 52)

2.1.8.3.3. Peladura o descascaramiento.

Desprendimiento de pequeñas porciones del material, originando pequeños agujeros, no relacionados con agrietamientos ni otros efectos estructurales. “Se presenta por limpieza inadecuada, deficiencia en el riego de liga al momento de la imprimación, por el uso de ligante inadecuado, o debido a una mala dosificación de la mezcla asfáltica, uso de ligante vencido, capa de rodadura permeable y mal compactado o espesor insuficiente de la capa de rodadura.” (Barrera, 2014, pág. 53)

2.1.8.3.4. Pérdida de agregado.

“Sucede en tratamientos superficiales liberados al tránsito antes del tiempo permitido para su uso, por lluvia durante el tendido del pavimento, agregado inadecuado con mala adherencia con el ligante asfáltico, uso de ligante inadecuado en la mezcla., uso de agregado sucio, ejecución de la obra en tiempo muy frío y húmedo.” (Barrera, 2014, pág. 54)

2.1.8.4. Falla típicas por afloramientos

2.1.8.4.1. Afloramiento de agua.

Se da por la presencia de agua bajo la carpeta asfáltica agrietada, drenaje subterráneo deficiente y carpeta asfáltica permeable. Situaciones que generan la presencia de agua a flor de tierra y que deteriora de manera progresiva la carpeta asfáltica. (Barrera, 2014, pág. 55)

2.1.8.4.2. Afloramiento de ligante

Puede darse por exceso en el uso de ligante en la conformación de la mezcla asfáltica, uso de ligantes de composición blanda, poco contenido de vacíos de aire en la mezcla y exceso de riego al momento de la imprimación.(Barrera, 2014, pág. 55)

Para evitar la presencia de todos los tipos de fallas descritos previamente, es importante la planificación, el uso de maquinaria adecuada y en buenas condiciones, ejecución del trabajo en sus diferentes etapas en las condiciones de clima óptimas y adecuadas para evitar que este incida negativamente en la construcción de infraestructura.

Así también, es importante que la supervisión técnica esté presente en todas las etapas de construcción, que pueda evitarse el surgimiento de este tipo de fallas, que pueden afectar la obra de infraestructura.” (Barrera, 2014, pág. 55)

2.1.9. Jurisdicción de la atención de las calles.

La construcción, administración y mantenimiento de la red vial en Guatemala depende de su orden y jurisdicción, esta red está conformada por tres tipos de carreteras denominadas de primer, segundo y tercer orden.

Así las de primer orden o nacional y segundo orden o departamentales están a cargo del Estado de Guatemala o del gobierno central; mientras que las de tercer orden son de jurisdicción y administración municipal.

“La red vial en Guatemala está conformada por una red de carreteras y puentes que vincula diferentes regiones, puertos, aeropuertos y fronteras, principalmente con México y Centroamérica.” (Monroy, 2014, pág. 1)

En resumen y de acuerdo con García, (2014) la primera clasificación determinada como oficial en el ámbito de carreteras en la red vial de Guatemala, se realizó el 28 de septiembre de 1940 y en esta no fue considerado el ancho de la vía.

El 5 de junio de 1942, se aprueba el Reglamento sobre el derecho de vía, lo define y clasifica las carreteras en función de su jurisdicción, según se describe en los párrafos subsiguientes.

“Su propósito es permitir y fortalecer la comunicación a nivel macro regional, entre las regiones, políticas continuas establecidas que poseen territorio con características similares.” (García B. , 2014, pág. 46):

Clasificación de carreteras en Guatemala:

- a. Carreteras nacionales o de primer orden,
- b. Carreteras departamentales o de segundo orden,
- c. Carreteras municipales o de tercer orden.

La red vial en Guatemala facilita el tránsito peatonal y vehicular de pasajeros y carga, comercio de producción local y mercancías, facilita el desarrollo de actividades cotidianas como educación, trabajo y en algunos casos turismo.

“El sistema vial ha crecido a una tasa de 4% anual en los últimos 15 años, en las últimas décadas ha sido objeto de mejoramiento pues actualmente se cuenta con autopistas y carreteras principales hasta de 4 carriles que interconectan el país de frontera a frontera. La carretera Interamericana conecta Guatemala al oriente con el vecino país de El Salvador y Honduras; así también, al occidente con México.” (Monroy, 2014, pág. 1)

2.1.9.1. Carreteras de primer orden

Estas carreteras son las asfaltadas comunican a las rutas más importantes en un país o entre países y trascienden entre territorios propios y extranjeros, en el ámbito nacional se pueden mencionar.

La Carretera Panamericana que conecta Guatemala con El Salvador y México. La Carretera Interoceánica que interconecta Puerto Barrios y Puerto Quetzal, y la Costanera que se extiende paralela a la costa del Pacífico. Algunas de estas son también autopistas de cuatro y seis carriles, como ejemplo se cita la que conecta la capital con Antigua Guatemala, y la que une la capital con Puerto Quetzal y pasa por Escuintla. (Monroy, 2014, pág. 1)

De acuerdo con (García B. , 2014) la red primaria de carreteras en Guatemala está conformada y es reconocida por las siguientes rutas (pág., 47):

- a. Rutas Centroamericanas (CA),
- b. Tramos específicos de Rutas Nacionales (RN),
- c. Rutas Departamentales (RD),
- d. Franja Transversal del Norte (FTN)

2.1.9.2. Carreteras de segundo orden

“Son carreteras asfaltadas, complementan las redes principales e interdepartamentales, en Guatemala, estas dan acceso a las áreas productivas entre departamento contiguos donde se ubican los mayores grupos de población, como ejemplo se menciona la carretera que comunica la costa sur con la capital del país, también se ubican algunas en parte del altiplano y el nordeste del país. Como ejemplo se puede citar la carretera que comunica Alta Verapaz con Baja Verapaz, Jalapa con Jutiapa, Sololá con Suchitepéquez.” (Monroy, 2014, pág. 1)

2.1.9.3. Carreteras de tercer orden

“Son carreteras municipales, en algunos casos son de terracería y susceptibles de ser transitadas principalmente en época de verano, su propósito es complementar la red primaria y secundaria de carreteras, comunica cabeceras departamentales con sus municipios y aldeas, una de sus principales bondades es permitir el flujo de insumos, productos y servicios entre los centros de producción y consumo.” (García B. , 2014, pág. 49)

2.1.9.4. Dimensiones

En Guatemala el derecho de vía debe tener diferentes dimensiones de acuerdo al tipo de carreteras o caminos y también en función de su jurisdicción (Congreso de la República de Guatemala, 2007).

- a. Autopistas. Cincuenta (50) metros, con arriate central de tres (3) metros y hombros exteriores de (1) metro.
- b. Carreteras Nacionales. Máximo de cuarenta (40) metros y mínimo de veinticinco (25) metros, con arriate central de tres (3) metros y hombros exteriores de (1) metro.
- c. Carreteras Departamentales. Máximo de treinta (30) metros y mínimo de veinte (20) metros.
- d. Carreteras Rurales. Máximo de quince (15) metros y mínimo de doce (12) metros.

2.1.10. Pavimento

“De acuerdo con Parera (2017), los pavimentos podrían definirse como estructuras conformadas por capas sobrepuestas de materiales previamente procesados, colocadas sobre el terreno previamente preparado para distribuir de manera uniforme las cargas aplicadas a la subrasante.” (Parera, 2017, pág. 1)

“Se identifican un par de métodos de pavimentación, mejorados conforme el avance del tiempo y su evolución, su calidad mejorada cada día y que de acuerdo a la calidad de los materiales utilizados para su construcción puede ofrecer un periodo de vida útil más prolongado con un bajo margen de mantenimiento.” (Parera, 2017, pág. 1)

“La elección del tipo de pavimento o tipo de material más adecuado para utilizar en la construcción de una carreta depende del área donde será construida la obra de infraestructura y el uso que se le brindará, puede ser un pavimento de hormigón o una mezcla asfáltica.” (Parera, 2017, pág. 1)

“Lo importante es que dispongan de una buena capacidad de soporte para soportar las cargas a las que sea sometido, por lo que se debe hacer un estudio del tránsito en el área, por medio de una observación durante cierto periodo de tiempo de acuerdo al orden de la carretera, para determinar su afluencia.” (Parera, 2017, pág. 1)

2.1.10.1. Tipos de pavimento

Para la construcción de carreteras y de acuerdo con sus características y conformación de los agregados el pavimento puede clasificarse en: (Parera, 2017, pág. 1)

- a. Pavimento flexible o mezcla asfáltica,
- b. Pavimento rígido o de hormigón.

Entre los beneficios del establecimiento de carpeta de rodadura con infraestructura por medio de pavimento rígido para la construcción de carreteras, están los siguientes: (Parera, 2017, pág. 1)

- a. Menores deformaciones
- b. Mayor vida útil
- c. Menor coste de mantenimiento

Cuadro 4. Diferencia entre pavimento rígido y pavimento flexible

| Propiedades | Pavimento rígido | Pavimento flexible |
|------------------------|--|--|
| Numero de capas | Máximo 2 capas | Está constituido por varias capas |
| Absorción de esfuerzos | La loza de hormigón absorbe todo el esfuerzo | Buena parte del esfuerzo se transmite al suelo |
| Coste de construcción | Mayor coste inicial | Menor coste inicial |
| Deformación | Menores deformaciones | Mayores deformaciones |
| Vida en servicio | Mayor vida útil | Menor vida útil |
| Coste de mantenimiento | Menor coste de mantenimiento | Mayo coste de mantenimiento |
| Seguridad | Si la superficie está pulida, existe menor fricción en la superficie de rodadura | Existe mayor fricción en la superficie de rodadura |
| Juntas | Se crea discontinuidad en la capa de rodadura | La capa de rodadura es prácticamente continua |
| Puesta en servicio | El tiempo de puesta en servicio requiere varios días de fraguado | Puesta en servicio de la superficie asfaltada es inmediata |

| Propiedades | Pavimento rígido | Pavimento flexible |
|--------------------------------|--|---|
| Rendimiento | Rendimiento menores | Rendimientos mayores. Mayor superficie pavimentada en cada jornada de trabajo y área de trabajo |
| Drenabilidad | Menor drenabilidad | Las mezclas asfálticas permiten una mayor drenabilidad |
| Confort | Menor confort, mayor rigidez | Aumenta comodidad en circulación, aumenta seguridad, menor tensión en la fluidez del tránsito |
| Visibilidad | Mayor reflectancia de la luz. Dificulta la visibilidad del alineamiento vertical y horizontal. Crea espejo de luz solar por la falta de drenaje. | Aumenta comodidad en circulación, aumenta seguridad, menor tensión |
| Comportamiento ante el agua | Mejora el comportamiento, por lo que es una buena opción utilizarlo en zonas en contacto con el agua | Peor comportamiento |

Fuente: (Parera, 2017, pág. 1)

2.1.10.2. Pavimento rígido

Es el pavimento conformado por una losa de hormigón de cemento Portland, que se apoya sobre la base o una copia de sub-base y que transmite los esfuerzos al suelo de manera más organizada y distribuida.

“La elección del tipo de asfalto para los expertos depende de aportes técnicos más que de costos de su edificación y mantenimiento. Por lo que, en función del espacio territorial y del financiamiento disponible, además de una evaluación de condición del área, puede determinarse el tipo de pavimento a establecer en el área. El pavimento rígido tiene un periodo mayor de vida.” (Parera, 2017, pág. 1)

“De acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación de Colombia (2017) en su documento Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito, el pavimento rígido es el conformado por una losa de concreto sobre una base o directamente sobre la subrasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto-resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada. Distribuye de manera uniforme las cargas recibidas sobre la estructura y por lo regular tiene un periodo de vida más largo.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 5)

2.1.11. Construcción de pavimento rígido.

“Es considerado que los pavimentos rígidos tienen mayor tiempo de vida que los pavimentos asfálticos, mayor calidad y durabilidad, a decir verdad no es que su periodo dure más; sino que depende del contexto de construcción ya que esta es una práctica más común. Los pavimentos rígidos en ocasiones presentan mayores ventajas que los pavimentos asfálticos pues necesitan menos mantenimientos. Sin embargo, la desventaja es que la inversión para su establecimiento es sustancialmente mayor al momento de la ejecución, de tal manera que cuando existe el financiamiento disponible resulta ser la mejor opción.” (Parera, 2017, pág. 1)

“El pavimento rígido se considera y significa la construcción de una obra de infraestructura a un mayor costo, pues el grosor de la capa asfáltica no debe ser tan bajo; mientras que los pavimentos asfálticos permiten el establecimiento de capas más delgadas, situación que baja los costos para este tipo de material y orienta a los constructores a bajar los costos de la obra, vulnerando de tal manera las garantías de construcción. Cuando se ahorra dinero en la construcción puede que se invierta mayor cantidad en el mantenimiento, conservación y operación.” (Parera, 2017, pág. 1)

“Entre las causas más frecuentes del deterioro en pavimento rígido se pueden mencionar los malos drenajes de agua de lluvia, el escaso y deficiente mantenimiento periódico o rutinario, por lo que es importante cuidar que entre los aspectos técnicos del diseño considere el mantenimiento. Este último debe ser realizado de manera preventiva y periódica, pero adicionalmente permanente.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 5)

2.1.11.1. Análisis de la problemática para identificar la resolución

Árbol de problemas

“Para determinar el tipo de proyecto que debe realizar en un determinado lugar es necesario realizar un análisis de la problemática, este será un punto de referencia para la formulación de una propuesta de solución, es importante analizar la situación específica de la unidad territorial para asegurarse de que la inversión a realizar sea la más óptima y apegada a las necesidades de la unidad territorial.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 8)

Es importante que la comunidad conjuntamente con el poder local, realicen un análisis del contexto de la problemática y situación actual, para identificar si es necesaria la construcción de una vía urbana si la carretera fuera de terracería, o si es suficiente el mejoramiento de la ruta y mantener su estructura actual, pues el deterioro de la ruta afecta el paisaje urbano de los municipios.

La opinión de la comunidad es muy importante, entre las causas más probables identificadas en el análisis de la problemática se cuentan el mal estado o la inexistencia de las vías urbanas.

Se deben considerar los problemas observados o percibidos por la comunidad con el acompañamiento de personal de la municipalidad, pues su población es la que identifica más de cerca la situación.

Por ejemplo el hecho que las malas condiciones del tramo carretero limiten la movilidad peatonal y vehicular, por lo general esto incide negativamente en la vida cotidiana de la población, genera atrasos en la movilidad de los usuarios, incrementa los costos de transporte.

“Así como, los costos de operación y mantenimiento de los vehículos, afecta de manera negativa el paisaje urbano de una localidad.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 8)

Identificación del problema

Para el análisis de la problemática es importante observar todos los temas que se interrelación con el problema central o tronco.

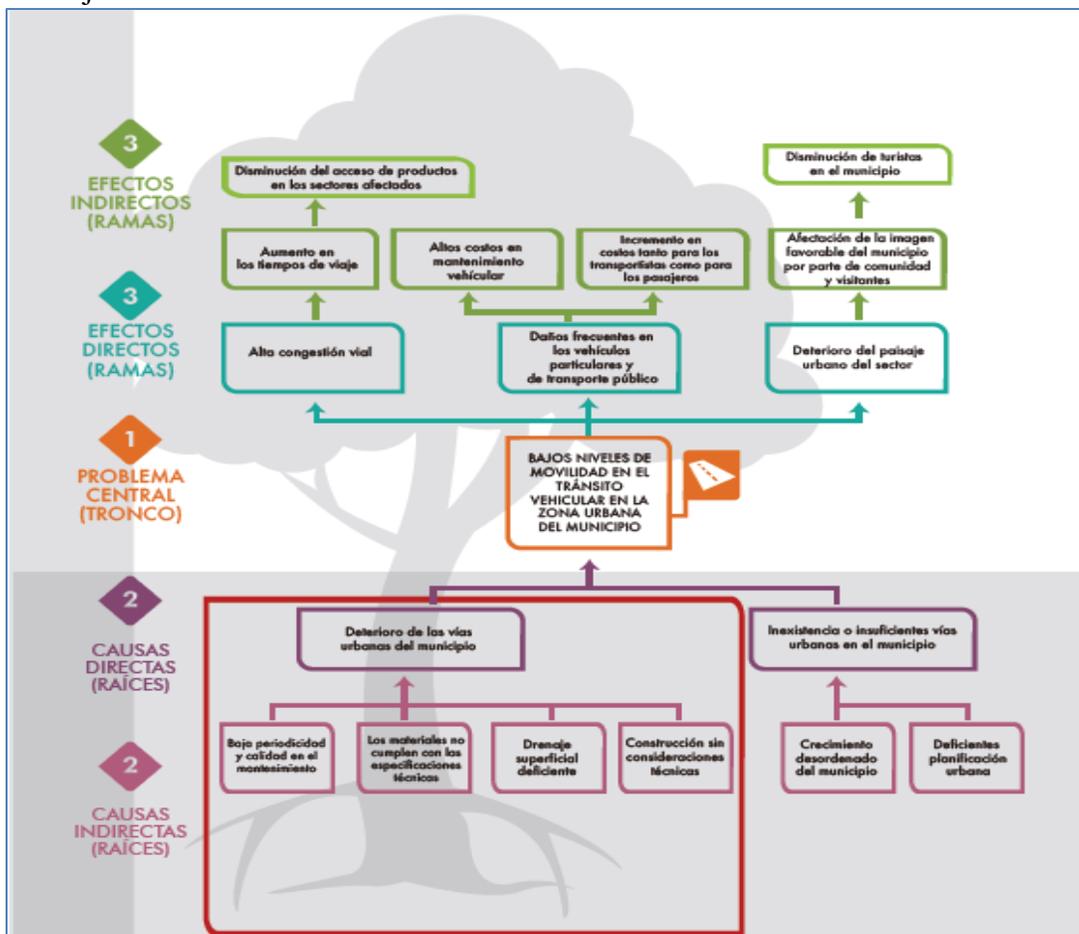
“Posteriormente, identificar las causas directas y llegar hasta escudriñar las causas indirectas que son las raíces de la problemática. Estás en su mayoría con generadas por la falta de herramientas o soluciones técnicas.

También es importante identificar los efectos directos y los efectos indirectos que son las consecuencias o efecto general que afecta un bien, el medio ambiente; o que afecta directamente a la población.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 9)

Identificación de la hipótesis de trabajo

“En el árbol de problemas la causa principal es la variable independiente, el efecto o consecuencia general es la variable dependiente a la que se le adicional un lugar, donde se contextualiza el problema y un espacio de tiempo, estos cuatro aspectos conforman la hipótesis de trabajo, sobre la cual se da inicio a una investigación y como respuesta a la causa principal con el objetivo de resolverla se propone el desarrollo de la propuesta de solución que es lo que le da el nombre al proyecto que se propone ejecutar.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 9)

Figura 3. Árbol de problemas de la construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito.



Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 9)

Árbol de objetivos

“Esta es una herramienta útil del método de Marco Lógico, pues en función de las causas principales identificadas en el árbol de problemas pueden identificarse las propuestas de solución, mejorar el estado de las calles o carreteras, o construir nuevas. También es oportuno identificar los tiempos de ejecución, materiales y recursos necesarios, adicionalmente el personal profesional y técnico necesario para la construcción.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 8)

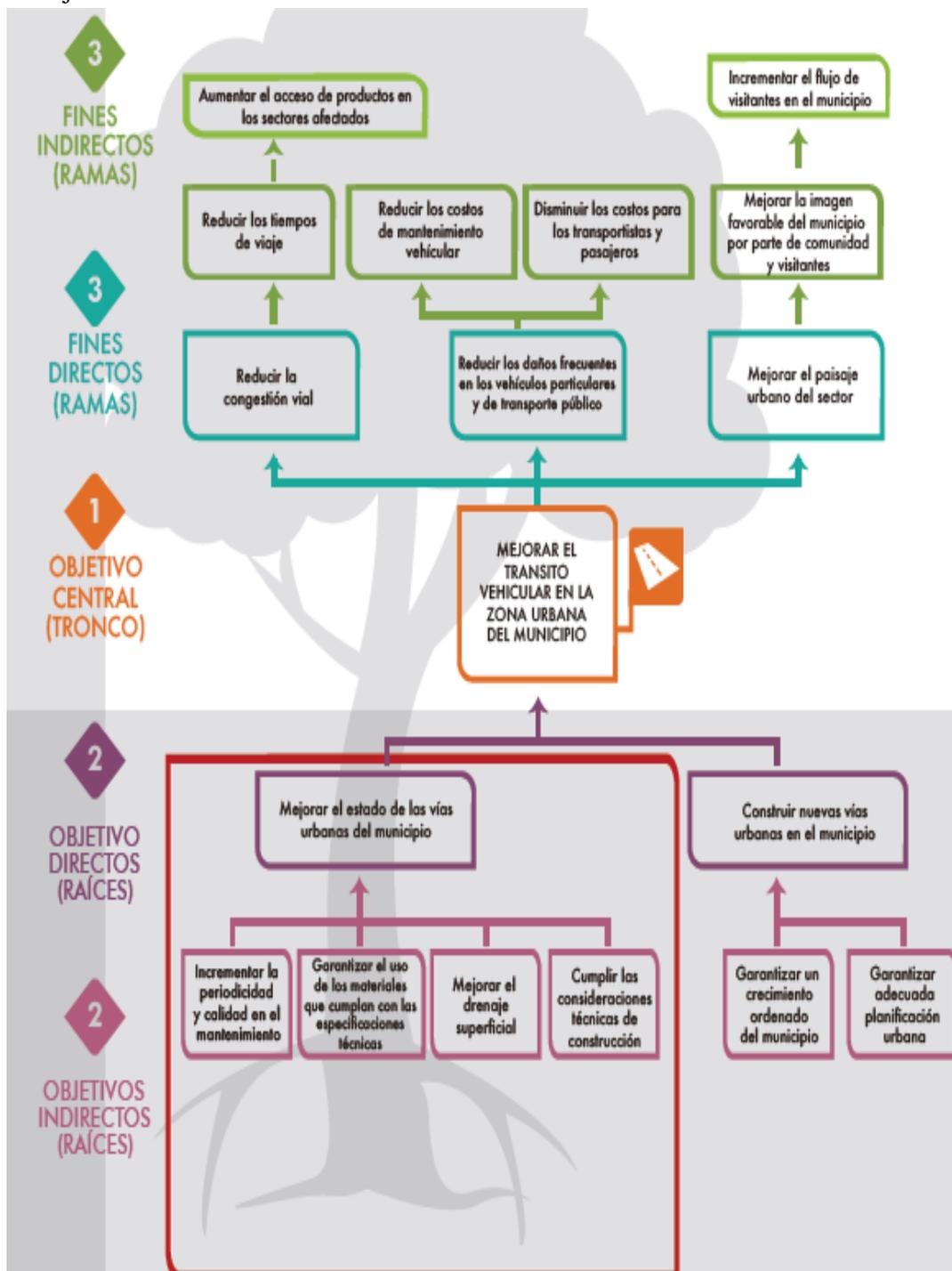
“En este caso, es necesario identificar si la mejor alternativa de construcción es el pavimento rígido, por ser un material que al momento de la construcción pueda elevar el presupuesto pues es oneroso, pero con miras a futuro la construcción registrará, bajos costos de mantenimiento únicamente.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 8)

“Es importante considerar que para evitar el deterioro de las vías, deben cuidarse todas las consideraciones técnicas, hacer todos los estudios técnicos pertinentes, construir drenajes de aguas lluvia, que sean adecuados y diseñar una propuesta de mantenimiento periódico o rutinario de calidad.

Para garantizar la adecuada construcción de la obra de infraestructura, deben tomarse en cuenta las actividades que se enlistan a continuación:” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 8)

- a. Mejorar el drenaje superficial
- b. Uso de los materiales que cumplan con las especificaciones técnicas
- c. Cumplir las consideraciones técnicas de construcción
- d. Construir nuevas vías urbanas en el municipio
- e. Garantizar adecuada planificación urbana
- f. Garantizar un crecimiento ordenado del municipio

Figura 4. Árbol de objetivos de la construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito.



Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 9)

En función de las causas que se identifiquen y con el apoyo de la metodología del marco lógico para la formulación de un proyecto de infraestructura, es necesario identificar causas, efectos, objetivos, actividades y productos, después de diseñado el árbol de problemas puede diseñarse el árbol de objetivos y con base en estos, identificar los componentes o resultados hacia los que se oriente la propuesta.

“Para el alcance de los componentes deben identificarse actividades, para la realización de las actividades se necesitan insumos y para la adquisición de los insumos se necesita financiamiento, adicionalmente, el recurso humano para ejecutar la propuesta.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 10)

En el árbol de problemas incluido se refleja como causa principal para el desarrollo de un proyecto de construcción de carretera el deterioro de las vías urbanas de un municipio.

La inexistencia o insuficientes vías urbanas por desordenado crecimiento urbanístico y deficiente planificación urbana, a partir de lo cual nace la necesidad de incrementar el sistema de carreteras de la localidad. Para las vías de bajo tránsito se puede utilizar el pavimento rígido como material y técnica de construcción, estas vías son utilizadas únicamente por autos, buses y camiones de tres ejes o menores.

2.1.11.1. Etapas del desarrollo de un proyecto de construcción de carretera

“Para el desarrollo y ejecución de un proyecto para construcción de carretera, se identifican las fases de pre inversión, ejecución y operación o mantenimiento, según se indica a continuación:” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 12)

- a. Pre inversión: En esta fase se definen los aspectos técnicos establecidos para su implementación, su ejecución genera un ahorro en esta etapa, pues se previenen y se evitan ciertas consecuencias que podrían dañar la estructura que se construya.

Por lo que se deben realizar estudios de suelos, estudio de tránsito, topografía, hidrología e hidráulica, socialización del proyecto, y otros que el profesional a cargo del proyecto considere pertinentes. (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 12)

- b. Ejecución: En esta etapa se realizan todas las actividades para la construcción de la infraestructura de la carretera desde la limpieza y preparación del terreno, hasta la edificación de todas las estructuras necesarias. (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 12)
- c. Operación y mantenimiento: Se da posterior a la edificación y en esta deben considerarse todas las actividades que deben realizarse para mantener la calidad de la prestación del servicio de la infraestructura construida y la vida útil del mismo. (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 12)

2.1.11.2. Estudios de pre inversión que deben realizarse

“Se identifican ciertos estudios técnicos que pueden determinar la factibilidad de desarrollar y ejecutar el proyecto de construcción de una carretera o vía, entre estos se mencionan el levantamiento topográfico, estudio de tránsito y estudio de suelos.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 12)

- a. Levantamiento topográfico. Se deberá realizar un levantamiento topográfico para identificar la localización general, ubicar el trayecto de la vía, determinar el grado de pendiente de la vía y medición de las áreas de intervención.

En el levantamiento topográfico deben identificarse los predios colindantes, el norte geográfico, coordenadas, curvas de nivel, cálculo del área o de la zona de intervención, identificación de redes eléctricas o postes, redes de acueducto, alcantarillado pluvial y sanitario con las cotas respectivas.

“Es necesario también, identificar elementos principales que existen en la vía y entorno del proyecto, como cálculo y dimensiones de áreas y zonas de intervención, redes eléctricas y postes, cercas y pozos, infraestructura circunvecina o predios colindantes, que incluyan nomenclatura y pendientes aproximadas, perfiles transversales y longitudinales que indique la planta la ubicación, localización, inicio y final, memorias topográficas con descripción general, metodología utilizada para el levantamiento topográfico, equipos técnicos y equipos humanos, precisión.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 14)

- b. Estudio de tránsito. Es necesario realizarlo, pues incide directamente en el diseño de estructuras de pavimento.

“De acuerdo con las características funcionales de los pavimentos rígidos, se recomienda que el ciclo de vida se establezca en por los menos 20 años o más, de tal manera que la vida útil del proyecto es igual al número de años en los que el pavimento está en condiciones adecuadas para permitir el tránsito de los vehículos. El número y el peso de los ejes que pasan en el período de diseño generan daño a la estructura.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 14)

- c. Tránsito Promedio Diario Semanal llamado –TPD-, se establece por medio de la realización de un ejercicio en el cual durante un tiempo específico se cuentan todos los vehículos que circulan por un lugar de una calle o vía determinada.

“En todos los carriles con los que cuente la vía y en ambas direcciones, durante un periodo de tiempo determinado y suficiente como para determinar el tránsito promedio del área. Para el efecto, puede hacerse un conteo rápido de por lo menos un día, a pesar de que mientras más tiempo se observa más exacto es; mientras que, algunos otros prefieren asegurarse y hacerlo durante una semana.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 14)

- d. Estudio de suelos. Este debe desarrollarse donde se va a ejecutar el proyecto de construcción de la carretera, debe diseñarse un documento que contenga información general del proyecto, como nombre, localización, ubicación, síntesis de la investigación ejecutada, estudio geotécnico, recomendaciones para el proyecto y su construcción, memorias de cálculo a manera de resumen y reporte fotográfico del muestreo de suelos. Así como, ubicación de la toma de muestras, información de perfiles y copia del plano del levantamiento topográfico elaborado. (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 14)

2.1.11.3. Recursos necesarios para la implementación de un proyecto de infraestructura.

Después de haber realizado la identificación del objetivo del proyecto y solución del problema, es necesario conocer los alcances de este proyecto para diseñar técnicamente el mismo.

“Posteriormente es importante tener un presupuesto e identificar las fuentes de financiamiento para su ejecución y los requisitos de cada una de estas fuentes, para dimensionar el presupuesto para la ejecución del proyecto, tomando en cuenta las necesidades e importancia que se debe desarrollarse tres etapas, entre estas se mencionan las más relevantes, como la preinversión, ejecución, operación y mantenimiento.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 14)

2.1.11.4 Condiciones para implementar el proyecto

“Para la implementación del proyecto se debe cumplir con la gestión de licencias de construcción y estudios mencionados previamente, para asegurar que fueron considerados todos los aspectos técnicos en la etapa de prefactibilidad, para que se mitiguen los impactos identificados, se corrijan y modifiquen aspectos necesarios y que los gastos en la etapa de ejecución sean una inversión segura y que genere beneficios a la población.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 13)

2.1.11.5. Criterios para implementación de pavimento rígido.

Se incluye a continuación un cuadro que describe los criterios para la implementación de pavimento rígido, en la construcción de una carretera comunal

Cuadro 5. Criterio para implementación de prototipo de diseño de pavimento rígido

| Criterios | Indicador | Valor |
|---------------------------|---|--------------|
| Transito | TPD ² | |
| | Distribución de Camiones respecto a un TPD entre 0 - 180 | |
| | Distribución de Camiones respecto a un TPD entre 180 - 300 | |
| | Distribución de camiones respecto a un TPD | |
| Periodo de diseño | Años | |
| Suelo | CBR Subrasante (%) | |
| | Mód. Resiliente (kg/cm ³) | |
| | Mód. de Reacción Subrasante (MPa/m) | |
| Concreto | Módulo de rotura (MPa) | |
| Zona | Urbana | |
| Características de la vía | Ancho de la vía | |
| | Pendiente de bombeo | |
| Redes de servicios | Buen estado de redes de servicios públicos de acueducto y alcantarillado. | |
| Sistema de transferencias | Dovelas | |
| | Vermas | |

Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 13)

2.1.11.6. Proceso constructivo

Se presenta a continuación un diagrama del desarrollo de las fases del proceso constructivo.

Figura 5. Fases del proceso constructivo.



Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 24)

“Es necesario afinar el diseño de estas fases con el apoyo de los resultados de los estudios técnicos.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 24)

Actividades preliminares.

Se incluyen entre estas todas las actividades necesarias para dar inicio con la ejecución de la obra de infraestructura.

“Tales como localización y replanteo, cerramiento y señalización, demolición de obras existentes (si fuera necesario) y remoción de escombros, excavación y retiro, conformación de la calzada con el material identificado, extendida y compactación, construcción de pavimento rígido, instalación y construcción de bordillo.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 25)

a. Localización y replanteo.

En las obras de construcción de pavimentos, estos planos son los de localización planimetría y altimétrica, que incluyan las referencias topográficas y puntos de control, del área de contexto del proyecto de construcción de pavimento rígido.

“Debe ejecutarse previo a la realización de demoliciones y excavaciones. En esta debe incluirse ubicación inicial, referencia geográfica, planta y perfil, ubicación y georreferenciación en el plano de planta y perfil al respecto del terreno a intervenir.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 25)

b. Cerramiento y señalización.

“Por medio de esta actividad se puede asegurar el aislamiento del espacio para establecimiento de la nueva infraestructura de los demás área circunvecinas por medio de bloqueos temporales, zonas aledañas, mediante cerramientos provisionales, donde debe asegurarse de no limitar el tránsito de vehículos y peatones. Identificar con la municipalidad estacionamientos temporales por medio de acuerdos.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 25)

c. Demolición.

Esta actividad se refiere al desmoronamiento total o parcial de las estructuras o construcciones ubicadas en el área donde se desarrollará el proyecto, y que se cuente con la autorización para realizar tal acción, incluye también la extracción, carga, transporte y disposición final de los materiales provenientes de la demolición.

“Debe considerarse también la extracción, cambio, reconstrucción de estructuras o servicios que sean afectados ruante la construcción del proyecto, también, la disposición y manejo, de estructuras existentes; remoción de cercos, vegetación y otros.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 26)

d. Excavación y retiro.

“Es la remoción y retiro de materiales que se considere prudente y oportuno extraer para la ejecución de la obra de construcción, en función del diseño del proyecto. Estos deben escarificarse, retirarse y transportarse hasta otro predio para su disposición final, con el apoyo de maquinaria para remover extraer y trasladar.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 26)

Construcción pavimento rígido

Se refiere a la ejecución de actividades para construir pavimento rígido en el espacio o tramo carretero donde se desarrollará el proyecto. Previo a la construcción del pavimento es necesario uniformizar la superficie con material de relleno adecuado para lo cual se debe escarificar y extender los materiales, posteriormente debe compactarse.

“Es necesario verificar que no haya pérdidas de espesor y de existir deben rellenarse con el mismo material existente u otro que se prepare que tenga los mismos agregados.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 26)

“En el proceso de construcción de pavimento rígido, debe trabajarse la sub-base y la base, luego debe hacerse la imprimación y compactación de los materiales, posteriormente la construcción de concreto hidráulico que incluye sus juntas y construcción de aceras y bermas.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 26)

a. “Conformación de la calzada existente.

Es importante realizar verificación de la calidad de los materiales que serán utilizados en la construcción. Medir el porcentaje de los agregados para ver que es una mezcla adecuada y de existir diferencias en las proporciones corregirlas para que haya una material de calidad y una buena compactación para asegurar que se está colocado adecuadamente.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 26)

b. “Extendida y compactación de material seleccionado.

Se refiere a realizar la selección de los materiales a utilizar en la base granular en el relleno de la superficie de donde se construirá la obra, transportarlos al lugar de la obra, distribuirlos en el área y realizar la compactación mecánica, de acuerdo al diseño y los planos, los agregados deben ser de calidad adecuada. Se debe tener cuidado en no disponer en el área del terreno hasta que tenga las medidas y superficie adecuadas.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 27)

El material debe ser depositado en una franja de la superficie para verificar la conformación de sus agregados y que ésta sea homogénea.

“Debe cuidarse que tenga la humedad y aireación necesaria para alcanzar la humedad adecuada y uniforme para su compactación, con maquinaria para lograr la compactación óptima, de tal manera que se pueda lograr la consistencia necesaria.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 27)

c. Construcción de placa en concreto hidráulico.

“Consiste en la producción, transporte y colocación de concreto hidráulico como material para la construcción de una carretera construcción de juntas; así como, la realización de otras actividades necesarias para la adecuada construcción del pavimento, con base en el diseño y dimensiones previamente establecidas en la propuesta y planos.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 27)

d. “Después de que la superficie esté nivelada, que haya sido compactada y establecida la base deben colocarse las formaletas y que sean niveladas con el apoyo de una estación topográfica, se instalan las parrillas y se mezcla el concreto de acuerdo al diseño de mezcla previamente realizado, la base debe humedecerse regularmente para mantener su humedad optima y se coloca el concreto mezclado de manera uniforme, posteriormente, se realiza la nivelación y se alisa la superficie del concreto.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 27)

“Se puede realizar un micro-texturizado con el apoyo de un cepillo en el caso de que se pierda el brillo de las placas, las placas deben ser curadas y posteriormente cortadas a la altura de las juntas transversales a 1/3 del grosor de la placa, en un periodo de tiempo de seis u ocho horas después de haber fundido cada placa. Es importante realizar el control de calidad, 12 horas después es necesario quitar formaletas y aplicar sellante a las juntas.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 27)

e. Instalación y/o construcción de bordillo.

“Se refiere a la construcción de bordillos con base en estructuras prefabricadas o elaboradas en el lugar de la obra, de acuerdo con los tamaños, lineamientos y planos del diseño de la obra previamente elaborados. De no utilizar bordillo prefabricado y construirlo en el lugar de la obra, debe dejarse pasar por lo menos 28 días después de la construcción para su fraguado.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 28)

En el caso de utilizar pavimento rígido, debe solicitarse que cumpla con las especificaciones preestablecidas para el efecto, como ejemplo, agregado fino y grueso, reactividad y aditivos, puede utilizarse madera cepillada para su construcción, niveladas con el apoyo de un estación topográfica. (Departamento Nacional de Planeación, 2017, pág. 28)

2.1.12. Legislación nacional

Los derechos de vía y construcción de carreteras están establecidos desde hace décadas en acuerdos, reglamentos y en la Constitución Política de la República de Guatemala. Entre otros documentos, corresponde al Estado de Guatemala, la administración, construcción y mantenimiento de carreteras, y calles de primer orden; rutas nacionales de segundo orden o rutas departamentales; mientras que las de tercer orden corresponden a municipalidades. (Presidencia, 1942, pág. 1)

2.1.12.1. Acuerdo Gubernativo de fecha 30 de noviembre de 1912

Por medio de este Reglamento sobre el Derecho de Vía de los Caminos Públicos y su Relación con los Predios que Atraviesan, ordena el levantamiento catastral de los caminos públicos, puentes viaductos, saltos de agua, líneas telefónicas y telegráficas; así como, la apertura de un libro especial para la inscripción de estos bienes a favor del Estado de la República de Guatemala. (García B. , 2014)

2.1.12.2. Reglamento sobre el derecho de vía de los caminos públicos y su relación con los predios que atraviesan.

“El presidente de Guatemala Jorge Ubico en 1942 aprobó por medio de este en su Artículo 1, definió que los caminos públicos y carreteras municipales son de tercer orden, en su Artículo 2, establece el derecho de vía es el que tiene el Estado o municipalidades, sobre la faja de terreno en que se construyen los caminos, y por regla general, en ella se comprenderán dos paredes o cercas, dos banquetas, dos cunetas y un pavimento que es la carretera propiamente dicha.” (Presidencia, 1942, pág. 1)

2.1.12.3. Constitución Política de la República de Guatemala,

La Carta Magna, Artículo 40 establece, en los casos en la que la construcción de una carretera atraviese la propiedad privada y respalda que podrá ser expropiada por razones de utilidad colectiva, beneficio o interés públicos debidamente comprobadas. La expropiación estará sujeta a procedimientos señalados por ley, y el bien será valorado por expertos con base en su valor actual, el pago deberá ser previo y en moneda efectiva de curso legal, a menos que, se convenga con el interesado otra forma de compensación. (Asamblea Nacional Constituyente de Guatemala, 1985)

2.1.12.4. Código Municipal, Decreto 12-2002

El Artículo 35. Competencias generales del Concejo Municipal, refiere en su literal b) El ordenamiento territorial y control urbanístico de la circunscripción municipal.

Así también en su literal c) hace referencia a que debe identificar y priorizar las necesidades comunitarias y propuestas de solución a los problemas locales; su planificación y programación, donde se incluye también la aprobación y control de la ejecución del presupuesto de acuerdo a las necesidades y políticas públicas municipales. (Congreso de la República de Guatemala, 2002)

“En el Título V, de la Administración Municipal Capítulo I. Competencias Municipales, en su Artículo 68 establece, Competencias propias del municipio, en su literal se considera:

b) Construcción y mantenimiento de caminos de acceso a las circunscripciones territoriales inferiores al municipio.

c) Pavimentación de las vías públicas urbanas y mantenimiento de las mismas, en la circunscripción municipal.

Así también por medio de su Artículo 69 establece que se puede solicitar apoyo del gobierno central para la ejecución de obras y prestación de servicios en la jurisdicción municipal.” (Congreso de la República de Guatemala, 2002)

El Código Municipal en su Artículo 72 establece. Los servicios públicos municipales deben regular y prestar los servicios públicos municipales de su jurisdicción.

“De tal manera que le compete su establecimiento, mantenimiento, ampliación y mejoras; así como, garantizar su funcionamiento eficaz, seguro y continuo, también la imposición de cobros a la población por la prestación de los servicios denominados tasas municipales que deben ser establecidas en función de los costos de funcionamiento u operación, mantenimiento y mejoramiento de calidad y cobertura de servicios.” (Congreso de la República de Guatemala, 2002)

“Con relación a la aprobación del presupuesto, establecido en su Artículo 132, del Código Municipal refiere que se deben tomar en cuenta en la formulación del presupuesto municipal, las propuestas o solicitudes realizadas por las organizaciones comunitarias.” (Congreso de la República de Guatemala, 2002)

Por lo que el alcalde debe integrarlo en la formulación del presupuesto, posterior a que haya sido asignado su financiamiento como contraparte en las instancia que corresponda y que la Dirección de Planificación haya conocido la propuesta técnica, esta propuesta deberá considerar también un presupuesto de ejecución y funcionamiento.” (Congreso de la República de Guatemala, 2002)

2.1.12.5. Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes.

En Guatemala existe un documento denominado Libro Azul, es el equivalente a la biblia en lo que respecta a la construcción de carreteras y puentes, este es un compendio que regula la relación entre la Dirección General de Caminos y empresas contratistas, este contempla todos los lineamientos y leyes existentes en esta materia; sin embargo, refiere que el que diseña es el responsable del diseño y el constructor de la construcción, a pesar de ello, todos deben reunir esfuerzos para edificar la obra en el tiempo y calidad adecuados. (Dirección General de Caminos, 2001)

Para el diseño del denominado Libro Azul se propició una mesa técnica de diálogo para obtener aportes técnicos, entre la Cámara Guatemalteca de la Construcción y Gremial de Consultores, con el respaldo del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda –MICIVI- y la Dirección General de Caminos –DGC-. (Dirección General de Caminos, 2001)

El Libro Azul contempla las siguientes secciones:

- a. División 100: Disposiciones Generales
- b. División 150: Requerimientos del Proyecto
- c. División 200: Movimientos de tierra
- d. División 250: Terraplenes estructurales
- e. División 300: Sub-bases y bases
- f. División 400: Pavimentos asfálticos
- g. División 500: Pavimentos rígidos
- h. División 550: Estructuras
- i. División 600: Estructuras de drenaje
- j. División 700: Construcciones complementarias
- k. División 800: Aspectos Ambientales

(Dirección General de Caminos, 2001)

III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para la comprobación de la hipótesis la cual es “El incremento de riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, en los últimos 5 años, por mal estado de la calle principal, es debido a la inexistencia de proyecto para construcción de pavimento rígido”.

Se identificaron 2 poblaciones a encuestar; para lo cual se utilizó el método deductivo, de las cuales una población (población del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez, de acuerdo al caso de población finita cualitativa) se direccionó a obtener información sobre el efecto.

Se trabajó la técnica de muestreo, con el 90% del nivel de confianza y el 9.5% de error.

La segunda población de estudio (Técnicos y Supervisores de la Dirección Municipal de Planificación de la municipalidad de San Antonio Aguas Calientes, departamento Sacatepéquez) se direccionó a obtener información sobre la causa de la problemática. Se trabajó la técnica censal, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

Para responder al efecto se trabajó con 63 personas mayores de edad, que forman parte de la población en el área de estudio.

Para responder causa se identificaron a 5 Técnicos y Supervisores de la Dirección Municipal de Planificación de la municipalidad de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez.

De la gráfica cinco a la gráfica nueve se comprueba la variable “Y” o efecto principal; mientras que de la gráfica diez a la catorce, se comprueba la variable “X” o causa.

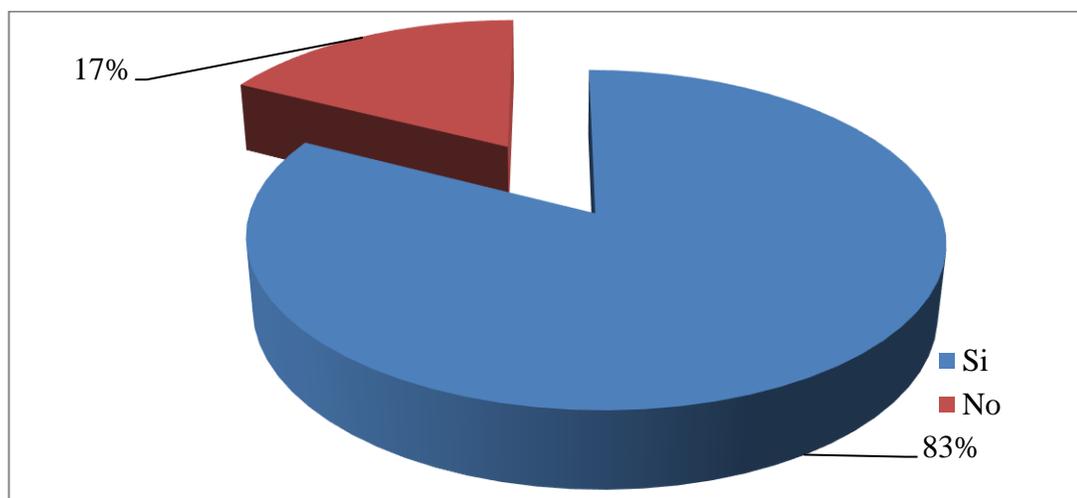
3.1. Cuadros y gráficas para comprobación de la variable dependiente Y (efecto)

Cuadro 5: Encuestados opinan que existe incremento de riesgo a la integridad física por accidentes de los habitantes del Barrio El Cafetal, en los últimos cinco años.

| Respuestas | Valor absoluto | Valor relativo (%) |
|------------|----------------|--------------------|
| Si | 52 | 83 |
| No | 11 | 17 |
| Totales | 63 | 100 |

Fuente: Población del Barrio El Cafetal, encuestados, julio 2021.

Gráfica 5: Encuestados opinan que existe incremento de riesgo a la integridad física por accidentes de los habitantes del Barrio El Cafetal, en los últimos cinco años.



Fuente: Población del Barrio El Cafetal, encuestados, julio 2021.

Análisis

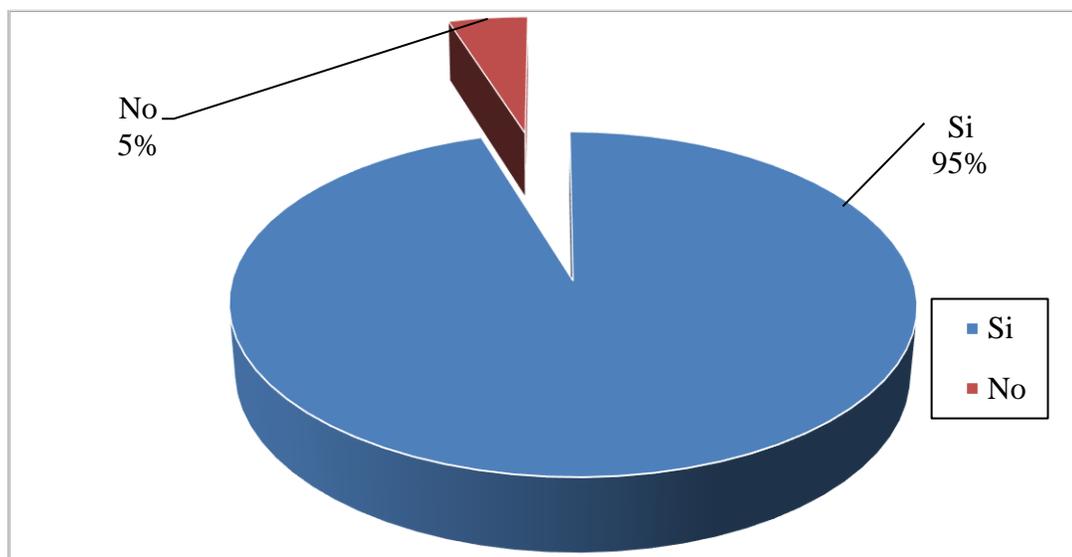
El efecto se ayudó a confirmar mediante la opinión de la mayoría de los encuestados al indicar que existe incremento de riesgo de la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, en los últimos cinco años, entre las causas mencionan la situación sanitaria del país, inseguridad por violencia, no se cumple con la prestación de servicios públicos e infraestructura local espacialmente la vial en mal estado.

Cuadro 6: Riesgo a la integridad física por accidente del entrevistado o algún miembro de su núcleo familiar por mal estado de la calle principal en los últimos 5 años.

| Respuestas | Valor absoluto | Valor relativo (%) |
|------------|----------------|--------------------|
| Si | 52 | 83 |
| No | 11 | 17 |
| Totales | 63 | 100 |

Fuente: Población del Barrio El Cafetal, encuestados, julio 2021.

Gráfica 6: Riesgo a la integridad física del entrevistado o algún miembro de su núcleo familiar por mal estado de la calle principal en los últimos 5 años.



Fuente: Población del Barrio El Cafetal, encuestados, julio 2021.

Análisis

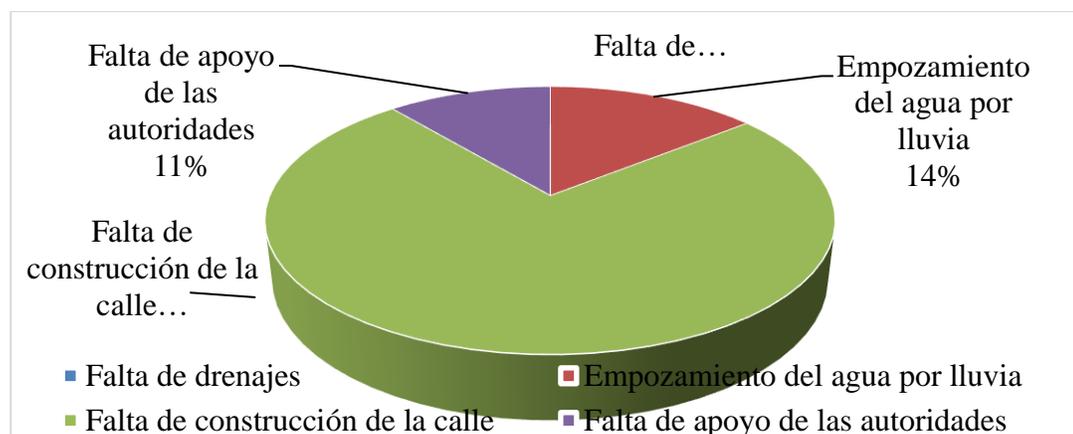
Ayudo a fortalecer el efecto por medio de la opinión de casi la totalidad los encuestados, quienes manifiestan que a nivel personal o algún miembro de su núcleo familiar han estado bajo riesgo a su integridad física por mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal, situación que sin la implementación de alguna estrategia para controlar tal incidencia podría seguir incrementándose.

Cuadro 7: Razones del mal estado de la calle principal de Barrio El Cafetal.

| Respuestas | Valor absoluto | Valor relativo (%) |
|-----------------------------------|----------------|--------------------|
| Falta de drenajes | 0 | 0 |
| Empozamiento del agua por lluvia | 9 | 14 |
| Falta de construcción de la calle | 47 | 75 |
| Falta de apoyo de las autoridades | 7 | 11 |
| Totales | 63 | 100 |

Fuente: Población del Barrio El Cafetal, encuestados, julio 2021.

Gráfica 7: Razones del mal estado de la calle principal de Barrio El Cafetal.



Fuente: Población del Barrio El Cafetal, encuestados, julio 2021.

Análisis

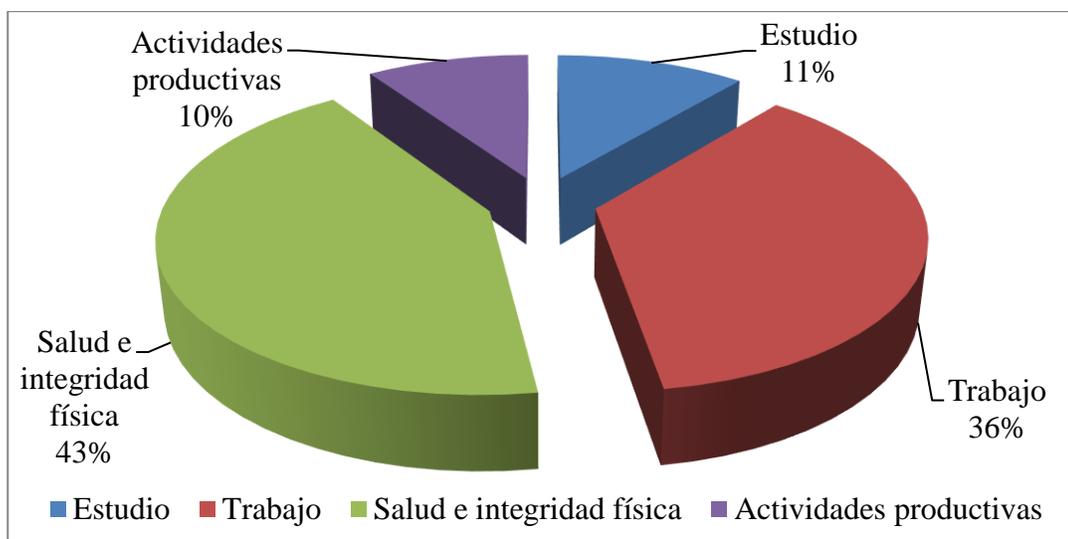
Coadyuvó a determinar el efecto por las razones que generan el mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal, se identifica la falta de construcción de ésta de acuerdo a la opinión de tres cuartas partes de los encuestados, mientras que otro grupo de entrevistados lo atribuye al empozamiento que se genera por las lluvias y una minoría considera que se debe a la falta de apoyo de las autoridades, ninguno de los encuestados considera que se debe a la falta de drenajes pues estos ya fueron construidos.

Cuadro 8: Aspectos que han afectado el mal estado de la calle principal.

| Respuestas | Valor absoluto | Valor relativo (%) |
|---------------------------|----------------|--------------------|
| Estudio | 7 | 11 |
| Trabajo | 23 | 36 |
| Salud e integridad física | 27 | 43 |
| Actividades productivas | 6 | 10 |
| Totales | 63 | 100 |

Fuente: Población del Barrio El Cafetal, encuestados, julio 2021.

Gráfica 8: Aspectos que han afectado el mal estado de la calle principal.



Fuente: Población del Barrio El Cafetal, encuestados, julio 2021.

Análisis

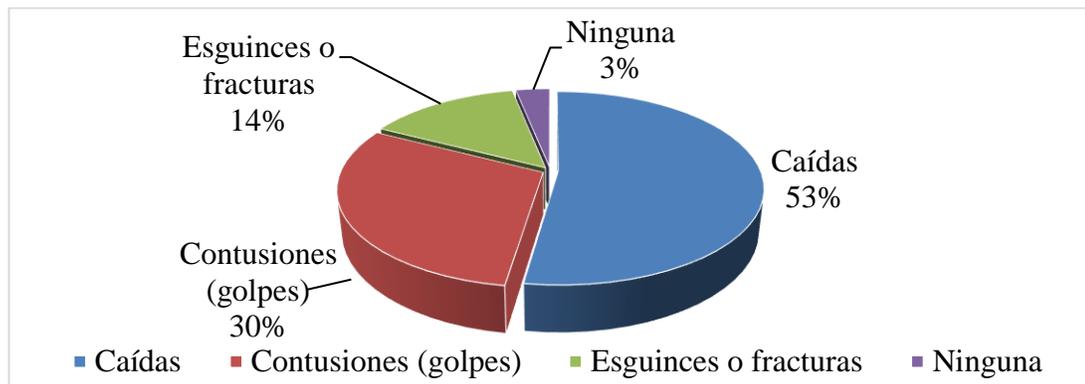
Permitió determinar el efecto según las actividades que ha afectado el mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal, una buena parte de los entrevistados menciona principalmente la salud e integridad física de las personas que conforman los núcleos familiares, similar cantidad opina que se ven afectados los aspectos labores y solo un pequeño grupo opina que afecta actividades del sector productivo y estudiantiles.

Cuadro 9: Problemas que han afectado la integridad física por accidentes de algún miembro de la familia por mal estado de la calle principal, en los últimos 5 años.

| Respuestas | Valor absoluto | Valor relativo (%) |
|-----------------------|----------------|--------------------|
| Caídas | 33 | 53 |
| Contusiones (Golpes) | 19 | 30 |
| Esguinces o fracturas | 9 | 14 |
| Ninguna | 2 | 3 |
| Totales | 63 | 100 |

Fuente: Población del Barrio El Cafetal, encuestados, julio 2021.

Gráfica 9: Problemas que han afectado la integridad física de algún miembro de la familia por mal estado de la calle principal, en los últimos 5 años.



Fuente: Población del Barrio El Cafetal, encuestados, julio 2021.

Análisis

Ayudó a determinar el efecto con los problemas que han afectado la integridad física de los habitantes de la calle principal del Barrio El Cafetal, en los últimos 5 años, por lo menos la mitad de los entrevistados o algún miembro de su núcleo familia ha sufrido caídas, seguido de contusiones o golpes a casi la tercera parte de los encuestados, mientras que una minoría ha sufrido esguinces o fracturas y solo un pequeño grupo no ha sido afectado.

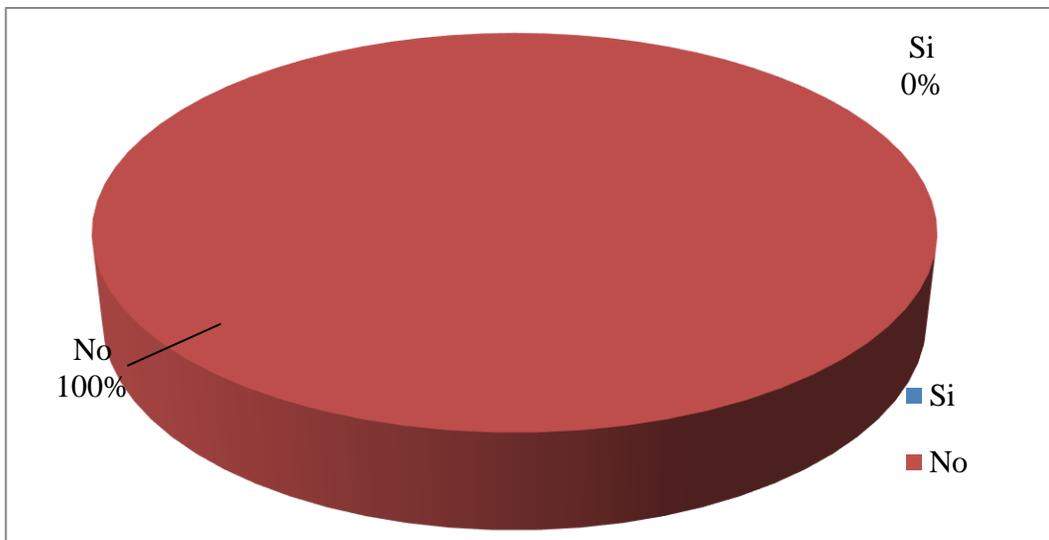
3.2. Cuadros y gráficas para comprobación de variable independiente X (causa).

Cuadro 10: Existencia de propuesta de proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal.

| Respuestas | Valor absoluto | Valor relativo (%) |
|------------|----------------|--------------------|
| Si | 0 | 0 |
| No | 5 | 100 |
| Totales | 5 | 100 |

Fuente: Técnicos y Supervisores de la DMP San Antonio Aguas Calientes, encuestados, julio 2021.

Gráfica 10: Existencia de propuesta de proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal.



Fuente: Técnicos y Supervisores de la DMP San Antonio Aguas Calientes, encuestados, julio 2021.

Análisis

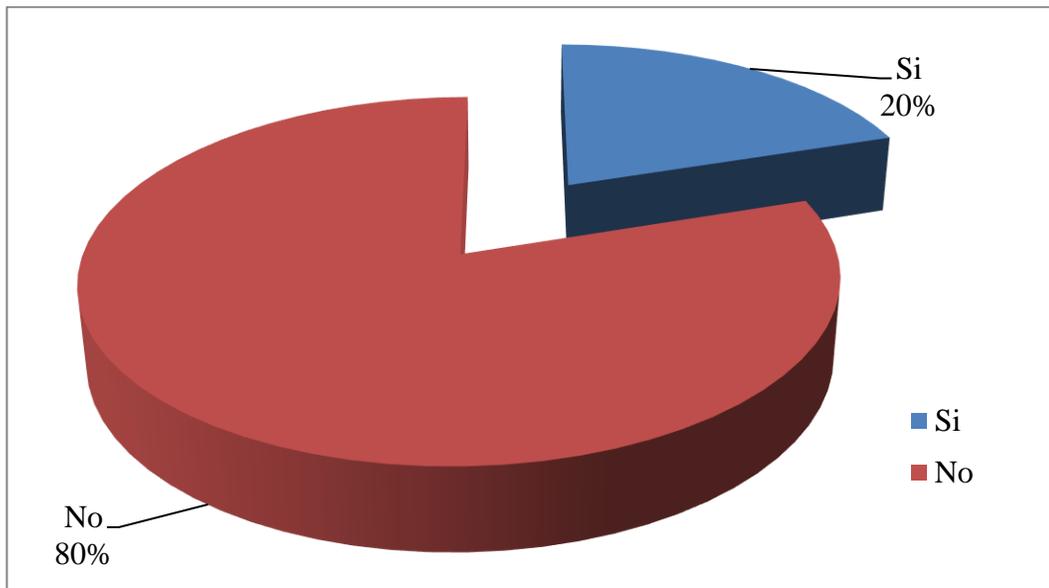
Permitió establecer la causa mediante la opinión de la totalidad de los encuestados al indicar que no existe propuesta de proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, mientras que ninguno opina lo contrario, entre las razones de la ausencia de propuesta lo atribuyen a la falta de presupuesto de visión de las autoridades anteriores.

Cuadro 11: Se han realizado acciones por parte de la municipalidad para evitar el mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal.

| Respuestas | Valor absoluto | Valor relativo (%) |
|------------|----------------|--------------------|
| Si | 1 | 20 |
| No | 4 | 80 |
| Totales | 5 | 100 |

Fuente: Técnicos y Supervisores de la DMP San Antonio Aguas Calientes, encuestados, julio 2021.

Gráfica 11: Se han realizado acciones por parte de la municipalidad para evitar el mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal.



Fuente: Técnicos y Supervisores de la DMP San Antonio Aguas Calientes, encuestados, julio 2021.

Análisis

Coadyuvó a determinar la causa en base a la opinión de un poco más de tres cuartas partes de los encuestados no se han realizado acciones por parte de la municipalidad de Santa Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, para evitar el mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal, contrario a la opinión de menos de una cuarta parte de los encuestados que manifiestan que se realizó una rodadura para facilitar el

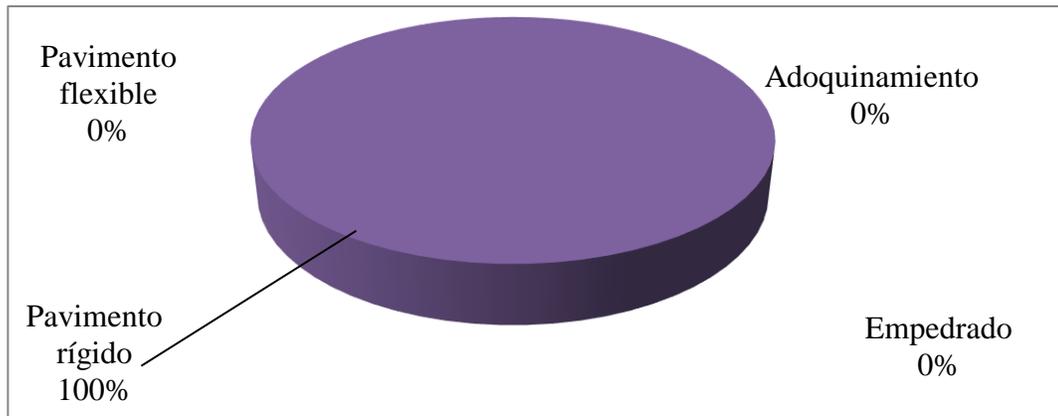
tránsito.

Cuadro 12 Material más adecuado para construcción de la calle principal del Barrio El Cafetal.

| Respuestas | Valor absoluto | Valor relativo (%) |
|--------------------|----------------|--------------------|
| Empedrado | 0 | 0 |
| Adoquinamiento | 0 | 0 |
| Pavimento flexible | 0 | 0 |
| Pavimento rígido | 5 | 100 |
| Totales | 5 | 100 |

Fuente: Técnicos y Supervisores de la DMP San Antonio Aguas Calientes, encuestados, julio 2022.

Gráfica 12: Material más adecuado para construcción de la calle principal del Barrio El Cafetal.



Fuente: Técnicos y Supervisores de la DMP San Antonio Aguas Calientes, encuestados, julio 2021.

Análisis

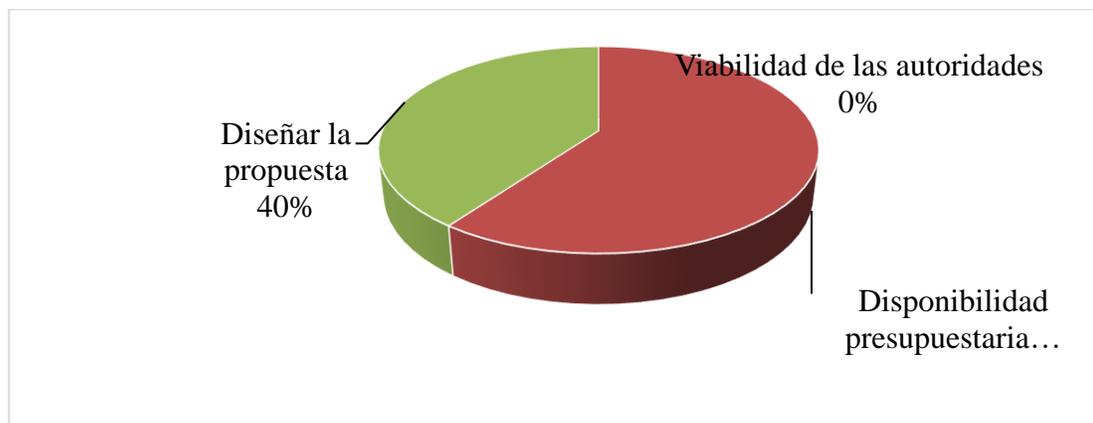
Se ayudo a comprobar la causa en base a la opinión y experiencia de la totalidad de los encuestados el pavimento rígido, es el material más adecuado para la construcción de la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, pues darle una mayor durabilidad a la vida útil del proyecto y que se establezca.

Cuadro 13: Aspectos que se deben considerar previo a realizar la construcción de pavimento rígido en el Barrio El Cafetal.

| Respuestas | Valor absoluto | Valor relativo (%) |
|-------------------------------|----------------|--------------------|
| Viabilidad de las autoridades | 0 | 0 |
| Disponibilidad presupuestaria | 3 | 60 |
| Diseñar la propuesta | 2 | 40 |
| Totales | 5 | 100 |

Fuente: Técnicos y Supervisores de la DMP San Antonio Aguas Calientes, encuestados, julio 2021.

Gráfica 13: Aspectos que se deben considerar previo a realizar la construcción de pavimento rígido en el Barrio El Cafetal.



Fuente: Técnicos y Supervisores de la DMP San Antonio Aguas Calientes, encuestados, julio 2021.

Análisis

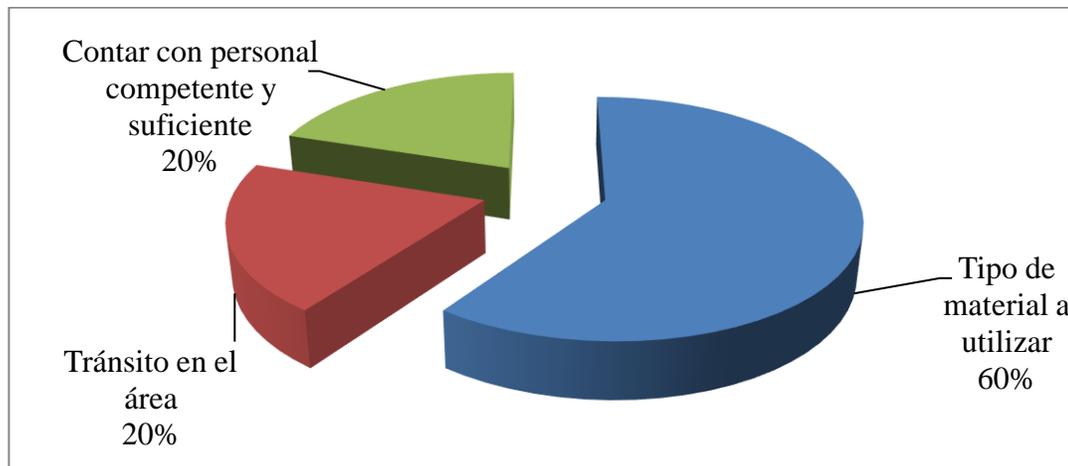
Se ayudo a determinar la causa en base a la opinión de más de la mitad de los encuestados el aspecto principal que se debe considerar previo a realizar la construcción de pavimento rígido en el Barrio El Cafetal es la disponibilidad presupuestaria, mientras que un poco más de la tercera parte de los encuestados considera necesario poseer la propuesta de diseño, consideran que con la viabilidad de las autoridades para echar a andar el proyecto ya se cuenta; por lo tanto, ya no es un aspecto a considerar previamente.

Cuadro 14: Aspectos técnicos a considerarse en diseño de propuesta para nueva infraestructura en calle principal del Barrio El Cafetal.

| Respuestas | Valor absoluto | Valor relativo (%) |
|------------|----------------|--------------------|
| Si | 0 | 100 |
| No | 0 | 0 |
| Totales | 0 | 100 |

Fuente: Técnicos y Supervisores de la DMP San Antonio Aguas Calientes, encuestados, julio 2021.

Gráfica 14: Aspectos técnicos a considerarse en diseño de propuesta para nueva infraestructura en calle principal del Barrio El Cafetal.



Fuente: Técnicos y Supervisores de la DMP San Antonio Aguas Calientes, encuestados, julio 2021.

Análisis

Ayudó a determinar la causa de acuerdo con la opinión de un poco más de la mitad de los encuestados entre los aspectos técnicos importantes a considerar se identifica el tipo de material a utilizar para la construcción de la nueva infraestructura, seguido de otro grupo que considera necesario estimar el tránsito en el área, finalmente otro grupo similar considera que es necesario contar con personal competente y suficiente para desarrollar el proyecto.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Realizada la investigación pudieron plantearse las conclusiones y recomendaciones que se vierten a continuación.

4.1 Conclusiones.

1. Se comprueba la hipótesis siguiente: “El incremento de riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, en los últimos 5 años, por mal estado de la calle principal, es debido a la inexistencia de proyecto para construcción de pavimento rígido”. En virtud y en base a resultado obtenido con el 90% de nivel de confianza y 9.5% de error para la variable Y (efecto); y variable X (causa) con el 100% de nivel de confianza y 0% de error
2. Debido al mal estado de la calle, en el periodo del 2017 al 2021 se duplicó la incidencia de caídas entre los habitantes, golpes o esquinces e incluso fracturas.
3. La falta de construcción de infraestructura vial se consideró como la principal razón del mal estado de la calle principal de Barrio El Cafetal.
4. El mal estado de la calle ha limitado el desarrollo de actividades laborales, educativas, productivas y principalmente la salud e integridad física de las personas que habitan en el área.
5. No existe propuesta de proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.

4.2 Recomendaciones

1. Operativizar la propuesta: Diseñar el “Proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez”.

2. Controlar el riesgo de la integridad física para proteger a la población de Barrio El Cafetal, de tal manera que disminuya la incidencia de caídas, golpes o esquinces e incluso fracturas.
3. Diseñar un programa de mantenimiento para la nueva infraestructura vial de la calle principal de Barrio El Cafetal.
4. Promover el desarrollo normal de actividades laborales, educativas y productivas; así como garantizar la salud e integridad física de las personas que habitan en el área.
5. Priorizar el uso de pavimento rígido para la construcción de infraestructura vial en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.

BIBLIOGRAFÍA

1. Afanador, M. (Diciembre de 2002). El Derecho a la Integridad Física Personal - Elementos para su Análisis. *Reflexión Política*, 4(8). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/110/11000806.pdf>
2. Asamblea Nacional Constituyente de Guatemala. (31 de mayo de 1985). Constitución Política de la República de Guatemala. (A. N. Constituyente, Ed.) Guatemala.
3. Barrera, J. (2014). *Fallas en pavimentos flexibles, causas, efectos y soluciones*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3838_C.pdf
4. CIEN. (2015). *Proyecto de Lineamientos de Política Económica, Social y de Seguridad 2011-202*. Guatemala.
5. Congreso de la República de Guatemala. (1997). Ley del Organismo Ejecutivo. *Decreto 114-97*. Guatemala.
6. Congreso de la República de Guatemala. (2002). Código Municipal. *Decreto 12-2002*. Guatemala.
7. Congreso de la República de Guatemala. (2002). *Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural*. Obtenido de <https://www.scep.gob.gt/infopub/LEY%20ILUSTRADA%20Y%20REGLA%20MENTO%20DE%20CONSEJOS%20DE%20DESARROLLO.compressed.pdf>
8. Congreso de la República de Guatemala. (2003). Ley de Protección Integral para la Niñez y Adolescencia –PINA-, Decreto 27-2003. Guatemala.
9. Congreso de la República de Guatemala. (27 de febrero de 2007). Iniciativa que dispone aprobar ley sobre el derecho de vía de las carreteras. Guatemala. Obtenido de https://www.congreso.gob.gt/assets/uploads/info_legislativo/iniciativas/Registro3623.pdf

10. Congreso de la República de Guatemala. (2017). *Fondo Común de Guatemala*. Guatemala. Obtenido de https://www.minfin.gob.gt/images/downloads/leyes_acuerdos/acuerdo226_240717.pdf
11. Departamento Nacional de Planeación, D. (febrero de 2017). *Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito*. Colombia. Obtenido de <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/pavimento/PTpavimento.pdf>
12. Dirección General de Caminos. (1976). Recopilación de leyes sobre material de derecho de vía de los caminos públicos y su relación con los predios que atraviesan y demás leyes conexas. 38. Guatemala.
13. Dirección General de Caminos. (2001). *Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes*. Guatemala. Obtenido de <http://www.covial.gob.gt/specs/LibroAzul-Sept2001.pdf>
14. FAO, s.f. . (s.f.). *Planos y mapas topográficos*. Recuperado el 16 de Octubre de 2018, de http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6707s/x6707s07.htm
15. FUNDESA. (s.f.). *Iniciativa #5431 Ley General de Infraestructura Vial*. Guatemala. Obtenido de <https://www.fundesa.org.gt/content/files/Dictamen5431.pdf>
16. García, B. (2014). *Manual de aplicación técnica del derecho de vía en carreteras y puentes de Guatemala*. Tesis de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3763_C.pdf
17. Guía de autoevaluación de riesgos a la integridad en el Sector Público. (s.f.). México. Obtenido de http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic5_mex_ane_65.pdf
18. MICIVI-CAMINOS. (2002). *Especificaciones Técnicas para la Construcción de Caminos Rurales en Guatemala*. Guatemala. Obtenido de

<https://www.caminos.gob.gt/Descargas/Otros/Especificaciones%20Tecnicas%20para%20la%20Construccion%20de%20Caminos%20Rurales.pdf>

19. Monroy, E. (12 de agosto de 2014). *Sistema o Red Vial*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/236647476/Sistema-o-Red-Vial>
20. Parera, A. (julio de 2017). *Pavimentos flexibles y pavimentos rígidos*. Obtenido de <https://www.unifort.es/pavimentos-industriales/pavimentos-flexibles-pavimentos-rigidos/>
21. Presidencia. (1942). Reglamento sobre el derecho de vía de los caminos públicos y su relación con los predios que atraviesan. Guatemala. Obtenido de <https://www.caminos.gob.gt/Descargas/Reglamentos/Reglamento%20de%20Derecho%20Via.pdf>
22. Progreso y Autonomía. (13 de Marzo de 2017). *¿Cuántos tipos de incapacidad permanente existen?* Obtenido de <http://www.sindicato-progesa.com/2017/03/13/cuantos-tipos-incapacidad-permanente-existen/>
23. PRONACOM. (2018). *Plan de Desarrollo Vial 2018-2032*. Obtenido de <https://www.pronacom.org/wp-content/uploads/library/PDV-2018-2032/Resumen-Ejecutivo-PDV.pdf>
24. PRONACOM. (2018). *Reformulación y actualización del Plan de Desarrollo Vial 2018 - 2032*. Obtenido de <https://www.pronacom.org/wp-content/uploads/library/PDV-2018-2032/PDV-2019-final.pdf>

Anexo 1. Modelo De Investigación y Proyectos: Dominó

f-30-07-2019-01 **Modelo De Investigación y Proyectos: Dominó** No. De Aprobación de hipótesis: **02-024-649-21**

(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala)

Elaborado por: Abner Isaías Santos Chávez

Para: Programa de Graduación de la

Fecha: 29 de marzo de 2022

Carné: 12-024-0009

Universidad Rural de Guatemala

| Problema | Propuesta | Evaluación |
|--|--|--|
| <p>1) Efecto o variable dependiente Incremento de riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez en los últimos cinco años.</p> | <p>4) Objetivo general Disminuir el riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.</p> | <p>15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general Indicadores: A partir del cuarto año de ejecutada la propuesta, se disminuye en 70% los habitantes del Barrio El Cafetal con riesgo de integridad física. Verificadores: Registro de la cantidad de personas afectadas en su integridad física por mal estado de la calle. Cooperantes o Supuestos: La municipalidad ejecuta programa de mantenimiento para prevención del deterioro de la calle principal del Barrio El Cafetal.</p> |
| <p>2) Problema central Mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.</p> | <p>5) Objetivo específico Contribuir con el mejoramiento de la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.</p> | |

| | | |
|---|---|---|
| <p>3) Causa principal o variable independiente Inexistencia de proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.</p> | <p>6) Nombre Proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.</p> | <p>16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico Indicadores: A partir del primer año de implementada la propuesta, se mejoran las condiciones de la calle principal del Barrio El Cafetal en 75%. Verificadores:</p> |
| <p>7) Hipótesis “El incremento de riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, en los últimos 5 años, por mal estado de la calle principal, es debido a la inexistencia de proyecto para construcción de pavimento rígido.” ¿Es la inexistencia de proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez y el mal estado de la calle, los causantes del incremento en el riesgo a la integridad física de los habitantes en los últimos cinco años?</p> | <p>12) Resultados o productos * Se fortalece a la municipalidad de San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, como unidad ejecutora * Se elabora proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez. * Se formula programa de socialización del proyecto.</p> | <p>Informes, fotografías. Cooperantes o Supuestos: La municipalidad de San Antonio Aguas Calientes supervisa el mantenimiento de la calle principal del Barrio El Cafetal.</p> |

8) Preguntas clave y comprobación del efecto

Encuesta dirigida a la población del Barrio El Cafetal, de acuerdo al caso de población finita cualitativa con 90% de confianza y 9.5% de error.

1. ¿Considera que existe incremento de riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez en los últimos cinco años?

Si _____ No ___ Por qué _____

13) Ajuste de costos y tiempo (por separado)

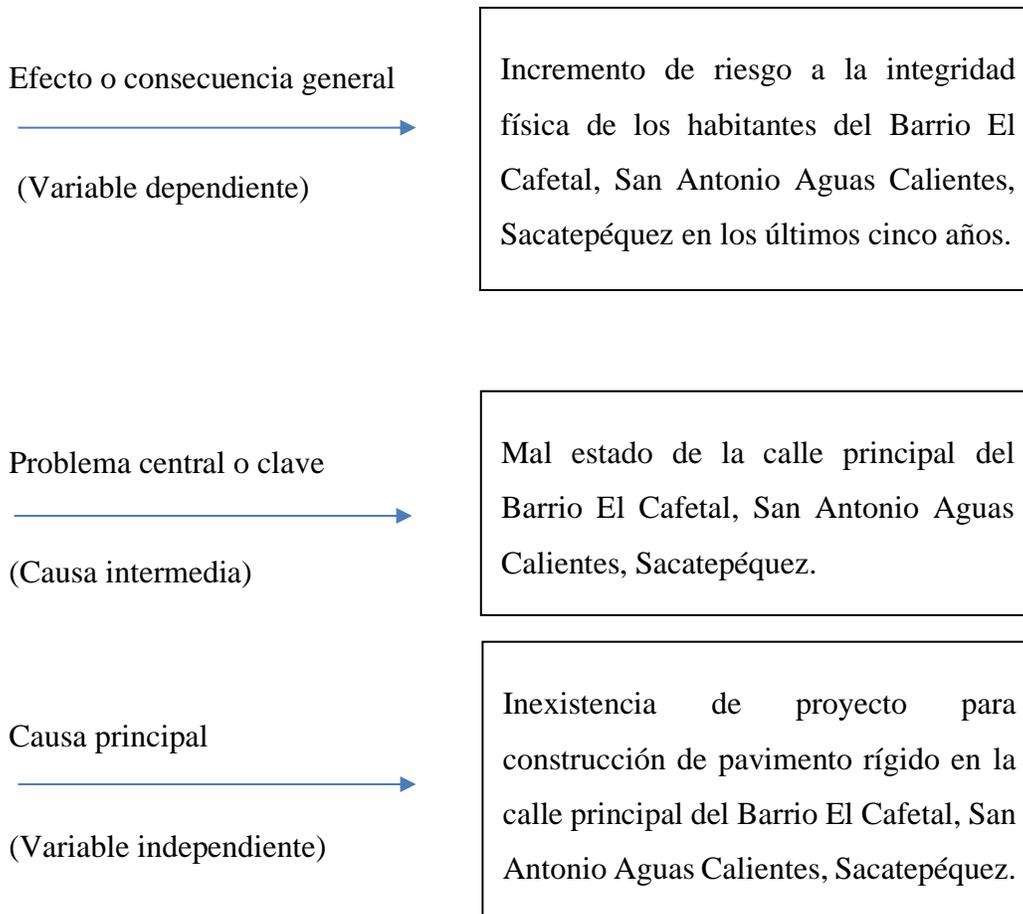
(No aplica)

| | |
|---|--|
| <p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <p>Dirigidas a Técnicos y Supervisores de la Dirección Municipal de Planificación de la municipalidad de San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.</p> <p>Boletas 5, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.</p> <p>1. ¿Se cuenta con propuesta de proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez? Si___ No___Por qué_____</p> | <p>14) Anotaciones, Aclaraciones y advertencias</p> <p>Forma de presentar resultados:</p> <p>El investigador para cada resultado debe identificar por lo menos cuatro actividades:</p> <p>R1: Se fortalece a la municipalidad de San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, como unidad ejecutora</p> <p>A1 An</p> <p>R2: Se elabora proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.</p> <p>A1 An</p> <p>R3: Se formula programa de socialización del proyecto.</p> <p>A1 An</p> |
| <p>10) Temas del Marco Teórico</p> <p>Integridad física de las personas. Riesgo de afección de la integridad física. Tipos de riesgo de la integridad física.</p> | <p>*Utilizar la tabla de contenidos por orden para elaborar la tesis.</p> <p>*Utilizar normas APA sexta edición para citas, y bibliografía.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>Consecuencias del deterioro de la integridad física. Red vial en Guatemala. Calles municipales. Deterioro de la rodadura en las calles de Guatemala. Razones del deterioro de calles. Jurisdicción de la atención de las calles. Pavimento rígido. Construcción de pavimento rígido. Legislación nacional vigente.</p> | <ul style="list-style-type: none"> *No utilizar gerundios. *Redactar en tercera persona. *Puede utilizar la biblioteca virtual que está en la página de la Universidad. *Puede utilizar el modelo para elaborar la metodología que está en la página de la Universidad. *Desde introducción hasta recomendaciones del tomo 1, debe haber mínimo 75 páginas. |
| <p>11) Justificación: El investigador debe evidenciar con proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas.</p> | |

Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

Tópico: Mal estado de la calle.



Hipótesis:

“El incremento de riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, en los últimos 5 años, por mal estado de la calle principal, es debido a la inexistencia de proyecto para construcción de pavimento rígido”

¿Es la inexistencia de proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez y el mal estado de la calle, los causantes del incremento en el riesgo a la integridad física de los habitantes en los últimos cinco años?

Árbol de objetivos

Fin u objeto general



Disminuir el riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.

Objetivo específico



Contribuir con el mejoramiento de la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.

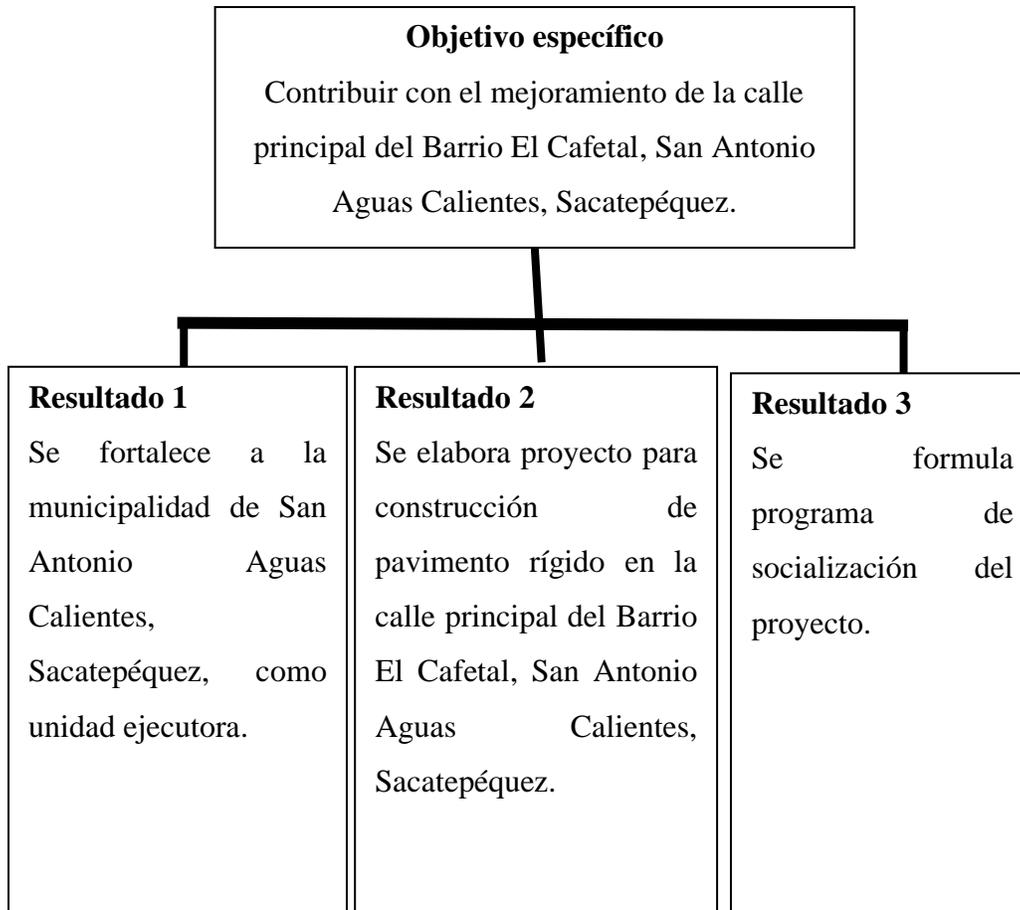
Medio de solución



Proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.

Título de tesis: Proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.

Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática



Anexo 4: Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable dependiente siguiente: “Incremento de riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez en los últimos cinco años”

Encuesta dirigida a la población del Barrio El Cafetal, de acuerdo al caso de población finita cualitativa con 90% de confianza y 9.5% de error.

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder al considerar la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Considera que existe incremento de riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez en los últimos cinco años?

Si: _____ No: _____

¿Por qué? _____

2. ¿Ha estado en riesgo su integridad física o la de algún miembro de su familia, por mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal, en los últimos 5 años?

Si: _____ No: _____

3. ¿Cuáles son las causas del mal estado de la calle principal de Barrio El Cafetal?
 - 3.1. Falta de drenajes: _____
 - 3.2. Empozamiento del agua por lluvia: _____
 - 3.3. Falta de infraestructura adecuada en la calle principal: _____
 - 3.4. Falta de apoyo de las autoridades: _____

4. ¿Qué aspectos de su núcleo familiar ha afectado el mal estado de la calle principal de Barrio El Cafetal?
 - 4.1. Estudio: _____
 - 4.2. Trabajo: _____
 - 4.3. Salud e integridad física: _____
 - 4.4. Actividades productivas: _____

5. ¿Qué tipo de problemas o lesiones han afectado su integridad física o la de algún miembro de su familia por mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, en los últimos 5 años?
 - 5.1. Caídas: _____
 - 5.2. Contusiones (golpes): _____
 - 5.3. Esguinces o fracturas: _____
 - 5.4. Ninguno: _____

Observaciones:

Lugar y fecha: _____

Anexo 5: Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Independiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable independiente siguiente: “Inexistencia de proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez”.

Esta boleta censal está dirigida a Técnicos y Supervisores de la Dirección Municipal de Planificación de la municipalidad de San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder al considerar la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Se cuenta con propuesta de proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez?

Si: ___ No: ___

Por qué: _____

2. ¿Ha observado usted acciones por parte de la municipalidad para evitar el mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal?

Si: _____ No: _____

¿Cuáles? _____

3. ¿De acuerdo a su experiencia cuál sería el material más adecuado para construcción de la calle principal del Barrio El Cafetal?

3.1 Empedrado

3.2 Adoquinamiento: _____

3.3 Pavimento flexible: _____

3.4 Pavimento rígido: _____

4. ¿Según su criterio qué acciones son necesarias para construir pavimento rígido en la calle principal de Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, y posteriormente brindarle mantenimiento?

4.1 Viabilidad de las autoridades: _____

4.2 Disponibilidad presupuestaria: _____

4.3 Diseñar la propuesta: _____

5. ¿Qué aspecto técnico es el más importante a considerar en el diseño de la propuesta para el establecimiento de nueva infraestructura en la calle principal del Barrio El Cafetal?

5.1 Tipo de material a utilizar: _____

5.2 Tránsito del área: _____

5.3 Contar con personal competente y suficiente: _____

Observaciones:

Lugar y fecha: _____

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra.

Población Finita Cualitativa.

Para la población efecto se trabajó la técnica del muestreo, con el 90% del nivel de confianza y el 9.5% de error; lo anterior debido a que es población finita cualitativa. La población total de barrio El Cafetal es de 375 de los cuales 75 son jefes de hogar. Esta encuesta fue dirigida a los jefes de hogar, de los cuales, al desarrollar la fórmula de la muestra, se obtuvo 63 personas a encuestar. Para corroborar lo anterior se presenta a continuación el cálculo estadístico numérico, mediante la fórmula Taro Yamané.

| | $N Z^2 pq$ | | | |
|---------------------------------------|-----------------|--|--|--|
| n= | | | | |
| | $Nd^2 + Z^2 pq$ | | | |
| N = | 375 | | | |
| Z = | 1.65 | | | |
| Z ² = | 2.7225 | | | |
| p = | 0.5 | | | |
| q = | 0.5 | | | |
| d = | 0.0950 | | | |
| d ² = | 0.0090 | | | |
| NZ ² pq = | 255.234375 | | | |
| Nd ² = | 3.384375 | | | |
| Z ² pq = | 0.680625 | | | |
| Nd ² + Z ² pq = | 4.065 | | | |
| n = | 63 | | | |

Para la comprobación de la causa principal se realizó un censo dirigido a Técnicos y Supervisores de la Dirección Municipal de Planificación de la municipalidad de San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, aplicado a 5 personas, con el 100% del nivel de confianza y 0% de margen de error.

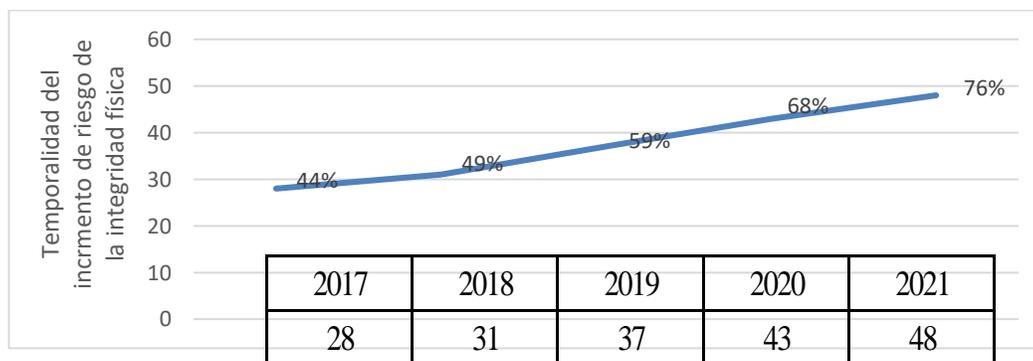
Anexo 7: Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación.

Se realiza con la finalidad de determinar la correlación existente entre las variables intervinientes en la problemática descrita en el árbol de problemas y poder validarla; así como determinar si es posible la proyección de su comportamiento mediante el cálculo de la ecuación de la línea recta.

Las variables intervinientes están en función de: “X” la cantidad de tiempo contemplado en los últimos 5 años (de 2017 a 2021); mientras que “Y” en función del efecto identificado en el árbol de problemas, el cual obedece a “Incremento de riesgo a la integridad física por accidentes de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez en los últimos cinco años”.

Se realizó una pregunta adicional a la población entrevistada para conocer del incremento de riesgo a la integridad física del entrevistado o algún miembro de su núcleo familiar en los últimos 5 años, los resultados obtenidos de la aplicación de los 63 entrevistados se presentan en la gráfica que se incluye a continuación:

Gráfica 1. Incremento de riesgo de la integridad física en población de Barrio El Cafetal, en los últimos años.



Fuente: Población del Barrio El Cafetal, encuestados, julio 2021.

Requisito. $+>0.80$ y $+<1$

| Año | X | Casos por incremento de riesgo a la integridad física por accidentes de los habitantes del Barrio El Cafetal por mal estado de la calle principal | XY | X ² | Y ² |
|--|--------------------|---|-----|----------------|----------------|
| 2017 | 1 | 28 | 28 | 1 | 784 |
| 2018 | 2 | 31 | 62 | 4 | 961 |
| 2019 | 3 | 37 | 111 | 9 | 1369 |
| 2020 | 4 | 43 | 172 | 16 | 1849 |
| 2021 | 5 | 48 | 240 | 25 | 2304 |
| Totales | 15 | 187 | 613 | 55 | 7267 |
| n= | 5 | | | | |
| $\sum X=$ | 15 | | | | |
| $\sum XY=$ | 613 | | | | |
| $\sum X^2=$ | 55 | | | | |
| $\sum Y^2=$ | 7267 | | | | |
| $\sum Y=$ | 187 | | | | |
| $n\sum XY=$ | 3065 | | | | |
| $\sum X*\sum Y=$ | 2805 | | | | |
| NUMERADOR= | 260 | | | | |
| $n\sum X^2=$ | 275 | | | | |
| $(\sum X)^2=$ | 225 | | | | |
| $n\sum Y^2=$ | 36335 | | | | |
| $(\sum Y)^2=$ | 34969 | | | | |
| $n\sum X^2-(\sum X)^2=$ | 50 | | | | |
| $n\sum Y^2-(\sum Y)^2=$ | 1366 | | | | |
| $(n\sum X^2-(\sum X)^2)*(n\sum Y^2-(\sum Y)^2)=$ | | 68300 | | | |
| Denominador: | 261.3426869 | | | | |
| r= | 0.994862351 | | | | |

Fuente: Chávez, A. (2021) Investigación de campo.

Análisis: Debido a que el coeficiente de correlación $r = 0.99$ se encuentra dentro del rango establecido, se indica que las variables están debidamente correlacionadas, se valida la problemática y se procede a la proyección mediante la línea recta.

Anexo 8: Anexo metodológico comentado sobre la proyección del comportamiento de la problemática mediante la línea recta.

$$y=a +bx$$

| Año | X | Casos por incremento de riesgo a la integridad física por accidentes de los habitantes del Barrio El Cafetal por mal estado de la calle principal | XY | X ² | Y ² |
|--|-------------|---|------------|----------------|----------------|
| 2017 | 1 | 28 | 28 | 1 | 784 |
| 2018 | 2 | 31 | 62 | 4 | 961.00 |
| 2019 | 3 | 37 | 111 | 9 | 1369.00 |
| 2020 | 4 | 43 | 172 | 16 | 1849.00 |
| 2021 | 5 | 48 | 240 | 25 | 2304.00 |
| Totales | 15 | 187 | 613 | 55 | 7267 |
| n= | 5 | | | | |
| ∑X= | 15 | | | | |
| ∑XY= | 613 | | | | |
| ∑X ² = | 55 | | | | |
| ∑Y ² = | 7267 | | | | |
| ∑Y= | 187 | | | | |
| n∑XY= | 3065 | | | | |
| ∑X*∑Y= | 2805 | | | | |
| NUMERADOR | 260 | | | | |
| Denominador de b: | | | | | |
| n∑X ² = | 275 | | | | |
| (∑X) ² = | 225 | | | | |
| n∑X ² - (∑X) ² = | 50 | | | | |
| b= | 5.2 | | | | |
| Numerador de a: | | | | | |
| ∑Y= | 187 | | | | |
| b * ∑X = | 78 | | | | |
| Numerador de a: | 109 | | | | |
| a= | 21.8 | | | | |

| | | |
|------------|---|------------------|
| | | FÓRMULAS: |
| b = | $\frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$ | |
| | | FÓRMULAS: |
| a = | $\frac{\sum y - b\sum x}{n}$ | |

Fuente: Chávez, A. (2021) Investigación de campo.

| Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * X)$ | | | | |
|--|--|---|----|------|
| Y(2022)= | A | + | (b | * X) |
| Y(2022)= | 21.8 | + | 5 | X |
| Y(2022)= | 21.8 | + | 31 | 6 |
| Y(2022)= | 53 | | | |
| Y(2022)= | 53 Casos de accidentes a la integridad física. | | | |

| Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * X)$ | | | | |
|--|--|---|----|---|
| Y(2023)= | 21.8 | + | 5 | 7 |
| Y(2023)= | 21.8 | + | 36 | |
| Y(2023)= | 58 | | | |
| Y(2023)= | 58 Casos de riesgo a la integridad física. | | | |

| Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * X)$ | | | | |
|--|--|---|----|---|
| Y(2024)= | 21.8 | + | 5 | 8 |
| Y(2024)= | 21.8 | + | 42 | |
| Y(2024)= | 63 | | | |
| Y(2024)= | 63 Casos de riesgo a la integridad física. | | | |

| Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * X)$ | | | | |
|--|--|---|----|---|
| Y(2025)= | 21.8 | + | 5 | 9 |
| Y(2025)= | 21.8 | + | 47 | |
| Y(2025)= | 69 | | | |
| Y(2025)= | 69 Casos de riesgo a la integridad física. | | | |

| Ecuación de la línea recta $Y = a + (b \cdot x)$ | | | | |
|--|--|---|----|----|
| Y(2026)= | 21.8 | + | 5 | 10 |
| Y(2026)= | 21.8 | + | 52 | |
| Y(2026)= | 74 | | | |
| Y(2026)= | 74 Casos de riesgo a la integridad física. | | | |

Proyección con proyecto.

Cuadro del cálculo porcentual de la solución por año/resultado.

| Año | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Resultado | (2022) | (2023) | (2024) | (2025) | (2026) | |
| Resultado 1. Se fortalece a la municipalidad de San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, como unidad ejecutora. | | | | | | Solución |
| Actividad 1. Habilitar espacio físico. | 1.00% | 1.00% | 1.00% | 2.00% | 2.00% | |
| Actividad 2. Comprar /mobiliario y equipo. | 1.00% | 1.00% | 1.00% | 2.00% | 2.00% | |
| Actividad 3. Contratar personal técnico. | 1.00% | 1.00% | 2.00% | 3.00% | 2.00% | |
| Actividad 4. Gestionar recursos financieros. | 1.00% | 1.00% | 2.00% | 4.00% | 5.00% | |
| Resultado 2. Se elabora proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez. | | | | | | |
| Actividad 1. Realizar trabajos preliminares, replanteo topográfico y trazo. | 1.00% | 1.00% | 1.00% | 2.00% | 2.00% | |

| | | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|--|
| Actividad 2. Realizar corte, conformación y compactación de cajuela. | 1.00% | 2.00% | 2.00% | 2.00% | 2.00% | | |
| Actividad 3. Conformar la base. | 1.00% | 1.00% | 2.00% | 2.00% | 3.00% | | |
| Actividad 4. Diseñar el pavimento. | 1.00% | 1.00% | 1.00% | 1.00% | 3.00% | | |
| Actividad 5. Diseñar y construir. | 1.00% | 1.00% | 2.00% | 3.00% | 3.00% | | |
| Resultado 3. Se formula programa de socialización del proyecto. | | | | | | | |
| Actividad 1. Diseñar la propuesta de pancarta. | 1.00% | 1.00% | 1.00% | 1.00% | 1.00% | | |
| Actividad 2. Diseñar propuesta de trifoliales. | 1.00% | 1.00% | 2.00% | 1.00% | 1.00% | | |
| Actividad 3. Reproducir trifoliales y elaborar pancarta. | 1.00% | 1.00% | 1.00% | 1.00% | 1.00% | | |
| Actividad 4. Socializar la propuesta. | 1.00% | 1.00% | 1.00% | 1.00% | 2.00% | | |
| Total | 13.00% | 14.00% | 19.00% | 25.00% | 29.00% | 100.00% | |

Comentario:

Conforme se ejecutan los diferentes resultados se incrementa el porcentaje de avance de ejecución de la propuesta y por consecuencia se disminuye la incidencia.

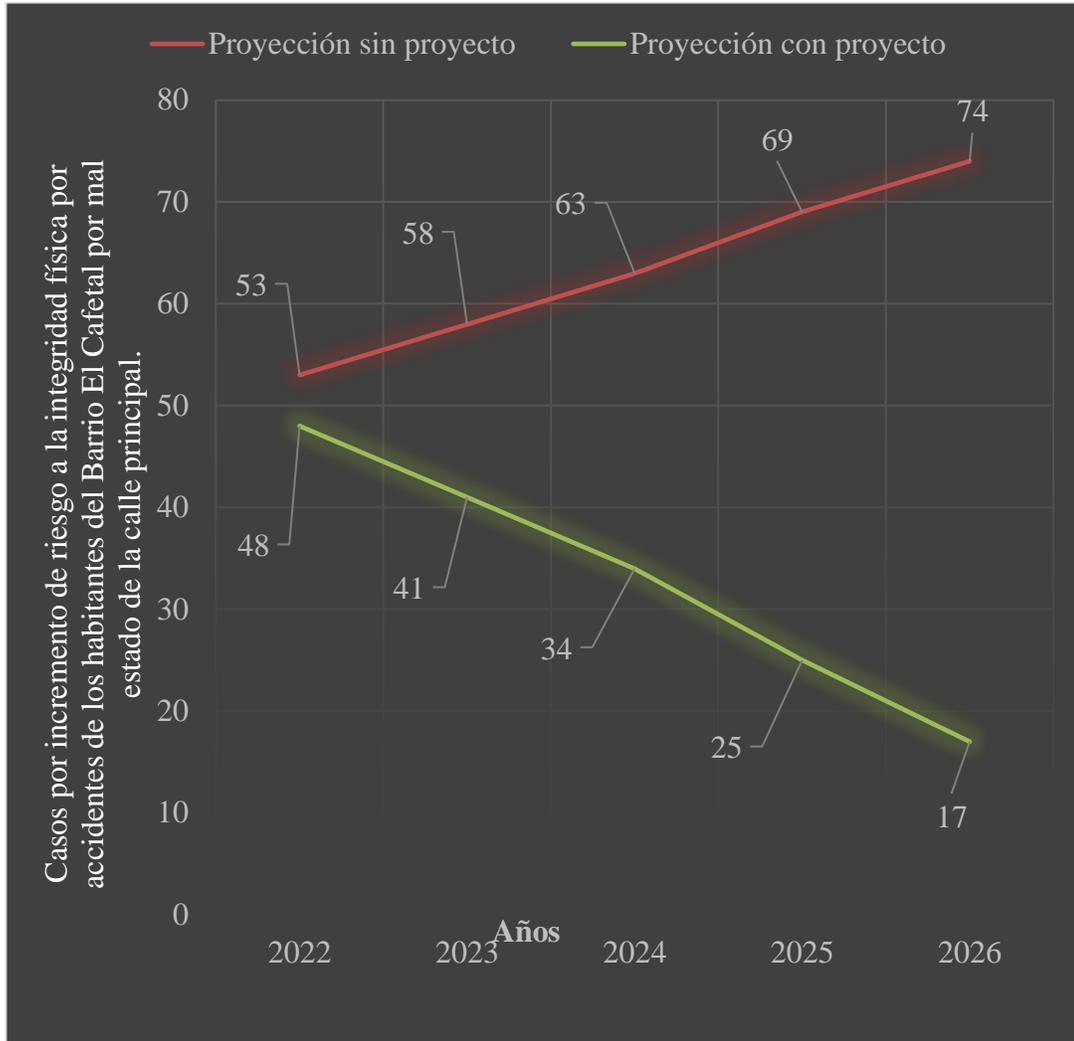
Cuadro de estimación de la proyección sin proyecto y con proyecto.

| Secuencial | Año | Proyección sin proyecto | Porcentaje propuesto | Solución propuesta | Proyección con proyecto |
|------------|------|-------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|
| 6 (2022) | 2022 | 53 | 13.00% | 6.89 | 46 |
| 7 (2023) | 2023 | 58 | 14.00% | 6.46 | 40 |
| 8 (2024) | 2024 | 63 | 19.00% | 7.53 | 32 |
| 9 (2025) | 2025 | 69 | 25.00% | 8.03 | 24 |
| 10 (2026) | 2026 | 74 | 29.00% | 6.99 | 17 |

Cuadro del comparativo sin y con proyecto

| Año | Proyección sin proyecto | Proyección con proyecto |
|------|-------------------------|-------------------------|
| 2022 | 53 | 46 |
| 2023 | 58 | 40 |
| 2024 | 63 | 32 |
| 2025 | 69 | 24 |
| 2026 | 74 | 17 |

Gráfica del comportamiento de la problemática sin y con proyecto.



Análisis: Como se puede comprobar en la información anterior, la problemática crece a medida que pasa el tiempo; de no ejecutarse la presente propuesta, la situación del efecto identificado, seguirá en condiciones negativas, por lo que se hace evidente la necesidad de la pronta implementación del “Proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez” para solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

Abner Isaías Santos Chávez

TOMO II

PROYECTO PARA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA
CALLE PRINCIPAL DEL BARRIO EL CAFETAL, SAN ANTONIO AGUAS
CALIENTES, SACATEPÉQUEZ



Asesor General Metodológico:
Ingeniero Agrónomo Juan Pablo Gramajo Pineda

Universidad Rural De Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2022.

Este documento fue presentado por el autor, previo a obtener el título universitario de Ingeniero Civil con énfasis en Construcciones Rurales en el grado académico de Licenciado.

Prólogo

El presente documento fue elaborado en función de lo establecidos por el Programa de Graduación de la Universidad Rural de Guatemala, como informe final de graduación, como requisito previo para optar al título de Ingeniero Civil con énfasis en Construcciones Rurales, por lo que fue diseñado el “Proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez”, con el objetivo de resolver el problema central identificado ante el mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez.

Fueron formulados tres resultados o componentes para fortalecer la propuesta, entre estos, se fortalece a la municipalidad de San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, como unidad ejecutora, se elabora proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez y se formula programa de socialización del proyecto.

Presentación

Para cumplir con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala en el Programa de Graduación y previo a obtener el título de Ingeniero Civil con énfasis en Construcciones Rurales en el grado académico de licenciado, se elaboró el trabajo denominado “Proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez”.

El presente trabajo de investigación, cuenta con un resumen que describe lo siguiente: Resumen que describe de manera breve la propuesta para la resolución de la problemática, planteamiento del problema, identificación de la hipótesis de trabajo, objetivos general y específico, justificación, metodología utilizada para el desarrollo del trabajo, resumen de los resultados propuestos, conclusiones y recomendaciones; así también, incluye anexos la Propuesta para solucionar la problemática, Matriz de la Estructura Lógica, Presupuesto, Plan de Trabajo y planos de la propuesta.

INDICE

| No. | Contenido | Página |
|-----|--------------------------------------|--------|
| | Prólogo | |
| | Presentación | |
| I. | RESUMEN | 1 |
| II. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 10 |
| | ANEXOS | |

I. RESUMEN

Se ha evidenciado en los últimos cinco años el riesgo a la integridad física de los habitantes de la calle principal del Barrio El Cafetal, por efecto de la lluvia que genera empozamiento en el área referida, esto debido al mal estado de la calle, como consecuencia el desarrollo de las actividades cotidianas de la población se ha visto afectado. Según investigación realizada el poder local no cuenta con proyecto para la construcción de pavimento rígido en la calle principal, de tal manera que este contribuya con el mejoramiento de la calle principal del Barrio El Cafetal, de tal manera que se pueda disminuir el riesgo a la integridad física de los habitantes.

Planteamiento del problema

El empozamiento por efecto del depósito de agua en la calle principal del Barrio El Cafetal, se hace más evidente año con año y ha generado incremento de riesgo a la integridad física de los habitantes en los últimos cinco años, por falta de infraestructura adecuada que permita la libre y adecuada locomoción de los habitantes del área.

La carencia de construcción de infraestructura adecuada en la calle principal del Barrio El Cafetal, se debe a la inexistencia de proyecto para construcción de pavimento rígido, se carece de propuestas en esta línea y en los últimos periodos de gobierno municipal no se han promovido solución alguna a la problemática identificada.

El poder local no ha manifestado su apoyo e interés por establecer una solución permanente, se han realizado acciones temporales que han finalizado en agudizar el problema, pues por el azolvamiento de la calle la población ha tenido limitado el desarrollo de actividades cotidianas de la población; tales como, trabajo, estudios, actividades productivas y se ha afectado la salud e integridad física de los habitantes y transeúntes de la calle.

Las caídas han sido de las consecuencias más frecuentes al transitar la calle principal del Barrio El Cafetal, los habitantes del área han sufrido contusiones o golpes y algunos esguinces y hasta fracturas, lo que pone en riesgo su integridad física y por ende la calidad de vida de la población.

Con el depósito de agua se genera contaminación que actúa en detrimento del ambiente, en oportunidades hay olores fétidos pues también se propicia la acumulación de basura y con ello la afección de la salud de la población por enfermedades dermatológicas, oftalmológicas, respiratorias y gastrointestinales.

Hipótesis

Con base en el desarrollo de instrumentos tales como el árbol de problemas como herramienta del marco lógico, se pudo identificar la hipótesis de trabajo que se describe a continuación:

Hipótesis causal.

“El incremento de riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, en los últimos 5 años, por mal estado de la calle principal, es debido a la inexistencia de proyecto para construcción de pavimento rígido”

¿Es la inexistencia de proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez y el mal estado de la calle, los causantes del incremento en el riesgo a la integridad física de los habitantes en los últimos cinco años?

Objetivos

Fueron establecidos los objetivos de trabajo para delimitar la investigación y son los que se describen a continuación:

Objetivo general

Disminuir el riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.

Objetivo específico

Contribuir con el mejoramiento de la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.

Justificación.

Es evidente la necesidad de construir infraestructura en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, que permita las condiciones óptimas para el tránsito peatonal y vehicular, construida con un tipo de material que le otorgue una vida útil a largo plazo y así evitar el empozamiento de agua por efecto de lluvia

El diseño de proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez, se identifica como un requisito importante previo al desarrollo de la infraestructura, para ello debe concienciarse a las autoridades municipales, de tal manera que el proyecto sea factible y también viable, pues es necesario contar con la aprobación de los financistas y su apoyo para que pueda ejecutarse.

El uso de materiales que garanticen; tanto la calidad de la obra de construcción de la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez, como su durabilidad, son importantes, por lo que se propone que sea construida con pavimento rígido o concreto, pues este es adecuado para el tipo de calle que se pretende construir. Adicionalmente, se debe diseñar un programa de mantenimiento de la infraestructura a establecer, este debe ser preventivo y correctivo, de tal manera que se evite su deterioro y se garantice su permanencia en el tiempo.

De no ejecutarse el proyecto se puede incrementar el riesgo a la integridad física de los habitantes, por falta de infraestructura adecuada que permita la libre y adecuada locomoción de los habitantes del área y se pueda mejorar su calidad de vida. Con la implementación del proyecto de infraestructura se evita el empozamiento de la calle y por consecuencia también se controla la contaminación del ambiente, los olores fétidos y la acumulación de basura, con ello se también se evita la afección de la salud de la población por enfermedades dermatológicas, oftalmológicas, respiratorias y gastrointestinales.

De ser factible la ejecución del proyecto de construcción de la calle principal del Barrio El Cafetal, se puede garantizar el desarrollo normal de actividades cotidianas de habitantes y transeúntes; tales como, trabajo, estudios, actividades productivas y evitar que se vea afectada su salud e integridad física, de tal manera que se vería disminuida la incidencia de contusiones o golpes, esguinces o fracturas, esto evitaría poner en riesgo su integridad física y por ende mejoraría su calidad de vida.

Metodología

Para la realización de la investigación fueron utilizados métodos y técnicas que cambiaron, desde la formulación de la hipótesis de trabajo hasta su comprobación, los que se presentan en lo sucesivo.

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

Métodos

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue esencial el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación.

Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el deductivo, que permitió conocer aspectos generales del riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez en los últimos cinco años, a este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Observación directa.

Esta técnica se utilizó directamente en cabecera municipal de San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, a cuyo efecto, se observó el mal estado de la calle principal del Barrio El Cafetal, pues actualmente se genera empozamiento por efecto de agua de lluvia, lo que ha creado avance en su deterioro.

Investigación documental.

Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada.

Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

Entrevista.

Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a la población del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Con una visión más clara sobre la problemática, con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación.

La graficación de la hipótesis de encuentra en al anexo 1.

La hipótesis formulada de la forma indicada reza: “El incremento de riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, en los últimos 5 años, por mal estado de la calle principal, es debido a la inexistencia de proyecto para construcción de pavimento rígido.”

El método del marco lógico, permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y específico de la investigación; así como, facilitó establecer la denominación del trabajo en cuestión.

Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Entrevista.

Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada.

Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas, proporcionaran la información requerida, después de ser aplicada.

Determinación de la población a investigar.

En atención a este tema y para efectos de investigación se decidió efectuar un muestreo estadístico que representara a la población a estudiar, pues la misma estaba constituida por 375 personas de los cuales 75 son jefes de hogar en la calle principal del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez.

Al desarrollar la fórmula de la muestra, se obtuvo 63 personas a encuestar, con lo que se supone que el nivel de confianza en este caso es del 90% y el 9.5% de error.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método de estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados, en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que poseyeron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación.

El que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo efectuada.

Técnicas

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron:

La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como, la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó la entrevista y el censo. Como se puede advertir fácilmente, la entrevista estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma.

La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico.
Propuesta de solución.

En el presente Tomo II, se esboza la propuesta de solución de la problemática investigada y que incluye la Matriz de Estructura Lógica para evaluar el trabajo después de desarrollar la propuesta.

Resultado 1.

Por medio de la dotación de los recursos necesarios, se debe fortalecer a la municipalidad de San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.

La cual será la como Unidad Ejecutora del proyecto y encargada de propiciar la realización de actividades necesarias para la ejecución del proyecto y supervisar el desarrollo del mismo, de tal manera que se controle la problemática identificada.

Resultado 2.

Se considera en este instrumento el diseño de la infraestructura para la construcción de la calle principal del Barrio El Cafetal, con material permanente para lo cual fue identificado el pavimento rígido, de tal manera que la vida útil del proyecto se establezca a largo plazo.

Resultado 3.

Con la implementación de este resultado se pretende socializar los pormenores del proyecto previo a su ejecución, de tal manera que la población permita y apoye las acciones que se realicen.

Finalmente, se incluyen otros anexos que respaldan el documento del proyecto presentado, entre estos algunos planos del proyecto a ejecutar y la memoria de cálculo correspondiente.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusión:

Se comprueba la hipótesis siguiente: “El incremento de riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez, en los últimos 5 años, por mal estado de la calle principal, es debido a la inexistencia de proyecto para construcción de pavimento rígido”; En virtud y en base a resultado obtenido con el 90% de nivel de confianza y 9.5% de error para la variable Y (efecto); y variable X (causa) con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.

Recomendación:

Por lo anterior y en base en estas conclusiones, se deberían considerar la recomendación de operativizar la solución de la problemática identificada, mediante la implementación en la brevedad posible de la propuesta del “Proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez”. Para comprender mejor las implicaciones de estos resultados, se podrá investigar las fuentes directas e indirectas al cual se elaboró esta propuesta.

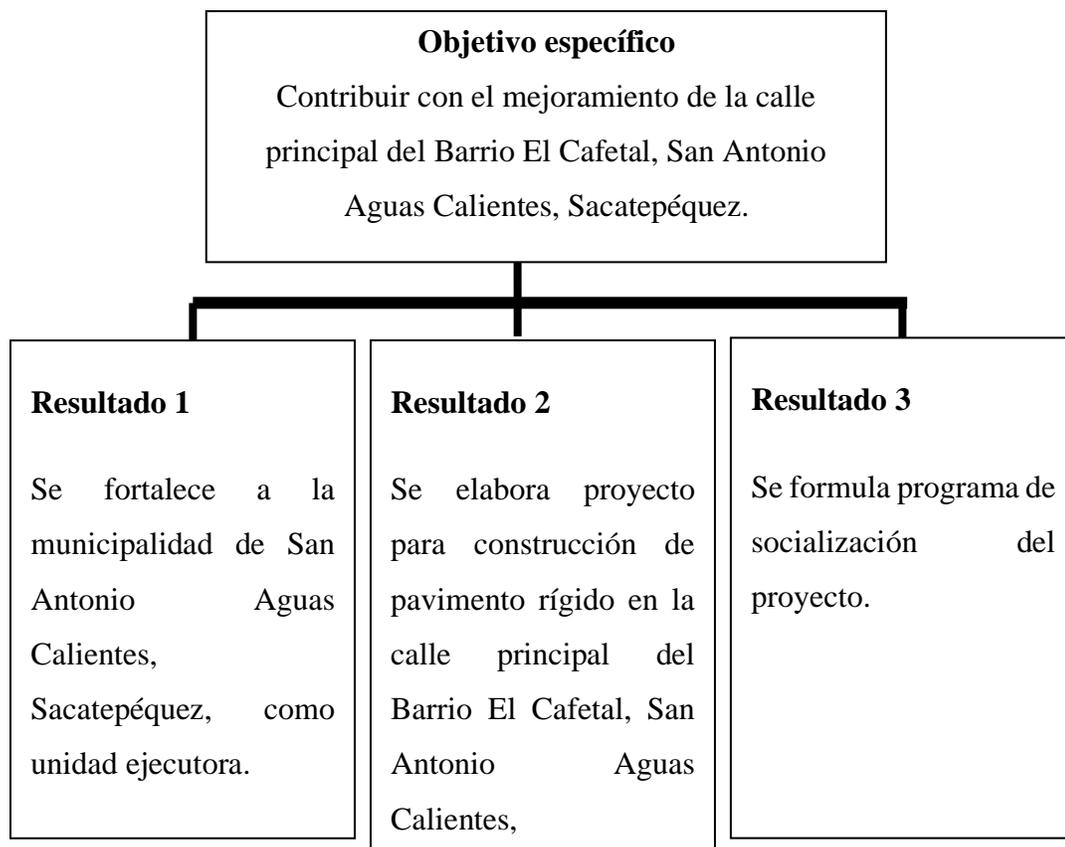
Anexos

Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática.

La propuesta de proyecto para la construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez establece la solución más factible y viable para contribuir con el mejoramiento de la calle y disminuir el riesgo a la integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, lo anterior dado que no existe proyecto para tal efecto, por lo cual se plantean los resultados siguientes.

Los cuales son derivados directamente del objetivo específico planteado en el árbol de objetivos.

Diagrama del medio de solución de la problemática



Resultado 1.

Se fortalece a la municipalidad de San Antonio, como unidad ejecutora

Actividad 1. Habilitar espacio físico.

Para el desarrollo del Proyecto es necesario un espacio físico donde funcione una oficina destinada a ser ocupada por el personal que se contrate para diseñar la carretera principal en el Barrio El Cafetal, que es considerada como la Unidad Ejecutora.

Actividad 2. Comprar mobiliario y equipo.

Se debe comprar mobiliario, equipo de cómputo, equipo técnico y materiales en beneficio de la oficina y personal que se contratará. Entre el mobiliario deben adquirirse escritorios, mesa de trabajo y sillas, en el equipo de cómputo se debe considerar también impresoras, también teléfono de oficina, en el equipo técnico instrumentos para medición topográfica, gps, cintas métricas y material necesario para el buen funcionamiento de la oficina.

Actividad 3. Contratar personal técnico.

Es necesario contratar personal profesional y técnico con el perfil adecuado para dirigir el desarrollo del Proyecto de construcción de la calle principal del Barrio El Cafetal, entre estos un ingeniero civil, un topógrafo y por lo menos una persona con conocimientos en construcción a nivel técnico en construcciones rurales.

Actividad 4. Gestionar recursos financieros.

Deben gestionarse los recursos financieros en el presupuesto de ingresos y egresos de la municipalidad de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez cuya planificación y programación deberá realizarse un año previo a su ejecución, puede gestionarse una contraparte para el financiamiento por medio del CODEDE o con financiamiento de algún organismo internacional.

Resultado 2: Se elabora proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez. Se incluye a continuación un resumen descriptivo de las actividades que deben desarrollarse de acuerdo a la temporalidad de ejecución del proyecto.

Actividad 1. Realizar trabajos preliminares, replanteo topográfico y trazo.

1.1 Reconocimiento del terreno.

Previo a la construcción del proyecto, se deberá analizar los aspectos siguientes:

- a) Ubicación de los trabajos (revisión de medidas planimétricas y altimétricas en los planos).
- b) Elementos y factores que interfieren con la ubicación, construcción y funcionamiento de las construcciones.
- c) Informar por escrito por cualquier discrepancia entre los aspectos mencionados en los incisos anteriores y las condiciones en el campo.

1.2 Limpieza inicial.

Son las operaciones previas a la iniciación de los trabajos con el objeto de eliminar, toda clase de vegetación, trozos de ripio y concreto.

1.3. Control de materiales.

Se deberá verificar la calidad de los materiales que se utilicen en el proyecto, mismo que deberá coincidir con las especificaciones técnicas y los resultados de las muestras.

1.3 Prueba de los materiales.

Cada uno de los materiales a utilizar, deberá aprobar las muestras y pruebas necesarias. Si se encontrare que estos son inaceptables, no serán pagados y tienen que ser removidos sin consto alguno.

1.5 Almacenamiento de los materiales.

Los materiales tienen que ser almacenados de manera que se asegure la conservación de sus cualidades y aptitudes para la obra, libre de todo contaminante.

1.6 Equipo de construcción.

Se deberá contar con el equipo necesario para ejecutar el trabajo de acuerdo con la oferta, planos, especificaciones, programa de trabajo, tiempo estipulado para su ejecución y entrega de la obra. El equipo que se utilizará en todas y cada una de las etapas de la obra no debe dañar el camino y propiedades.

1.7 Movimiento de tierras.

Este trabajo consiste en el retiro parcial y total, con ello evitar todo obstáculo que impida la ejecución del proyecto. Las excavaciones y rellenos compactados que sean necesarios. La recuperación y utilización de los materiales, artefactos u otros bienes, cuando así se indique en las disposiciones especiales, y la protección de las estructuras, servicios existentes y obstáculos que deban permanecer en su lugar.

Actividad 2: Realizar corte, conformación y compactación de cajuela.

2.1 Materiales adecuados para sub rasante.

Son suelos de preferencia granulares con menos del 3% de hinchamiento de acuerdo con el ensayo AASHTO T 193 (CBR), que no tengan características a los suelos que se encuentre en el tramo o sección que se esté reacondicionando y que, además, no sean inadecuados para el sub rasante de acuerdo a lo indicado en esta sección.

2.2 Escarificación, tendido y conformación.

En las áreas que se necesite reacondicionamiento, se deberá proceder a escarificar el suelo de sub rasante hasta una profundidad de 20 centímetros, eliminando las rocas mayores de 10 centímetros, acondicionándolas afuera del lecho del camino.

Seguidamente debe proceder a ajustar y conformar la superficie efectuando cortes y rellenos en un espesor no mayor de 20 centímetros.

2.3 Compactación.

La sub rasante reacondicionada debe ser compactada con un contenido de humedad dentro de +3% de la humedad óptima hasta lograr el 95% de compactación respecto a la densidad máxima, AASHTO T 180. La compactación en el campo se debe comprobar de preferencia según AASHTO T 191 con la aprobación escrita del ingeniero.

Actividad 3. Conformar la base (0.20 mts).

3.1 Capa base.

Es la capa de la estructura del pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad el efecto de las cargas del tránsito proveniente de las capas superiores del pavimento, de tal manera que el suelo del sub rasante las pueda soportar.

3.2 Requisitos para el material de base común.

La capa de base común, debe estar constituida por material natural o mezclado, que formen y produzcan un material que llene los requisitos siguientes:

1. Piedras grandes y excesos de finos,
2. El tamaño máximo de las piedras que contenga el material de sub-base, no debe exceder de 70 mm.
3. No debe exceder de medio espesor de la capa.
4. El material de base no debe tener más del 50% en peso, de partículas que pasen el tamiz 0.425 mm.
5. El material de base no debe tener más del 25% en peso, de partículas que pasen el tamiz de 0.075mm.

Actividad 4. Diseñar el pavimento (espesor de 0.20 mts).

4.1. Disposiciones especiales.

4.1.1. Concreto.

Se deba realizar, fundición de pavimento, fundición de bordillo, fundición de llaves y otros trabajos se regirán por las siguientes especificaciones:

- a) Todo el concreto empleado tendrá una resistencia a la ruptura mínima $f_c = 4,000$ PSI a los 28 días ya que debe dosificarse y producirse para asegurar la resistencia, las muestras para prueba de resistencia deben tomarse de acuerdo al método AASHTO T-24.
- b) El concreto consistirá en una mezcla de cemento Pórtland, arena de río, agregado grueso y agua. El tipo de cemento a emplear, será según normas ASTM, de una marca reconocida acreditada y aprobada por el Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII).
- c) La arena, será natural, y consistirá en partículas de grano anguloso, duras, limpias, libres de arcilla, limo, mica, no deberá contener material vegetal en un porcentaje mayor del 1%.
- d) El agregado grueso o pedrín consistirá en graba de río o piedra triturada. Será limpio, sano, duro, totalmente libre de materia vegetal. Para el caso de piedra triturada a máquina, esta se cernirá para separar completamente el polvo de la piedra antes de almacenarla, a menos que la piedra triturada sea lavada.
- e) El agua deberá ser clara, fresca, libre de ácidos, aceites o de cualquier impureza orgánica.
- f) Se podrá emplear aditivos densificadores o acelerantes del fraguado, con la previa autorización.
- g) Previo a la realización de una fundición de concreto, deberá de verificarse lo siguiente:
 1. Que todo el equipo de mezclado y transporte del concreto se encuentren en buenas condiciones de funcionamiento y debidamente limpio.

2. Los espacios a ocupar por el concreto estarán libres de escombros, basura y todo contaminante.
3. Que las formaletas estén limpias, tratadas y fijadas en su posición definitiva.

4.2. Mezclado, colocación y consolidación de concreto.

Previo a la realización de una fundición de concreto, deberá verificarse que la superficie en contacto con el concreto esté limpia, compactada y humedecida; que la superficie del concreto endurecido esté libre de lechada y otros materiales blandos.

4.3. Mezclado.

Todo el concreto se mezclará en mezcladora mecánica. En este caso ni la velocidad, ni la capacidad por volumen de la mezcladora, excederán de las recomendadas por el fabricante.

Todo el concreto deberá mezclarse hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales y deberá descargarse la mezcladora completamente antes de que vuelva a cargar. El tiempo mínimo para mezclar, será de un minuto y medio. No se permitirá sobre mezclar en exceso hasta el punto que se requiera añadir agua para mantener la consistencia requerida.

4.4. Colocación del concreto.

El concreto se depositará lo más cerca posible de su posición final, para evitar la separación debida a manipuleo y flujo, no deberá permitirse la caída vertical mayor de 1.5 m. Será depositado antes que se inicie el fraguado inicial y bajo ningún concepto, cuando el agua de hidratación haya estado presente en la mezcla por más de 45 minutos. Se colocará sobre superficie húmeda, limpia y libre de corriente de agua. Toda la fundición se hará monolítica, mientras sea posible. Se deberá contar con los medios adecuados para proteger las fundiciones en caso de lluvias inesperadas.

4.5. Consolidación del concreto.

La vibración o compactación del concreto se efectuará con el equipo adecuado y aprobado, mismo que deberá ser supervisado por personal idóneo.

Los vibradores deben introducirse a la masa de concreto verticalmente en puntos distantes entre sí o más de 0.75 m. ni menos de 0.45 m.

Deben de penetrar en el concreto por su propio peso y deberá vibrarse el espesor total de la capa. No se permitirá una vibración excesiva que cause segregación o nata que tienda a sacar exceso de agua a la superficie.

4.6. Curado del concreto.

El concreto recién colocado deberá protegerse de los rayos solares, de la lluvia y cualquier otro agente exterior que pudiera dañarlo. Para ello deberá de aplicarse una capa de anti sol sobre toda el área fundida.

4.7. Uso del agua.

El agua empleada en el mezclado, deberá ser limpia de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto.

Actividad 5. Diseñar y construir.

5.1. Construcción de bordillo de 0.10*0.30 mts.

Se construirán en ambos lados de la calle para el encauzamiento de las aguas, sobre todo en las secciones en relleno.

5.2. Dimensionamiento del concreto.

5.2.1 El concreto deberá tener un $F'c = 210 \text{ kg. /cm}^2$.

5.2.2 Relación agua/cemento máximo permisible 293 litros/saco de cemento

5.2.3 El agregado grueso (Piedrín) deberá tener diámetro de $\frac{1}{2}$ " y un máximo de $1 \frac{1}{2}$ "

5.3. Diseño del concreto.

5.3.1 El concreto deberá tener un $F'c = 210 \text{ kg. /cm}^2$.

5.3.2 La relación agua/cemento deberá tener un máximo permisible 293 litros/saco de cemento.

5.3.3 El agregado grueso (Piedrín) deberá tener un diámetro de $\frac{1}{2}$ " y un máximo de $1 \frac{1}{2}$ ".

5.4 Excavación, construcción y fundición de brocales y tapaderas de pozos de visita. Comprenderá los trabajos de excavación, construcción y fundición de los brocales, los cuales, debido al cambio de nivel, queden resaltados o bajo este nivel. Así como, las tapaderas de los pozos de visita.

5.5. Identificación de materiales.

5.5.1 Acero.

El Acero deberá tener un $f_y = 2800 \text{ kg. /cm}^2$.

5.5.2 Concreto:

El concreto deberá tener un $F'c = 210 \text{ kg. /cm}^2$.

Relación agua/cemento máximo permisible 293 litros/saco de cemento.

El agregado grueso (piedrín) deberá tener un diámetro de $\frac{1}{2}$ " y un máximo de $1 \frac{1}{2}$ "
Proporción por metro cúbico de concreto 0.44 de arena de río, 0.89 m^3 de piedrín, 8 sacos de cemento Pórtland tipo 1. El recubrimiento mínimo para la base 3.0 a 5.0 centímetros. Al terminarse la fundición de la tapa de pozo de visita, se proveerá de un dispositivo especial que permita levantarla una vez instalada sobre el mismo.

5.6 Limpieza final.

Se realizarán las actividades correspondientes a limpieza y retiro de desechos y materiales sobrantes, que hayan sido resultado de la manipulación de materiales de construcción en el trayecto que comprende este proyecto. Los materiales serán retirados del área y se dispondrá de ellos en un lugar autorizado.

Resultado 3: Se formula programa de socialización del proyecto.

Actividad 1. Diseñar propuesta de pancarta.

Se propone el diseño de dos pancartas y un trífoliar dirigidos a la población del área de contexto que incluya información del nombre del proyecto, inversión a realizar, razón de su ejecución y beneficios que traerá a los habitantes del área en el desarrollo de actividades estudiantiles, laborales, agrícolas y que a largo plazo evitará el riesgo a la integridad física de sus habitantes, deben llevar información gráfica en su mayoría pues debe considerarse a las personas neolectoras.

Actividad 2. Diseñar propuesta de trífoliares.

Se propone el diseño de dos pancartas dirigidas a la población de San Antonio Aguas Calientes, que incluya información del nombre del proyecto, tamaño del proyecto, monto de la inversión a realizar y nombre de la fuente de financiamiento, deben llevar el logo de la municipalidad y de la entidad financiera.

Actividad 3. Reproducir trífoliares y elaborar pancarta.

Se propone el diseño de un trífoliar dirigido a la población del área de contexto que incluya información del proyecto, inversión a realizar, tamaño del proyecto, monto de la inversión, nombre de la fuente de financiamiento, razón de ejecución y beneficios que traerá a los habitantes del área en el desarrollo de actividades estudiantiles, laborales, agrícolas y que evitará el riesgo a la integridad física de sus habitantes, con información gráfica en su mayoría pues debe considerarse a las personas neolectoras.

Actividad 4. Socializar la propuesta.

Se propone colocar una pancarta en la entrada del municipio y otra en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez; así como, reproducir dos mil trífoliares que deben ser entregados primordialmente a los empleados de la municipalidad, habitantes del área y de áreas circunvecinas.

Anexo 2. Matriz de la estructura lógica.

Este es un documento que sirve para evaluar el cumplimiento de los objetivos de la propuesta después de desarrollarla, se denomina también evaluación Ex Post.

| Componentes | Indicadores | Medios de Verificación | Supuestos |
|--|---|--|---|
| Objetivo general: | A partir del cuarto año de ejecutada la propuesta, se disminuye en 70% el riesgo de integridad física de los habitantes del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez. | Registro de la cantidad de personas afectadas en su integridad física por mal estado de la calle | La municipalidad ejecuta programa de mantenimiento para prevención del deterioro de la calle principal del Barrio El Cafetal. |
| Objetivo específico: | A partir del primer año de implementada la propuesta, se mejoran las condiciones de la calle principal del Barrio El Cafetal en 75%.. | Informes, fotografías. | La municipalidad de San Antonio Aguas Calientes supervisa el mantenimiento de la calle principal del Barrio El Cafetal. |
| Contribuir con el mejoramiento de la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez. | | | |

| | | | |
|---|--|--|--|
| Resultado 1: | | | |
| Se fortalece a la municipalidad de San Antonio Aguas Calientes, como unidad ejecutora. | | | |
| Resultado 2: | | | |
| Se elabora proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez. | | | |
| Resultado 3: | | | |
| Se formula programa de socialización del proyecto. | | | |

Fuente: Santos, A., agosto 2021.

Anexo 3. Ajuste de costos y tiempo.

Renglón de Trabajo 1. Construcción de bodega.

| PRESUPUESTO | | | | | | |
|---|----------------------------|------------------------|----------|-----------------|--------------------|-----------|
| PROYECTO | | | | | | |
| PROYECTO PARA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE PRINCIPAL DEL BARRIO EL CAFETALITO, SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | |
| UBICACIÓN: SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | |
| RENGLÓN | 1 | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN | | CONSTRUCCIÓN DE BODEGA | | | | |
| CANTIDAD | | 25.00 m2 | | | | |
| PRECIO UNITARIO | | Q 401.44 | | | | |
| MATERIAL | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | |
| 1 | LAMINA GALVANIZADA 12 PIES | UNIDAD | 40 | Q 120.00 | Q 4,800.00 | |
| 2 | CLAVOS DE 3" | LIBRA | 3 | Q 7.00 | Q 21.00 | |
| 3 | REGLAS DE 10" | UNIDAD | 15 | Q 60.00 | Q 900.00 | |
| COSTO DE MATERIAL | | | | | Q 5,721.00 | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | |
| 1 | SACA TIERRA MANUAL | UNIDAD | 2 | Q 250.00 | Q 500.00 | |
| 2 | CIERRA DE VUELTA | UNIDAD | 1 | Q 1,600.00 | Q 1,600.00 | |
| 3 | MARTILLO | UNIDAD | 2 | Q 70.00 | Q 140.00 | |
| 4 | FLETE | UNIDAD | 1 | Q 250.00 | Q 250.00 | |
| COSTO MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | Q 2,490.00 | |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITA | SUB-TOTAL | |
| 1 | SUPERVISOR DE OBRA | DÍA | 1 | 125 | Q 125.00 | |
| 2 | AYUDANTE | DÍA | 2 | 100 | Q 200.00 | |
| COSTO MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | Q 325.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | | | | | SUB-TOTAL |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q 1,500.00 | |
| TOTAL DEL RENGLÓN | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | Q 5,721.00 | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | Q 2,490.00 | |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | Q 325.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q 1,500.00 | |
| TOTAL DEL RENGLÓN No. 1 | | | | | Q 10,036.00 | |

Renglón de Trabajo 2.

Levantamiento y replanteo topográfico.

| PRESUPUESTO | | | | | | | |
|---|------------------------|---------------------------------------|----------|-----------------|-----------|-----------------|--|
| PROYECTO | | | | | | | |
| PROYECTO PARA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE PRINCIPAL DEL BARRIO EL CAFETALITO, SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | | |
| UBICACIÓN: SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | | |
| RENLÓN | 2 | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN | | LEVANTAMIENTO Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO | | | | | |
| CANTIDAD | | 524.00 m2 | | | | | |
| PRECIO UNITARIO | | Q 5.08 | | | | | |
| MATERIAL | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | | |
| 1 | TROMPOS DE MADERA PARA | UNIDAD | 40 | Q 3.00 | Q | 120.00 | |
| 2 | PINTURA PRAY ROJA | UNIDAD | 2 | Q 20.00 | Q | 40.00 | |
| 3 | CAL | SACO | 1 | Q 60.00 | Q | 60.00 | |
| 4 | HILO DE NYLON 0.2MM | UNIDAD | 2 | Q 20.00 | Q | 40.00 | |
| COSTO DE MATERIAL | | | | | Q | 260.00 | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | | |
| 1 | EQUIPO TOPOGRAFICO | DIA | 2 | 400 | Q | 800.00 | |
| COSTO MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | Q | 800.00 | |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | | |
| 1 | TOPOGRAFO | DIA | 2 | 250 | Q | 500.00 | |
| 2 | CADENERO | DIA | 2 | 150 | Q | 300.00 | |
| COSTO MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | Q | 800.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | | | | | SUB-TOTAL | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q | 800.00 | |
| TOTAL DEL RENGLÓN | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | Q | 260.00 | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | Q | 800.00 | |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | Q | 800.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q | 800.00 | |
| TOTAL DEL RENGLÓN No. 2 | | | | | Q | 2,660.00 | |

Nombre del Renglón 3.

Limpieza y chapeo.

| PRESUPUESTO | | | | | | | |
|---|------------------------|--------|----------|-------------------|-----------|-----------------|---------------|
| PROYECTO | | | | | | | |
| PROYECTO PARA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE PRINCIPAL DEL BARRIO EL CAFETALITO, SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | | |
| UBICACIÓN: SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | | |
| RENLÓN | 3 | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN | | | | LIMPIEZA Y CHAPEO | | | |
| CANTIDAD | | | | 524 m2 | | | |
| PRECIO UNITARIO | | | | Q | 6.63 | | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | | |
| 1 | PIOCHA 5 LB. | UNIDAD | 4 | Q 70.00 | Q | 280.00 | |
| 2 | MACHETE | UNIDAD | 4 | Q 18.00 | Q | 72.00 | |
| 3 | AZADÓN 3 LB. | UNIDAD | 4 | Q 60.00 | Q | 240.00 | |
| 4 | PALA CUADRADA | UNIDAD | 4 | Q 65.00 | Q | 260.00 | |
| 5 | PALA REDONDA | UNIDAD | 2 | Q 60.00 | Q | 120.00 | |
| 6 | CAMIÓN DE VOLTEO 12 m3 | UNIDAD | 1 | Q 800.00 | Q | 800.00 | |
| COSTO MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | Q | 1,772.00 | |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | | |
| 1 | SUPERVISOR | DIA | 2 | 150 | Q | 300.00 | |
| 2 | AYUDANTE | DIA | 10 | 100 | Q | 1,000.00 | |
| COSTO MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | Q | 1,300.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | | | | | SUB-TOTAL | |
| | COSTO INDIRECTO | | | | | Q | 400.00 |
| TOTAL DEL RENGLÓN | | | | | | | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | Q | 1,772.00 | |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | Q | 1,300.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q | 400.00 | |
| TOTAL DEL RENGLÓN No. 3 | | | | | Q | 3,472.00 | |

Nombre del Renglón 4.

Reacondicionamiento de Sub-Rasante (Terreno Natural).

| PRESUPUESTO | | | | | |
|---|-----------------------------------|--|----------|-----------------|--------------------|
| PROYECTO | | | | | |
| PROYECTO PARA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE PRINCIPAL DEL BARRIO EL CAFETALITO, SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | |
| UBICACIÓN: SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | |
| RENGLÓN | 4 | | | | |
| DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN | | REACONDICIONAMIENTO DE SUB-RASANTE (TERRENO NATURAL) | | | |
| CANTIDAD | | 524.00 m2 | | | |
| PRECIO UNITARIO | | Q 55.53 | | | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL |
| 1 | MARTILLO DEMOLEDOR | DIA | 6 | Q 300.00 | Q 1,800.00 |
| 2 | RODILLO VIBRATORIO MANUAL | DIA | 6 | Q 400.00 | Q 2,400.00 |
| 3 | COMPACTADOR MANUAL CON PLACA DE | DIA | 6 | Q 400.00 | Q 2,400.00 |
| 4 | RETROEXCAVADORA PEQUEÑA 310L | DIA | 6 | Q 550.00 | Q 3,300.00 |
| 5 | CAMIÓN CISTERNA 12 m3 | DIA | 6 | Q 800.00 | Q 4,800.00 |
| 6 | VIBROCOMPACTADOR MANUAL (BAILARIN | DIA | 6 | Q 300.00 | Q 1,800.00 |
| COSTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | Q 16,500.00 |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL |
| 1 | SUPERVISOR | DIA | 6 | 200 | Q 1,200.00 |
| 2 | LABORATORISTA | DIA | 6 | 900 | Q 5,400.00 |
| 4 | AYUDANTE | DIA | 30 | 150 | Q 4,500.00 |
| COSTO MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | Q 11,100.00 |
| COSTO INDIRECTO | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | | | | SUB-TOTAL |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q 1,500.00 |
| TOTAL DEL RENGLÓN | | | | | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | Q 16,500.00 |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | Q 11,100.00 |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q 1,500.00 |
| TOTAL DEL RENGLÓN No. 4 | | | | | Q 29,100.00 |

Nombre del Renglón 5.

Base de material selecto.

| PRESUPUESTO | | | | | | |
|---|--|--------|--------------------------|-----------------|--------------------|--|
| PROYECTO | | | | | | |
| PROYECTO PARA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE PRINCIPAL DEL BARRIO EL CAFETALITO, SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | |
| UBICACIÓN: SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | |
| RENGLÓN | 5 | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN | | | BASE DE MATERIAL SELECTO | | | |
| CANTIDAD | | | 158.00 m3 | | | |
| PRECIO UNITARIO | | | Q 218.23 | | | |
| MATERIAL | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | |
| 1 | MATERIAL SELECCIONADO | m3 | 158 | Q 60.00 | Q 9,480.00 | |
| COSTO DE MATERIAL | | | | | Q 9,480.00 | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | |
| 1 | CAMIÓN DE VOLTEO | DIA | 6 | Q 1,000.00 | Q 6,000.00 | |
| 2 | RODILLO VIBRATORIO MANUAL | DIA | 6 | Q 400.00 | Q 2,400.00 | |
| 3 | COMPACTADOR MANUAL CON PLACA DE EMPUJE | DIA | 6 | Q 400.00 | Q 2,400.00 | |
| 4 | VIBROCOMPACTADOR MANUAL | DIA | 6 | Q 300.00 | Q 1,800.00 | |
| 5 | CAMIÓN CISTERNA | DIA | 6 | Q 800.00 | Q 4,800.00 | |
| COSTO MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | Q 17,400.00 | |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | |
| 1 | ENCARGADO DE OBRA | DIA | 6 | 150 | Q 900.00 | |
| 2 | AYUDANTE | DIA | 42 | 100 | Q 4,200.00 | |
| COSTO MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | Q 5,100.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | | | | SUB-TOTAL | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q 2,500.00 | |
| TOTAL DEL RENGLÓN | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | Q 9,480.00 | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | Q 17,400.00 | |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | Q 5,100.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q 2,500.00 | |
| TOTAL DEL RENGLÓN No. 5 | | | | | Q 34,480.00 | |

Nombre del Renglón 6.

Pavimento Rígido+Malla Electrosoldada+Junta de Material Elastomérico.

| PRESUPUESTO | | | | | | | |
|---|--|---------|----------|-----------------|-----------|---------------------|--|
| PROYECTO | | | | | | | |
| PROYECTO PARA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE PRINCIPAL DEL BARRIO EL CAFETALITO, SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | | |
| UBICACIÓN: SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | | |
| RENLÓN | 6 | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DEL RENLÓN | PAVIMENTO RIGIDO t= 0.15 M 4,000 PSI + MALLA ELECTROSOLDADA 6*6 9/9 G70 CON JUNTA DE MATERIAL ELASTOMERICO | | | | | | |
| CANTIDAD | 105.00 m3 | | | | | | |
| PRECIO UNITARIO | Q | | | | | 1,171.95 | |
| MATERIAL | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | | |
| 1 | CEMENTO PORTLAND (5800 PSI) | SACO | 783 | Q 85.00 | Q | 66,555.00 | |
| 2 | MALLA ELECTROSOLDADA 6X6 9/9 G70 | PLANCHA | 39 | Q 280.00 | Q | 10,920.00 | |
| 3 | AGREGADO FINO (ARENA DE RIO) | m3 | 40 | Q 200.00 | Q | 8,000.00 | |
| 4 | PIEDRIN TRITURADO 3/4" | m3 | 40 | Q 300.00 | Q | 12,000.00 | |
| 5 | MATERIAL ELASTOMERO PARA | CUBETA | 1 | Q 1,500.00 | Q | 1,500.00 | |
| 6 | COSTANERAS PARA CIMBRA | M | 65 | Q 20.00 | Q | 1,300.00 | |
| 7 | ANTISOL | CUBETA | 3.00 | Q 260.00 | Q | 780.00 | |
| COSTO DE MATERIAL | | | | | | Q 101,055.00 | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | | |
| 1 | MEZCLADORA DE CONCRETO | DIA | 12 | Q 450.00 | Q | 5,400.00 | |
| 2 | VIBRADOR DE CONCRETO | DIA | 12 | Q 350.00 | Q | 4,200.00 | |
| 3 | CORTADORA DE CONCRETO | DIA | 6 | Q 500.00 | Q | 3,000.00 | |
| 4 | FLETE | UNIDAD | 1 | Q 300.00 | Q | 300.00 | |
| COSTO MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | | Q 12,900.00 | |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | | |
| 1 | SUPERVISOR DE OBRA | DIA | 18 | 200 | Q | 3,600.00 | |
| 2 | ALBAÑIL | DIA | 18 | 150 | Q | 2,700.00 | |
| 3 | AYUDANTE | DIA | 18 | 100 | Q | 1,800.00 | |
| COSTO MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | | Q 8,100.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | | | | | SUB-TOTAL | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | | Q 1,000.00 | |
| TOTAL DEL RENLÓN | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | Q | 101,055.00 | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | Q | 12,900.00 | |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | Q | 8,100.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q | 1,000.00 | |
| TOTAL DEL RENLÓN No. 6 | | | | | | Q 123,055.00 | |

Nombre del Renglón 7.

Cuneta Tipo L

| PRESUPUESTO | | | | | | |
|---|------------------------------|--------|----------------|-----------------|-----------|------------------|
| PROYECTO | | | | | | |
| PROYECTO PARA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE PRINCIPAL DEL BARRIO EL CAFETALITO, SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | |
| UBICACIÓN: SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | |
| REGLÓN | 7 | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DEL REGLÓN | | | CUNETAS TIPO L | | | |
| CANTIDAD | | | 266 M | | | |
| PRECIO UNITARIO | | | Q 131.22 | | | |
| MATERIAL | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | |
| 1 | CEMENTO PORTLAND (4061 PSI) | SACO | 213 | Q 85.00 | Q | 18,105.00 |
| 2 | AGREGADO FINO (ARENA DE RIO) | m3 | 13 | Q 200.00 | Q | 2,600.00 |
| 3 | PIEDRIN TRITURADO 3/4" | m3 | 13 | Q 300.00 | Q | 3,900.00 |
| 4 | COSTANERAS PARA CIMBRA | M | 30 | Q 20.00 | Q | 600.00 |
| COSTO DE MATERIAL | | | | | Q | 25,205.00 |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | |
| 1 | MEZCLADORA DE CONCRETO | DIA | 6 | Q 450.00 | Q | 2,700.00 |
| 2 | VIBRADOR DE CONCRETO | DIA | 6 | Q 350.00 | Q | 2,100.00 |
| 3 | FLETE | UNIDAD | 1 | Q 300.00 | Q | 300.00 |
| COSTO MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | Q | 5,100.00 |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | |
| 1 | SUPERVISOR DE OBRA | DIA | 6 | 200 | Q | 1,200.00 |
| 2 | ALBAÑIL | DIA | 12 | 150 | Q | 1,800.00 |
| 3 | AYUDANTE | DIA | 6 | 100 | Q | 600.00 |
| COSTO MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | Q | 3,600.00 |
| COSTO INDIRECTO | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | | | | SUB-TOTAL | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q | 1,000.00 |
| TOTAL DEL REGLÓN | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | Q | 25,205.00 |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | Q | 5,100.00 |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | Q | 3,600.00 |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q | 1,000.00 |
| TOTAL DEL REGLÓN No. 7 | | | | | Q | 34,905.00 |

Nombre del Renglón 8.

Bordillo de Concreto

| UBICACIÓN: SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | |
|---|---|--------|----------------------|-----------------|--------------------|--|
| REGLÓN | 8 | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DEL REGLÓN | | | BORDILLO DE CONCRETO | | | |
| CANTIDAD | | | 266 M | | | |
| PRECIO UNITARIO | | | Q 75.13 | | | |
| MATERIAL | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | |
| 1 | CEMENTO PORTLAND (4061 PSI) | SACO | 61 | Q 85.00 | Q 5,185.00 | |
| 2 | AGREGADO FINO (ARENA DE RIO) | m3 | 9 | Q 200.00 | Q 1,800.00 | |
| 3 | PIEDRIN TRITURADO 3/4" | m3 | 9 | Q 300.00 | Q 2,700.00 | |
| 4 | COSTANERAS PARA CIMBRA | M | 30 | Q 20.00 | Q 600.00 | |
| COSTO DE MATERIAL | | | | | Q 10,285.00 | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | |
| 1 | MEZCLADORA DE CONCRETO | DÍA | 6 | Q 450.00 | Q 2,700.00 | |
| 2 | VIBRADOR DE CONCRETO | DÍA | 6 | Q 350.00 | Q 2,100.00 | |
| 3 | FLETE | UNIDAD | 1 | Q 300.00 | Q 300.00 | |
| COSTO MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | Q 5,100.00 | |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | |
| 1 | SUPERVISOR DE OBRA | DÍA | 6 | 200 | Q 1,200.00 | |
| 2 | ALBAÑIL | DÍA | 12 | 150 | Q 1,800.00 | |
| 3 | AYUDANTE | DÍA | 6 | 100 | Q 600.00 | |
| COSTO MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | Q 3,600.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | | | | SUB-TOTAL | |
| | COSTO INDIRECTO | | | | Q 1,000.00 | |
| TOTAL DEL REGLÓN | | | | | | |
| | MATERIALES | | | | Q 10,285.00 | |
| | MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | Q 5,100.00 | |
| | MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | Q 3,600.00 | |
| | COSTO INDIRECTO | | | | Q 1,000.00 | |
| TOTAL DEL REGLÓN No. 8 | | | | | Q 19,985.00 | |

Nombre del Renglón 9.

Limpieza final.

| PROYECTO | | | | | | | |
|---|------------------------|--------|----------------|-----------------|-----------|-------------------|---------------|
| PROYECTO PARA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE PRINCIPAL DEL BARRIO EL CAFETALITO, SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | | |
| UBICACIÓN: SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | | |
| RENLÓN | 9 | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN | | | LIMPIEZA FINAL | | | | |
| CANTIDAD | | | 524.00 m2 | | | | |
| PRECIO UNITARIO | | | Q | | | 3.61 | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | | |
| 1 | CAMIÓN DE VOLTEO | DIA | 1 | Q 800.00 | Q | 800.00 | |
| 2 | PALAS CUADRADAS | UNIDAD | 2 | Q 70.00 | Q | 140.00 | |
| COSTO MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | | Q 940.00 | |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | | |
| 1 | SUPERVISOR | DIA | 1 | 150 | Q | 150.00 | |
| 2 | AYUDANTE | DIA | 3 | 100 | Q | 300.00 | |
| COSTO MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | | Q 450.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | | | | | SUB-TOTAL | |
| | COSTO INDIRECTO | | | | | Q | 500.00 |
| TOTAL DEL RENGLÓN | | | | | | | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | Q | 940.00 | |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | Q | 450.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | Q | 500.00 | |
| TOTAL DEL RENGLÓN No. 9 | | | | | | Q 1,890.00 | |

Renglón de Trabajo 10.

Fortalecimiento de la Unidad Ejecutora

| PRESUPUESTO | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--|----------|-----------------|-----------|---------------------|--|
| PROYECTO | | | | | | | |
| PROYECTO PARA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE PRINCIPAL DEL BARRIO EL CAFETALITO, SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | | |
| UBICACIÓN: SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | | |
| REGLÓN | 10 | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DEL REGLÓN | | FORTALECIMIENTO DE LA UNIDAD EJECUTORA | | | | | |
| CANTIDAD | | 1 | | | | | |
| PRECIO UNITARIO | | N/A | | | | | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | | |
| 1 | EQUIPO DE COMPUTO | UNIDAD | 3 | Q 5,000.00 | Q | 15,000.00 | |
| 2 | SILLAS | UNIDAD | 3 | Q 300.00 | Q | 900.00 | |
| 3 | MESA DE TRABAJO | UNIDAD | 1 | Q 1,000.00 | Q | 1,000.00 | |
| 4 | TELEFONO DE OFICINA | UNIDAD | 1 | Q 300.00 | Q | 300.00 | |
| 5 | IMPRESORA | UNIDAD | 1 | Q 1,200.00 | Q | 1,200.00 | |
| 6 | MATERIALES DE OFICINA | UNIDAD | 2 | Q 500.00 | Q | 1,000.00 | |
| 7 | GPS Y ESTACIÓN TOTAL | UNIDAD | 1 | Q 15,000.00 | Q | 15,000.00 | |
| 8 | HERRAMIENTAS MENORES | UNIDAD | 1 | Q 1,000.00 | Q | 1,000.00 | |
| COSTO | | | | | | Q 35,400.00 | |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | | |
| 1 | INGENIERO CIVIL | MES | 4 | Q 15,000.00 | Q | 60,000.00 | |
| 2 | TOPOGRAFO | MES | 4 | Q 10,000.00 | Q | 40,000.00 | |
| 3 | TÉCNICO EN CONSTRUCCIONES RURALES | MES | 4 | Q 6,000.00 | Q | 24,000.00 | |
| COSTO MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | | Q 100,000.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | | | | | SUB-TOTAL | |
| COSTO INDIRECTO O IMPREVISTOS | | | | | | Q 13,540.00 | |
| TOTAL DEL REGLÓN | | | | | | | |
| MAQUINARIA Y EQUIPO | | | | | Q | 35,400.00 | |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | Q | 100,000.00 | |
| COSTO INDIRECTO O IMPREVISTOS | | | | | Q | 13,540.00 | |
| TOTAL DEL REGLÓN No. 10 | | | | | | Q 148,940.00 | |

Nombre del Renglón 11.

Programa de Socialización de Proyectos

| PRESUPUESTO | | | | | | | |
|---|-----------------------------|--------|----------|--|-----------|--------------------|--|
| PROYECTO | | | | | | | |
| PROYECTO PARA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE PRINCIPAL DEL BARRIO EL CAFETALITO, SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | | |
| UBICACIÓN: SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES, SACATEPÉQUEZ. | | | | | | | |
| RENGLÓN | 11 | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN | | | | PROGRAMA DE SOCIALIZACIÓN DE PROYECTOS | | | |
| CANTIDAD | | | | 1 | | | |
| PRECIO UNITARIO | | | | N/A | | | |
| BIENES Y SUMINISTROS | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | | |
| 1 | DISEÑO DE PANCARTA | UNIDAD | 1 | Q 500.00 | Q | 500.00 | |
| 2 | DISEÑO DE TRIFOLIAR | UNIDAD | 1 | Q 500.00 | Q | 500.00 | |
| 3 | ELABORACIÓN DE PANCARTA | UNIDAD | 2 | Q 2,500.00 | Q | 5,000.00 | |
| 4 | REPRODUCCION DE TRIFOLIARES | UNIDAD | 2000 | Q 1.50 | Q | 3,000.00 | |
| COSTO | | | | | | Q 9,000.00 | |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUB-TOTAL | | |
| 1 | COLOCACIÓN DE PANCARTA | UNIDAD | 2 | Q 300.00 | Q | 600.00 | |
| 2 | DISTRIBUCION DE TRIFOLIARES | UNIDAD | 1 | Q 500.00 | Q | 500.00 | |
| COSTO MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | | Q 1,100.00 | |
| COSTO INDIRECTO | | | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | | | | | SUB-TOTAL | |
| COSTO INDIRECTO O IMPREVISTOS | | | | | | Q 1,010.00 | |
| TOTAL DEL RENGLÓN | | | | | | | |
| BIENES Y SUMINISTROS | | | | | Q | 9,000.00 | |
| MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA | | | | | Q | 1,100.00 | |
| COSTO INDIRECTO O IMPREVISTOS | | | | | Q | 1,010.00 | |
| TOTAL DEL RENGLÓN No. 10 | | | | | | Q 11,110.00 | |

Anexo 4. Presupuesto consolidado por Renglón de Trabajo.

| Proyecto para Construcción de Pavimento Rígido en la Calle Principal del Barrio El Cafetalito | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------|----------|-----------|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|-------------|-------------------|
| Ubicación: San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. | Renglón | Unidad | Cantidad | PU | Mes | | | | Mes | | | | Mes | | | | Total por Renglón |
| | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1 | Construcción de Bodega | m2 | 25 | Q 401.44 | ■ | | | | | | | | | | | | Q 10,036.00 |
| 2 | Levantamiento y Replanteo Topográfico | m2 | 524 | Q 5.08 | | ■ | | | | | | | | | | | Q 2,660.00 |
| 3 | Limpieza y Chapeo | m2 | 524 | Q 6.63 | | | ■ | | | | | | | | | | Q 3,472.00 |
| 4 | Reacondicionamiento de Sub-Rasante (terreno natural) | m2 | 524 | Q 55.53 | | | ■ | ■ | | | | | | | | | Q 29,100.00 |
| 5 | Base de Material Selecto | m2 | 158 | Q 218.23 | | | | ■ | ■ | | | | | | | | Q 34,480.00 |
| 6 | Pavimento Rígido T=0.15M 4,000 Psi + Malla Electrosoldada 6*6 9/9 G70 con Junta de Material Elastomérico | m3 | 105 | Q1,171.95 | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | Q123,055.00 |
| 7 | Cuneta Tipo I | m | 266 | Q 131.22 | | | | | | | | | | ■ | ■ | | Q 34,905.00 |
| 8 | Bordillo de Concreto | m | 266 | Q 75.13 | | | | | | | | | | | ■ | ■ | Q 19,985.00 |
| 9 | Limpieza Final | m2 | 524 | Q 3.61 | | | | | | | | | | | ■ | ■ | Q 1,890.00 |
| 10 | Fortalecimiento de la Unidad Ejecutora | N/A | 1 | N/A | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | Q141,240.00 |
| 11 | Programa de Socialización de Proyectos | N/A | 1 | N/A | ■ | | | | | | | | | | | | Q 11,110.00 |
| Costo Total del Proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | Q411,933.00 | |

Anexo 5. Plan de trabajo

| Proyecto Para Construcción de Pavimento Rígido en la Calle Principal del Barrio El Cafetalito, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez. | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|
| Ubicación: San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez. | | | | | | | | | | | | | |
| No. | Renglón | Mes | | | | Mes | | | | Mes | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Construcción de bodega | ■ | | | | | | | | | | | |
| 2 | Levantamiento y replanteo topográfico | | ■ | | | | | | | | | | |
| 3 | Limpieza y chapeo | | | ■ | | | | | | | | | |
| 4 | Reacondicionamiento de sub-rasante (terreno natural) | | | ■ | ■ | | | | | | | | |
| 5 | Base de material selecto | | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| 6 | Pavimento rígido t= 0.15 M 4,000 PSI + malla electrosoldada 6*6 9/9 G70 con junta de material elastomérico | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| 7 | Cuneta tipo I | | | | | | | | ■ | ■ | | | |
| 8 | Bordillo de concreto | | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| 9 | Limpieza final | | | | | | | | | | | | ■ |
| 10 | Fortalecimiento de la unidad ejecutora | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 11 | Programa de socialización de proyectos | ■ | | | | | | | | | | | ■ |
| Tiempo estimado | | Tres meses (90 Días calendario) | | | | | | | | | | | |

Fuente: Santos, A., octubre 2021.

Anexo 6: Presupuesto consolidado.

Se presenta a continuación el presupuesto

Resultado 1. Programa de fortalecimiento de la Unidad Ejecutora. Se fortalece a la municipalidad de San Antonio Aguas Calientes, como unidad ejecutora.

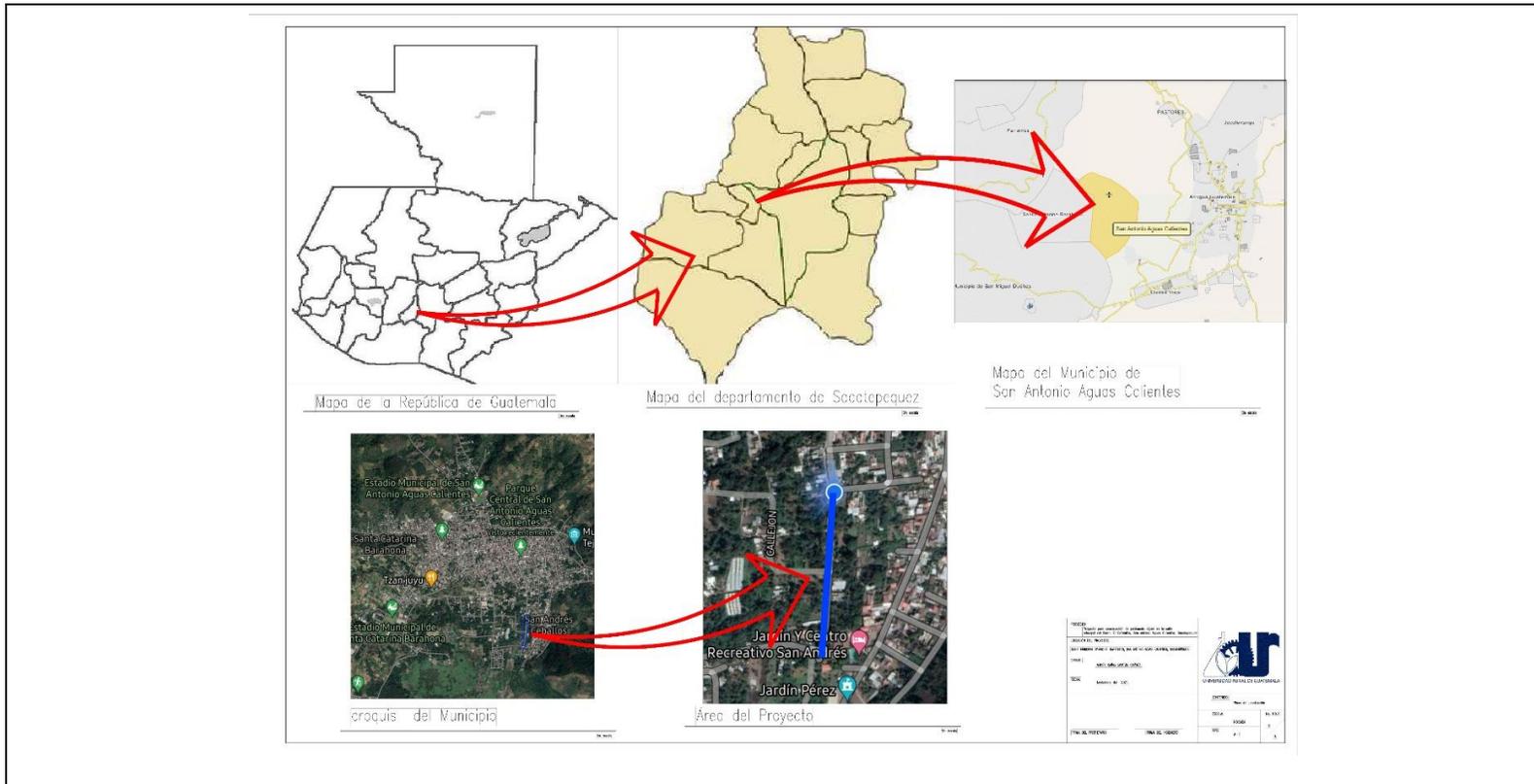
Resultado 2. Se elabora proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.

| Resultado | Nombre | Total |
|--------------------------|---|--------------|
| 1 | Se fortalece a la municipalidad de San Antonio Aguas Calientes, como unidad ejecutora. | Q141,240.00 |
| 2 | Se elabora proyecto para construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio El Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez. | Q259,583.00 |
| 3 | Se formula programa de socialización del proyecto. | Q11,110.00 |
| Costo Total del Proyecto | | Q411,933.00 |

Fuente: Santos, A., octubre 2021.

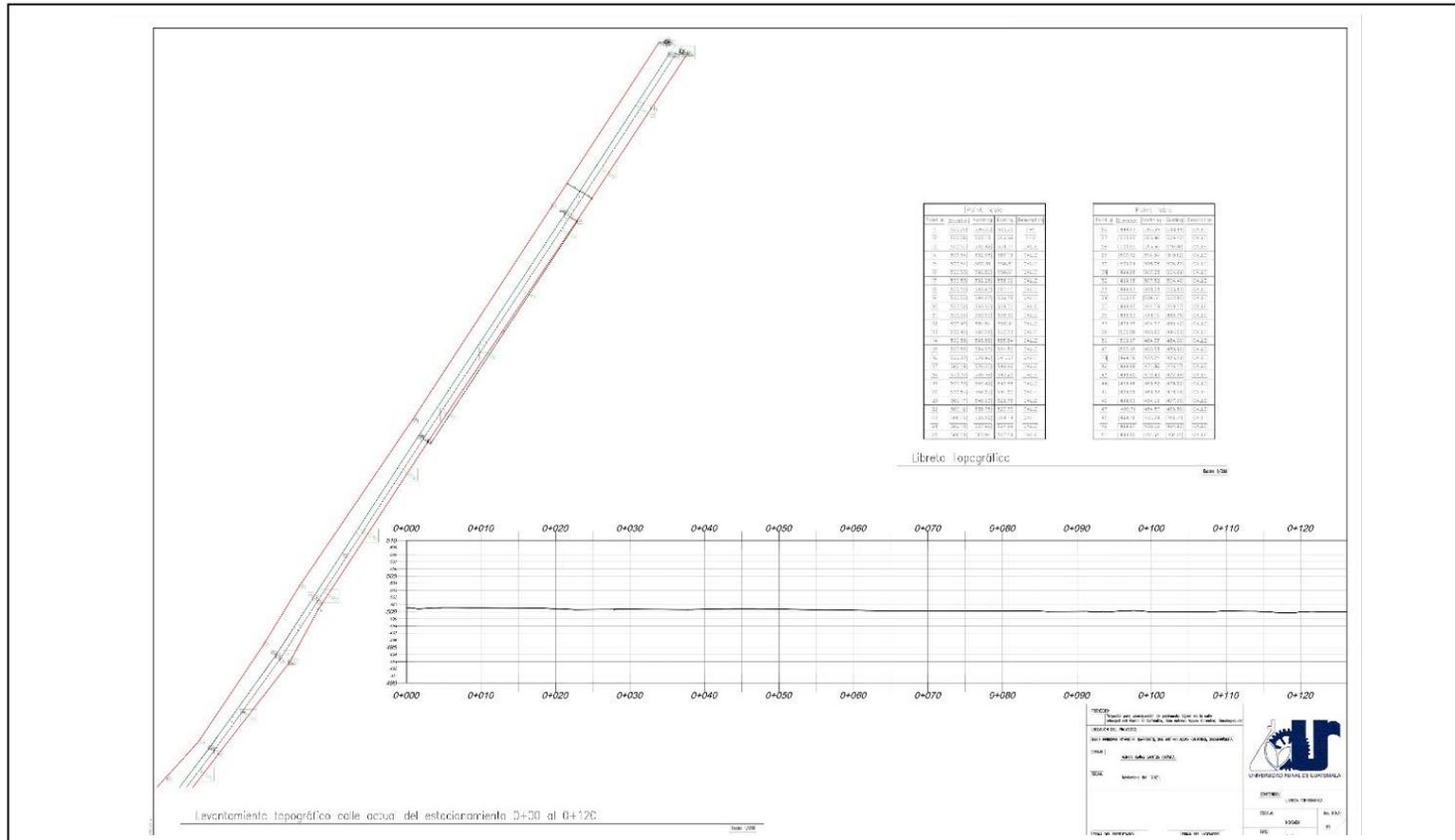
Anexo 7. Planos del proyecto para la construcción de pavimento rígido en la calle principal del Barrio el Cafetal, San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez.

Plano 1. Ubicación del proyecto



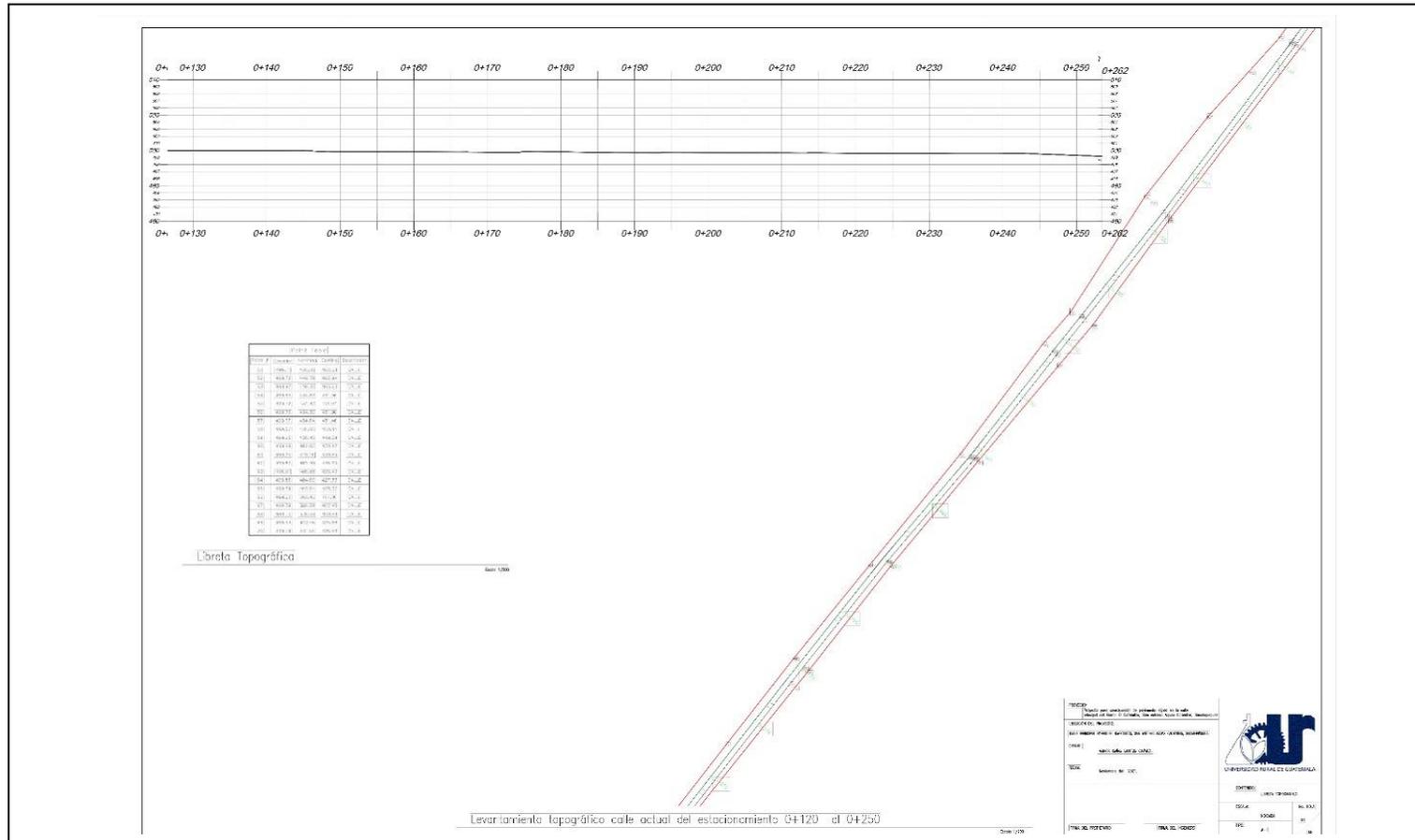
Fuente: Santos, A. 2021.

Plano 2. Libreta topográfica del estacionamiento 0+00 al 0+150.



Fuente: Santos, A. 2021.

Plano 3. Libreta topográfica del estacionamiento 0+150 al 0+250.



Fuente: Santos, A. 2021.

