

MEDIDAS DEL PLAN DE GESTIÓN Y ADAPTACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO
PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE NACIONAL, SANTANDER

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO.

VÍCTOR MANUEL TORRES MARÍN

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2021

MEDIDAS DEL PLAN DE GESTIÓN Y ADAPTACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO
PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE NACIONAL, SANTANDER.

VÍCTOR MANUEL TORRES MARÍN

Pasantía

Dirigido por: José Fernando Quintero Hernández
Director local de desarrollo agropecuario y medio ambiente, Puente Nacional.

Codirigido por: Nidia Isabel Molina Gómez.
Ingeniera Ambiental y Sanitaria
PhD

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2021

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
1. INTRODUCCIÓN	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GENERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. ANTECEDENTES	13
4. MARCO REFERENCIAL	14
4.1 MARCO CONTEXTUAL	14
4.2 MARCO TEÓRICO	18
4.3 MARCO CONCEPTUAL	20
4.4 MARCO LEGAL	22
4.5 PERTINENCIA SOCIAL	25
5. DESARROLLO DE LA PASANTÍA	26
5.1 METODOLOGÍA	26
5.1.1 Resumen de las fases de la metodología	26
5.1.2 Información recopilada	27
5.1.3 Cálculo del inventario municipal de emisiones	29
5.1.4 Proyección de emisiones acorde a escenarios de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	33
5.1.5 Identificación de aspectos ambientales y evaluación de impactos	34
5.1.6 Análisis de riesgos ambientales cualitativos GTC-104	38
5.1.7 Análisis de riesgos en la herramienta CRiSTAL	40
5.1.8 Formulación de las medidas de adaptación	41
5.1.9 Formulación de fichas de seguimiento y monitoreo	42
6. RESULTADOS	43
6.1 RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES	43
6.2 INFORMACIÓN NECESARIA PARA FORMULAR LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	46

6.3	CÁLCULO DEL INVENTARIO DE EMISIONES MUNICIPALES DE GEI	47
6.4	PROYECCIONES DE EMISIONES A 2030	49
6.5	IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS	51
6.6	ANÁLISIS DE RIESGOS AMBIENTALES CUALITATIVOS GTC-104	53
6.7	ANÁLISIS DE RIESGOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA CRISTAL	55
6.8	FORMULACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	57
6.9	SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	72
6.10	APORTE DE LA PASANTÍA A LA FORMACIÓN PROFESIONAL	85
7.	CONCLUSIONES	87
8.	RECOMENDACIONES	88
9.	REFERENCIAS	89
	ANEXO A	94
	ANEXO B	108

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco Legal	24
Tabla 2 Información solicitada de fuentes oficiales	27
Tabla 3 Información procesada de consumo energético	28
Tabla 4. Factores de emisión para combustibles.	30
Tabla 5. Factores de emisión para un tipo de refrigerante.	31
Tabla 6. Factores de emisión para la energía eléctrica.	31
Tabla 7. Factores de emisión para el sector agropecuario.	31
Tabla 8. Factor de emisión para el tratamiento de residuos.	32
Tabla 9. Factor de emisión para la quema de biomasa.	32
Tabla 10 Niveles de valoración de importancia.	34
Tabla 11 Clasificación de la importancia del impacto según su afectación.	34
Tabla 12 Clasificación según la naturaleza del impacto.	35
Tabla 13 Clasificación del impacto según la intensidad.	35
Tabla 14 Clasificación del impacto según de la extensión.	36
Tabla 15 Clasificación del impacto según el momento	36
Tabla 16 Valor de clasificación del impacto según la permanencia	36
Tabla 17 Clasificación del impacto según la permanencia	36
Tabla 18 Clasificación del impacto según la sinergia	37
Tabla 19 Clasificación del impacto según la acumulación	37
Tabla 20 Clasificación del impacto según la acumulación	37
Tabla 21 Clasificación del impacto según la periodicidad	37
Tabla 22 Clasificación del impacto según la recuperabilidad	38
Tabla 23 Categorización cualitativa de posibilidad	39
Tabla 24 Categorización cualitativa del efecto	39
Tabla 25 Categorización cualitativa del efecto	40
Tabla 26 Desarrollo de la pasantía	43
Tabla 27 Cálculo de las emisiones del sector institucional	47
Tabla 28. Matriz de análisis cualitativo de aspectos y evaluación de impactos	52
Tabla 29. Matriz de riesgos cualitativos	54
Tabla 30 Importancia de los grupos de interés	55
Tabla 31. Resumen medidas de adaptación	57
Tabla 32. Medida de adaptación MA-01	61
Tabla 33. Medida de adaptación MA-02	62
Tabla 34. Medida de adaptación MA-03	63
Tabla 35. Medida de adaptación MA-04	64
Tabla 36. Medida de adaptación MA-05	65
Tabla 37. Medida de adaptación MA-06	66
Tabla 38. Medida de adaptación MA-07	67
Tabla 39. Medida de adaptación MA-08	68
Tabla 40. Medida de adaptación MA-09	69
Tabla 41. Medida de adaptación MA-10	70
Tabla 42. Medida de adaptación MA-11	71
Tabla 43. Medida de adaptación MA-12	71

Tabla 45. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-01	73
Tabla 46. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-02	74
Tabla 47. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-03	75
Tabla 48. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-04	76
Tabla 49. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-05	77
Tabla 50. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-06	78
Tabla 51. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-07	79
Tabla 52. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-08	80
Tabla 53. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-09	81
Tabla 54. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-10	82
Tabla 55. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-11	83
Tabla 56. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-12	84

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Estructura administrativa Municipal.	15
Figura 2 Mapa de localización de Puente Nacional.	17
Figura 3. Diagrama de la metodología.	26
Figura 4 Proceso de elaboración del Inventario de GEI	30
Figura 5. Escenarios proyectados de GEI para 2050.	33
Figura 6. Estructura para el análisis de riesgos en CRiSTAL.	41
Figura 7. Distribución de las emisiones de GEI (kTon CO ₂ eq.) por sectores	48
Figura 8. Distribución departamental de las emisiones de GEI	48
Figura 9. Escenario 1: Escenario sin medidas de reducción	50
Figura 10. Escenario 2: Escenario con el 30% de reducción estimada	50
Figura 11. Matriz de riesgos cualitativos	56

RESUMEN

En el presente informe de pasantía se presentan las medidas de adaptación al cambio climático formuladas para el municipio de Puente Nacional (Santander), las cuales fueron estructuradas acorde a los lineamientos establecidos por el Plan Integral de Gestión y el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PIGCCT y PNACC), iniciando con la recopilación y tratamiento de información existente en los archivos de la Alcaldía Municipal, información de entidades privadas y los aportes de las asociaciones productivas, para así realizar el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2019, el cual entregó como resultado que el aporte del municipio es de 45.92 kTon CO₂ eq para ese año en particular, lo que permitió identificar los aportes de cada uno de los sectores para elaborar la matriz de aspectos e impactos ambientales y evaluar los riesgos asociados al incremento de 1.5° Celsius en la temperatura media del municipio, con estos insumos se formularon las medidas de adaptación acorde a los escenarios de mayor afectación como sequías, fenómenos de remoción en masa, afectación a las comunidades, deforestación y gestión de residuos.

Palabras clave: adaptación, cambio climático, vulnerabilidad climática, GEI, planificación y municipalidad.

ABSTRACT

This internship report presents the climate change adaptation measures formulated for the municipality of Puente Nacional, which were structured according to the guidelines established by the Comprehensive Management Plan and the National Climate Change Adaptation Plan (PIGCCT and PNACC), beginning with the compilation and processing of existing information in the archives of the mayor's office, information from private entities and the contributions of productive associations, in order to carry out the inventory of greenhouse gas emissions for the year 2019, which The result was that the contribution of the municipality is 45.92 kTon CO₂ eq for that particular year, which allowed identifying the contributions of each of the sectors to prepare the matrix of environmental aspects and impacts and evaluate the risks associated with the increase of 1.5 ° Celsius in the average temperature of the municipality, with these inputs the adaptation measures were formulated according to the The most affected scenarios such as droughts, landslides, impact on communities, deforestation and waste management.

Keywords: adaptation, climate change, climate vulnerability, GHG, planning and municipality.

1. INTRODUCCIÓN

Desde finales del siglo XIX se ha incrementado la temperatura del planeta (Shaftel et al., 2021), esto se atribuye en buena medida a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero -GEI- de origen antropogénico que concentran el calor en la atmósfera y no permiten que éste se libere al espacio exterior (Naciones Unidas, 2016). En consecuencia, se han producido alteraciones en los patrones normales del clima en los territorios (Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, 2014).

El cambio climático tiene efectos profundos en los ecosistemas, la biodiversidad, la economía y las poblaciones, estos efectos dependen de la región, el tiempo y demás factores propios del entorno; por ejemplo la variación en la duración de la temporada de cultivo puede ocasionar que la seguridad alimentaria de una población sea afectada, además de los cambios en los patrones de precipitación, periodos de sequía, aumento en la temperatura media de las regiones que modifica las condiciones socioeconómicas y ambientales del medio (Shaftel et al., 2021).

En Colombia los impactos del cambio climático se pueden ver reflejados en inundaciones, sequías, aumento en las temperaturas, erosión, entre otros (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021b). Se han presentado efectos en zonas centrales del país debido a que se producen eventos de remoción en masa ocasionados por la erosión y degradación del suelo, atribuidos al mal manejo de cultivos y ganadería intensiva. La variación en el régimen hidrológico, afecta los servicios ecosistémicos y además repercute en las actividades económicas que dependen de estos recursos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

El municipio de Puente Nacional, Santander basa su economía en el uso del suelo con fines de ganadería y agricultura (Gobernación de Santander & Escuela Superior de Administración Pública, 2002), el cambio climático viene afectándolo de manera progresiva aumentando los periodos de sequía año a año, como lo han mostrado públicamente medios de comunicación como el diario digital Vanguardia en los años 2017 y 2020 (Ballesteros, 2017; Vanguardia, 2020) y el diario La Opinión en 2015 (La Opinión, 2015). Puente Nacional fue declarado como Municipio Verde en concordancia con el Acuerdo Municipal No. 010 de 2011 (Concejo Municipal de Puente Nacional, 2011) y la Ordenanza departamental No. 060 de 2014 (Asamblea departamental de Santander, 2014) lo que significa que posee mejor capacidad para asegurar los servicios ambientales estratégicos (principalmente el agua) para su población (Nazarith & Velasco, 2017).

De acuerdo a lo anterior el municipio incluyó en el plan de desarrollo Municipal 2020-2023 la adaptación al cambio climático, porque es pertinente la formulación de medidas de adaptación acordes a las necesidades específicas, para que sean llevadas a cabo disminuyendo así la vulnerabilidad y el riesgo climático de los habitantes a mediano y largo plazo (Alcaldía Municipal de Puente Nacional, 2020).

Otros territorios han desarrollado este tipo de planes de adaptación y mitigación al cambio climático, como por ejemplo en el municipio de Santiago de Cali donde se enfocan en programas de gestión integral del recurso hídrico en un contexto de clima cambiante, las áreas protegidas como aumento de la resiliencia ante el cambio climático y como la producción sostenible ayuda al manejo de agro ecosistemas sin embargo estas medidas son descriptivas para posteriormente desarrollarlas (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca et al., 2015). En Bogotá D.C., se desarrolló el Plan de acción Bogotá 2020-2050 el cual plasma acciones que buscan convertir en carbono neutral a la ciudad para el año 2050, mejorando la resiliencia frente a eventos climáticos, donde las principales acciones de adaptación corresponden a la gestión del recurso hídrico, el arbolado urbano, la formulación de un programa de gestión agropecuaria rural y regional, mejorar el conocimiento de la comunidad frente al cambio climático y estrategias de mitigación de los efectos (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2020).

Por lo anterior y dada la relevancia en asegurar los recursos disponibles para la población del municipio y en concordancia con los diferentes planes desarrollados en el territorio nacional, se planteó este trabajo de pasantía dando repuesta al siguiente interrogante: ¿Cuáles son las medidas que se pueden implementar en el municipio de Puente Nacional, Santander para afrontar los efectos del cambio climático y de esta forma mantener su estatus como Municipio Verde?

El documento inicia con la contextualización respecto al cambio climático del país y el municipio en los antecedentes, luego en el marco contextual se describe la alcaldía municipal, sus dependencias y la secretaría encargada del desarrollo agropecuario y el ambiente, en el marco teórico como en el conceptual se habla acerca de los términos relacionados al cambio climático, en el normativo las leyes, resoluciones y decretos que regulan los de planes de adaptación al cambio climático, a continuación se presentan las bases metodológicas para el cálculo del inventario de emisiones de GEI, la evaluación de impactos, el riesgo asociado y las medidas planteadas, finalizando con los resultados obtenidos, las conclusiones y una serie de recomendaciones, por último la bibliografía empleada y los anexos correspondientes.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Formular las medidas del plan de gestión del cambio climático para el municipio de Puente Nacional, Santander de acuerdo al Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la información necesaria para la formulación de las medidas del Plan de Gestión del Cambio Climático y Plan de Adaptación al Cambio Climático.

Categorizar los posibles impactos ambientales asociados al cambio climático en el área de estudio.

Definir las prioridades de adaptación para la reducción del riesgo climático.

Proponer las medidas de adaptación que contribuyan a reducir la vulnerabilidad frente al cambio climático.

3. ANTECEDENTES

La estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia establecida en el documento CONPES 3700 de 2011 (Consejo Nacional de Política Económica y Social et al., 2011), reconoció la necesidad de implementar estrategias institucionales y financieras, entendiendo al cambio climático como una problemática social y económica que genera riesgo a la población del país y por lo cual buscaba incentivar a los sectores y los territorios a que integren dicha problemática dentro de sus procesos de planificación, articulando a todos los actores para hacer uso adecuado de los recursos, disminuir la exposición y susceptibilidad al riesgo, aumentando la capacidad de respuesta (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio et al., 2011).

En el marco del Acuerdo de París Colombia se comprometió a reducir el 30 % de sus emisiones proyectadas a 2030 con la cooperación internacional, además de implementar acciones innovadoras de adaptación en sectores agrícolas, aumentar en más de 2.5 millones de hectáreas la cobertura de áreas protegidas, identificar cuencas prioritarias e implementar un sistema nacional de adaptación (García Arbeláez et al., 2016).

Es debido a las políticas nacionales adoptadas desde el año 2011 que el Consejo Municipal de Puente Nacional instauró el Acuerdo No. 010, donde declaró a Puente Nacional como Municipio Verde, dicha categoría implica variaciones en cómo se concibe el territorio, este se enfoca en asegurar los servicios ambientales estratégicos para su población como lo es el recurso hídrico (Concejo Municipal de Puente Nacional, 2011), continuando con el proceso de mejora Puente Nacional logra el reconocimiento por parte de la Asamblea Departamental mediante la Ordenanza No. 060 de 2014, la categoría de “Municipio verde”, donde le ordena destinar el uno por ciento (1%) de sus ingresos para la adquisición de áreas de importancia estratégica que surten de agua el acueducto Municipal (Asamblea departamental de Santander, 2014).

De acuerdo a lo anterior el municipio ha venido implementando medidas como: el cercado alrededor de los cuerpos de agua más importantes que sirven como fuente de abastecimiento del recurso para el consumo humano, la compra de algunos predios en proximidades a los ríos y la ejecución de campañas de educación ambiental enfocadas en la conservación de dichos lugares dirigidas hacia la población involucrada (Alcaldía Municipal de Puente Nacional, 2020).

4. MARCO REFERENCIAL

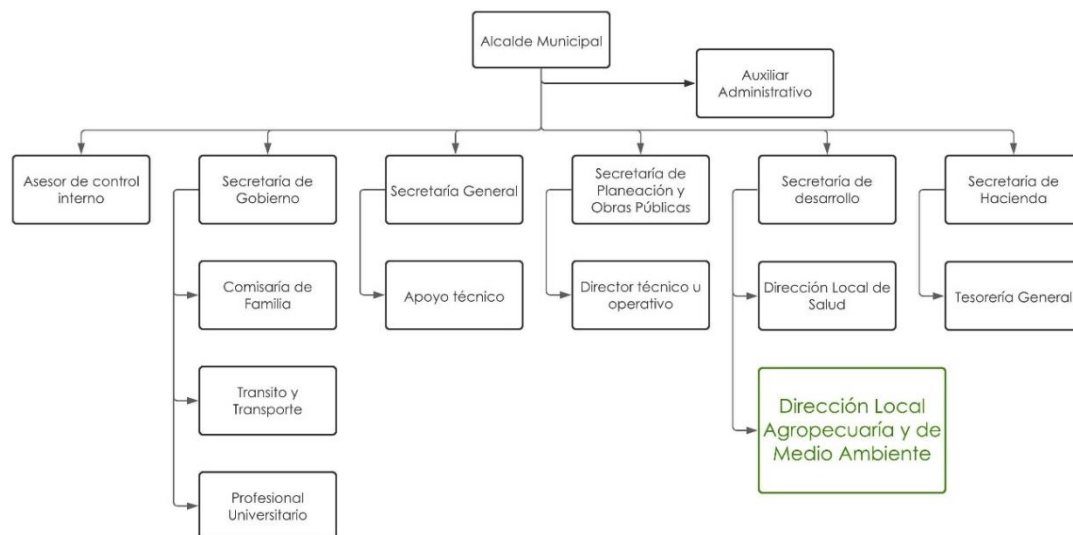
4.1 MARCO CONTEXTUAL

El Municipio de Puente Nacional, como ente territorial, está encaminado a la oportuna prestación de servicios públicos y sociales con calidad, a través de la planificación del desarrollo económico, social y ambiental (Alcaldía Municipal de Puente Nacional, 2021), es reconocido como Municipio Verde de la provincia de Vélez y del departamento de Santander, buscando ser un referente en el desarrollo agrícola y productivo, mejorando los diferentes servicios como conector interregional (Santander y Boyacá) y destino turístico (Alcaldía Municipal de Puente Nacional, 2021).

Las principales actividades económicas del municipio están divididas en vocación urbana y rural, la primera se relaciona con comercio independiente como: turismo, ropa, víveres, droguerías y papelerías entre otros; además de las instituciones gubernamentales y privadas presentes. Por otra parte, la vocación rural es agropecuaria, contando con un 53 % del área sembrada en diferentes cultivos (café, guayaba, caña y cítricos) además Puente Nacional se centra en la cría y comercialización de ganado para consumo en la provincia de Vélez.

En el periodo 2016-2019 se creó y posteriormente se realizó el nombramiento de la dirección local de desarrollo agropecuario y medio ambiente, la cual presta sus servicios en la Calle 10 No. 5-33 (antigua Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria -UMATA-) y el archivo municipal se encuentra adecuado en la Carrera 7 No. 4-46 (edificio Sala Tic). Esta dirección se encuentra adscrita a la Secretaría de Desarrollo del municipio; en la figura 1 se presenta la estructura administrativa municipal (Alcaldía Municipal de Puente Nacional, 2020).

Figura 1 Estructura administrativa Municipal.



Nota. La dirección local agropecuaria y de medio ambiente cumple funciones a nivel de secretaría siendo una dependencia otra secretaría. Tomado de Puente Nacional por Alcaldía Municipal de Puente Nacional, 2020. (<http://www.puentenacional-santander.gov.co/>).

La Dirección Local de Desarrollo Agropecuario y medio ambiente tiene asignadas diferentes funciones según el Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023 (Alcaldía Municipal de Puente Nacional, 2020) las cuales se listan a continuación:

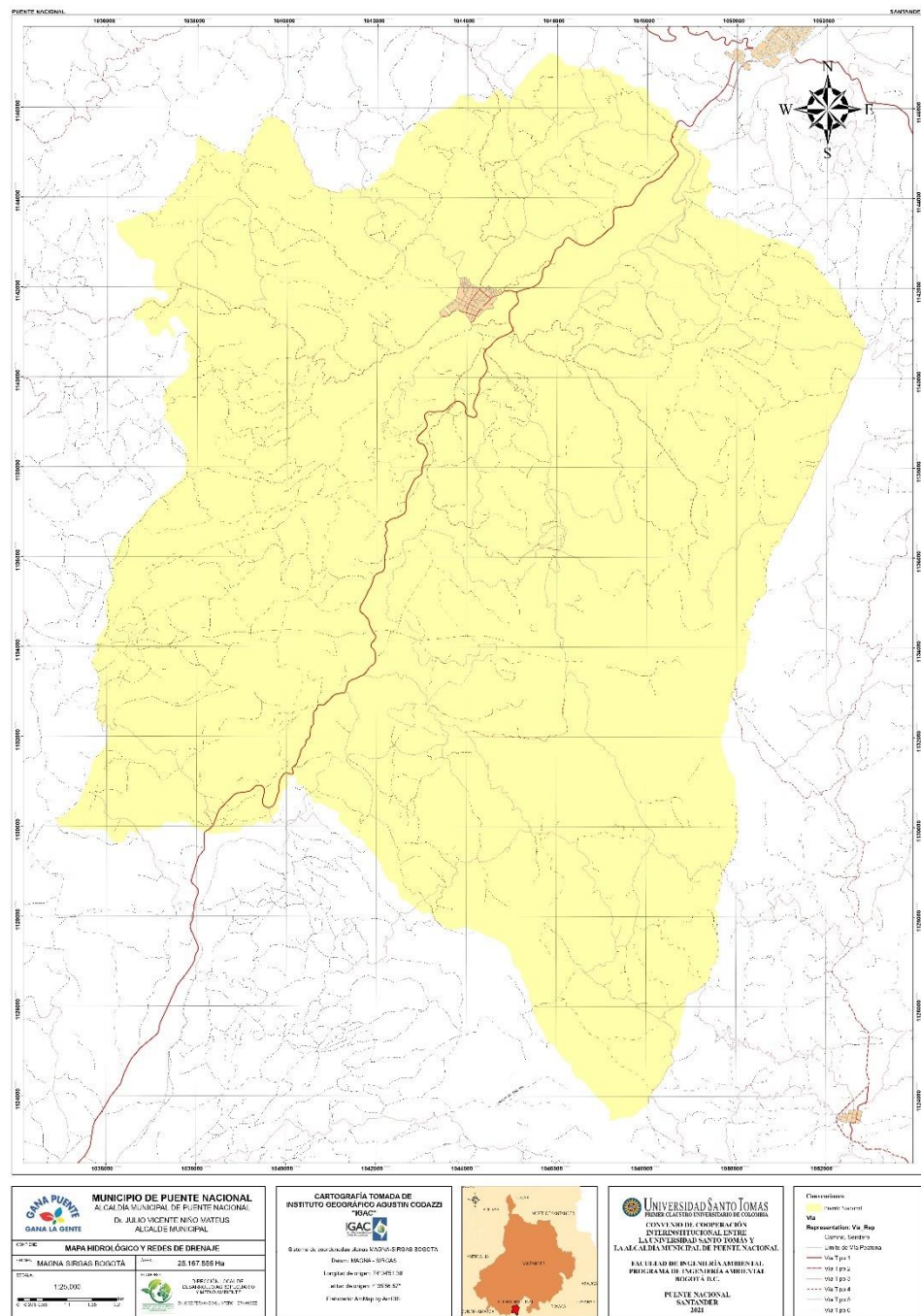
- Fortalecer la producción alimentaria del Municipio
- Mejorar el nivel de aprovechamiento de los alimentos de acuerdo a las necesidades nutricionales de los habitantes.
- Fortalecer el rol de la mujer en la sociedad como generadora, productora y participante activa de la dinámica social, política y económica.
- Implementar un proceso de acompañamiento y orientación integral agroempresarial.
- Fortalecer los diferentes procesos de producción agropecuaria en armonía con el manejo adecuado del medio ambiente mediante la inclusión de tecnologías limpias.

Además de las funciones anteriormente mencionadas se le añade la gestión del ordenamiento ambiental territorial, enfocado en implementar estrategias que permitan incorporar el componente ambiental tanto en la planeación, crecimiento como modernización del territorio, a su vez garantizar un crecimiento urbanístico municipal en armonía con el entorno ambiental y la biodiversidad, para así

recuperar, proteger y preservar las áreas estratégicas ambientales del Municipio, todo esto articulado a las políticas administrativas de cuidado, preservación y conservación del recurso hídrico.

La dirección local de desarrollo agropecuario tiene jurisdicción a lo largo y ancho del municipio el cual se halla ubicado al sur del Departamento de Santander, limita políticamente con los siguientes municipios: por el norte con de Guavatá y Barbosa, por el oriente con Moniquirá y Santa Sofía que pertenecen al Departamento de Boyacá al igual que Saboyá que limita con Puente Nacional por el sur y al occidente limita con Albania y Jesús María (Alcaldía Municipal de Puente Nacional, 2020), en la figura 2 se presenta el mapa de Puente Nacional donde se evidencian las vías principales y el casco urbano.

Figura 2 Mapa de localización de Puente Nacional.



Nota. Las líneas punteadas que se aprecian en la figura hacen referencia a vías de categorías secundaria y terciaria, por otra parte las líneas de color rojo son vías primarias. Elaboración propia.

La cabecera municipal está situada a 1625 metros sobre el nivel del mar (msnm), tiene una temperatura media de 22° Celsius, la temperatura media regional está comprendida entre los 10 y los 23° Celsius y varía proporcionalmente con la altitud aproximadamente en 0.67 grados centígrados cada 100 metros. La precipitación media multianual es de 2000 mm, la humedad relativa varía entre el 73 y el 90%, caracterizando el municipio como húmedo y muy húmedo, la evapotranspiración media anual es de 1051 mm, el promedio de brillo solar es de 1824 horas anuales, con una cantidad máxima de radiación diaria de 7,2 horas y una mínima de 3,7 horas (Alcaldía Municipal de Puente Nacional, 2020).

4.2 MARCO TEÓRICO

El clima se puede entender como el estado promedio en el que se encuentran ciertas variables como: temperatura, precipitación, presión atmosférica, entre otras, a lo largo de periodos de tiempo generalmente largos, desde meses a millones de años (Organización Meteorológica Mundial, 2016). Cuando hay un cambio o variación en el estado del clima comparable mediante métodos estadísticos con el valor medio que ha persistido en decenios o un periodo de tiempo más largo (generalmente 30 años), se suele entender a dicha variación como el cambio climático, que puede ser atribuido a procesos naturales como: modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas, cambios antropogénicos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo (Masson-Delmotte et al., 2019).

De acuerdo a lo anterior la variabilidad natural del clima sumado a las alteraciones atmosféricas atribuidas a la actividad humana, aceleran los cambios en los patrones climáticos, lo cual provoca que haya eventos extremos de precipitaciones intensas, temperaturas altas, sequías prolongadas, entre otros, que afectan directa e indirectamente a los ecosistemas, las poblaciones y el estilo de vida de las personas (Shaftel et al., 2021).

Como resultado, el cambio climático afecta de manera directa la producción de alimentos, debido a que el sector agrícola depende en gran medida del clima como un factor de productividad; por ello, la economía de este sector puede estar vulnerable ante los cambios abruptos del clima, generando pobreza en los territorios de América Latina y otros países del mundo, en donde los principales productores de alimentos se encuentran en zonas rurales o costeras (López Feldman & Hernández Cortés, 2016).

Los cambios producidos por el cambio climático afectan de manera negativa al sector agropecuario, por lo cual se busca preparar a la población reduciendo la vulnerabilidad y aumentando la resiliencia de los sectores propensos a afectaciones generando oportunidades de desarrollo económico a corto plazo para la población, por lo cual se ve la necesidad de plantear medidas de adaptación al cambio climático que contemplen los recursos ambientales, sociales, institucionales y la capacitación en acceso a la información y recursos (Naciones Unidas, 2016).

Algunas medidas de adaptación al cambio climático han surgido en los países más afectados como lo son Japón, Filipinas y México (Rodríguez Pecino, 2020), por ejemplo, Japón ha experimentado un incremento en su temperatura media a nivel general, por lo cual nació la necesidad de cultivar otras especies más resistentes a estas temperaturas, así como modificar sus hábitos de consumo de peces que migraron a zonas que antes eran típicas de agua fría (López, 2019).

Por su parte Filipinas ha sido afectado debido a los múltiples fenómenos que arrasan las tierras de cultivo y destruyen los hogares, además, que se encuentra en riesgo de desaparecer a causa del incremento del nivel del mar, por lo cual ha centrado sus esfuerzos en formar a las personas en finanzas y gestión de negocios, incrementar la capacidad de acción de los organismos gubernamentales para afrontar emergencias causadas por la variación climática, adquirir equipos y formular planes de preparación ante desastres, organizando simulacros para enseñar a las comunidades como actuar frente a un fenómeno (CODESPA, 2019).

En México las estrategias de adaptación al cambio climático son reducir la vulnerabilidad de la población y de los sectores productivos incrementando la resiliencia de esos como de la infraestructura estratégica, para conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas garantizando sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018).

En este orden de ideas, lo más conveniente es que todos los países afectados tengan medidas de adaptación al cambio climático para que la población esté preparada para afrontar eventos climáticos que puedan llegar a afectarlos de manera directa. Por lo tanto, es importante conocer los criterios, normativa, planes y demás información relevante para jerarquizar las áreas o aspectos que requieren mayor atención de las entidades gubernamentales, logrando de esta manera establecer las prioridades de adaptación para la reducción del riesgo climático como

lo han venido desarrollando México, Filipinas y Japón (Departamento Nacional de Planeación et al., 2013).

Desde el año 2010 en Colombia se creó la necesidad de establecer planes para afrontar los efectos del cambio climático, por lo cual el Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014, sentó las bases para que junto con el Departamento Nacional de Planeación -DNP-, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS-, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM- y la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres -UNGRD-, desarrollaran el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático -PNACC-, el cual tiene como objetivo la puesta en marcha de medidas que contribuyan a la reducción del riesgo e impactos negativos asociados a la variabilidad climática y al cambio climático sobre la sociedad, la economía y los ecosistemas, así como la identificación de impactos positivos y mecanismos para sacar provecho de los mismos (Departamento Nacional de Planeación et al., 2013).

Con esto se iniciaron proyectos enfocados a diferentes sectores como es el caso del plan de gestión del cambio climático para los puertos marítimos de Colombia desarrollado por MADS en compañía del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés -INVEMAR-, el cual busca implementar distintas medidas dirigidas a ecosistemas, infraestructura, comunidades, planificación y educación, lo cual pretende mejorar el proceso de gestión integral del riesgo bajo un enfoque que apoye el diseño y puesta en marcha de respuestas adaptativas al cambio climático (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible & Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés, 2017).

Por otro lado, cuando se habla a nivel regional se instauró la Ley 1931 de 2018 en donde se definen los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales -PIGCCT-, los cuales van enfocados a identificar, evaluar, priorizar y definir las medidas o acciones de adaptación y de mitigación de emisiones de GEI, para ser implementados en el territorio o municipio para el cual se formulan (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021a).

4.3 MARCO CONCEPTUAL

A partir de mediados del siglo XX al finalizar la segunda guerra mundial y debido al boom del crecimiento económico, la contaminación del aire y los gases de efecto invernadero se ha incrementado a niveles nunca antes vistos que afectan el clima

aumentado la temperatura del planeta (Universidad Nacional Autónoma de México, 2013). Se estima que el aumento en la contaminación ambiental tanto en ciudades como en zonas rurales es la causa de aproximadamente 4.2 millones de muertes prematuras en todo el mundo al año, generada por diferentes enfermedades respiratorias, cardiovasculares y cáncer ocasionadas por la contaminación (Organización Mundial de la Salud, 2021).

Los GEI son los principales causantes del efecto invernadero, entre ellos se destacan el dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y hexafluoruro de azufre (SF_6), aunque la emisión de algunos de estos se da por procesos naturales, el factor humano juega un papel importante debido a la quema de combustibles fósiles, la cría de animales para ganadería entre otros. Este efecto de las emisiones suele ser invisible al no verse materializado de manera inmediata o visualmente, lo que ocasiona que no se le dé la importancia que requiere, es debido a esto que las acciones se toman hasta que se evidencian los cambios climáticos (Organización Mundial de la Salud, 2021).

El cambio climático hace referencia a la variación a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos de la tierra, que pueden deberse a cambios naturales como por ejemplo alteraciones en el ciclo solar, pero diferentes estudios señalan que desde el siglo XIX el principal factor del cambio climático son las actividades antropogénicas, que generan gases de efecto invernadero los cuales actúan como una manta que envuelve al planeta, atrapando el calor lo que incrementa la temperatura, además de modificar condiciones atmosféricas (Naciones Unidas, 2021).

El cambio climático ha venido afectando diferentes procesos esenciales del planeta y sus organismos ya sea a ecosistemas, animales y demás (Greenpeace, 2021), esto lleva a que se modifique el régimen de incendios en los próximos años, ocasionando eventos más intensos y una mayor deforestación de los bosques, también provoca el deshielo de los glaciares que a su vez ocasiona un aumento en el nivel del mar, por otro lado al aumentar la temperatura media del planeta se presentan épocas de sequía de mayor duración lo que trae consigo la desertificación de algunas zonas del planeta y la variación de la temperatura que ocasiona que se presenten eventos hidrometeorológicos extremos lo cual representa riesgos para las comunidades y los ecosistemas (Naciones Unidas, 2016).

La adaptación al cambio climático hace necesario identificar los impactos sociales, económicos y ambientales que ocasiona la variabilidad climática, ya que su origen

puede deberse a diferentes eventos, que afectan a una determinada cantidad de personas, recursos naturales, comunidades y servicios (económicos, culturales, sociales, infraestructura y demás) expuestos a estas afectaciones debido a condiciones propias de la zona (Departamento Nacional de Planeación et al., 2012). Además de la exposición se contempla la vulnerabilidad, que se define como la predisposición o susceptibilidad a ser afectado negativamente por un evento o suceso, esto tiene especial importancia en los niveles de afectación de personas, bienes y recursos, estos eventos ocasionan amenazas latentes para cada lugar y aumenta con el grado de exposición y vulnerabilidad del mismo lo que es determinante para cuantificar el riesgo (Departamento Nacional de Planeación et al., 2012) y esta representación la cual depende de cada una de las variables anteriormente mencionadas se da por la ecuación 1.

$$Riesgo = f(Amenaza, Exposición, Vulnerabilidad) \quad (1)$$

De acuerdo a la vulnerabilidad del ecosistema o las comunidades se debe tener en cuenta la capacidad de adaptación de cada uno de estos a los diferentes fenómenos que pueden presentarse, es así como se articula la gestión del riesgo de desastre y la adaptación al cambio climático.

4.4 MARCO LEGAL

En el año de 1992 se realizó la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, en donde se dio reconocimiento a que los cambios del clima de la Tierra y sus efectos adversos son una preocupación común de los estados y los ciudadanos, por las diferentes actividades antropogénicas que han ido aumentando sustancialmente las concentraciones de GEI (Naciones Unidas, 1992). Mediante la Ley 164 de 1994, Colombia ratifica y establece objetivos de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, en busca de estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera emitidas por fuentes antropogénicas además se establece que esto se debe lograr en un plazo suficiente para que los ecosistemas se adapten de manera paulatina al cambio climático, con esta Ley Colombia enfoca sus esfuerzos al compromiso de la adaptación al cambio climático (Congreso de Colombia, 1994).

En 1997 fue aprobado el protocolo de Kyoto, el cual pone en funcionamiento la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, comprometiéndolo a los países industrializados a limitar y reducir las emisiones de GEI de conformidad con las metas individuales acordadas (United Nations

Framework Convention on Climate Change, 2021b), debido a esto Colombia aprueba el protocolo mediante la Ley 629 del 2000 en donde promueve el desarrollo sostenible, para cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones, elaborando políticas y medidas de conformidad con la circunstancia nacional, encaminadas a la eficiencia energética, mejora y protección de sumideros de GEI, promoción de actividades agrícolas sostenibles (Congreso de Colombia, 2000).

En el año 2004 el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, mediante la Resolución 453 de 2004 adopta los principios, requisitos y criterios para la aprobación nacional de proyectos, encaminados a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la aplicación del mecanismo de desarrollo limpio, en búsqueda de cumplir las partes del protocolo concernientes al país.

Al pasar los años el riesgo de enfrentar serios impactos por el cambio climático se ha hecho más frecuente, es por eso que se requiere el desarrollo urgente de estrategias adecuadas que preparen a Colombia para afrontar los retos del cambio climático, es debido a esto que en 2011 se publica el Conpes 3700 el cual tiene como objetivo preparar al país para mitigar las causas y adaptarse a los efectos del cambio climático (Consejo Nacional de Política Económica y Social et al., 2011).

Al año siguiente se aprueba la Ley 1523 de 2012 que adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres donde se busca mejorar los procesos sociales desde la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas para el conocimiento y la reducción del riesgo además de la adaptación al Cambio Climático que corresponde como una gestión del riesgo de desastres en la medida en que está encaminada a la reducción de la vulnerabilidad al clima (Congreso de Colombia, 2012).

En 2015 se celebró en París un congreso que finalizó anunciando un acuerdo histórico para combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones e inversiones necesarias para un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono, teniendo como objetivo reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento de la temperatura mundial en este siglo muy por debajo de los 2 grados centígrados (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2021a). En 2017 Colombia por medio de la ley 1844 aprueba el acuerdo de París en cual se compromete hacer un esfuerzo conjunto para cumplir las metas específicas en materia de reducción de emisiones de gases de efecto

invernadero y adaptación a los efectos del Cambio Climático en las diferentes regiones del país (Congreso de la República, 2017).

Para el mismo 2017, desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se presenta la política de adaptación al cambio climático cuyo principal objetivo es incorporar la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas, dada la importancia y las posibles afectaciones del cambio climático se considera primordial adoptar una visión territorial, que valore articuladamente iniciativas sectoriales de desarrollo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible., 2017).

Tabla 1. Marco Legal

AÑO	POLÍTICA	RESUMEN	FUENTE
1994	Ley 164	Por medio de la cual se aprueba la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992.	(Congreso de Colombia, 1994)
2000	Ley 629	Por medio de la cual se aprueba el "Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecho en Kyoto el 11 de diciembre de 1997.	(Congreso de Colombia, 2000)
2004	Resolución 453	Adopta los principios, requisitos y criterios y se establece el procedimiento para la aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que optan al Mecanismo de Desarrollo Limpio.	(Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial., 2004)
2011	Conpes 3700	Articulación de Políticas y Acciones en Materia de cambio climático en Colombia resalta la necesidad del país de comprender y actuar frente a este fenómeno como una problemática de desarrollo económico y social.	(Consejo Nacional de Política Económica y Social et al., 2011)
2012	Ley 1523	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.	(Congreso de Colombia, 2012)
2016	Decreto 298	Establece la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático – SISCLIMA – es decir, el conjunto de entidades estatales, privadas y sin ánimo lucro, de políticas, normas, procesos, recursos, planes, estrategias, instrumentos, mecanismos, así como la información atinente al cambio climático	(Presidencia de la República de Colombia, 2016)
2017	Ley 1844	Por medio de la cual se aprueba el acuerdo de París adoptado el 12 de diciembre de 2015, en París Francia.	(Congreso de la República, 2017)

AÑO	POLÍTICA	RESUMEN	FUENTE
2017	Política Nacional de Cambio climático en Colombia	El objetivo de la Política nacional de cambio climático es incorporar la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas para avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima y baja en carbono, que reduzca los riesgos del cambio climático y permita aprovechar las oportunidades que este genera.	(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible., 2017)

Nota. La tabla representa las leyes, decretos y políticas relacionadas a los Gases de Efecto Invernadero en Colombia. Tomado de Congreso de Colombia (1994, 2000, 2012), Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2004), Consejo Nacional de Política Económica et al. (2011), El presidente de la república de Colombia (2016), El congreso de la república (2017) y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017).

4.5 PERTINENCIA SOCIAL

El desarrollo de este proyecto, producto de la pasantía con la Alcaldía Municipal de Puente Nacional, Santander es conveniente debido a que el 60 % de la población del municipio pertenece a la zona rural, es de vocación agrícola y ganadera, además de que en dichas zonas se encuentran las áreas de recarga hídrica y la mayor diversidad de fauna y flora, por lo que es necesario establecer medidas de adaptación al cambio climático enfocadas a reducir la vulnerabilidad de los elementos expuestos (población, recursos, bienes e infraestructura), para que los posibles eventos climáticos no afecten de manera significativa a los ecosistemas, las comunidades o la economía de la región (Asamblea departamental de Santander, 2014).

En esa misma línea, la elaboración de este trabajo de pasantía, contribuye al cumplimiento del Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023, por lo cual aporta significativamente al trabajo de la Alcaldía Municipal en materia de cambio climático, e indirectamente contribuye a la mitigación de las posibles afectaciones en la economía de la población debido a eventos climáticos extremos.

5. DESARROLLO DE LA PASANTÍA

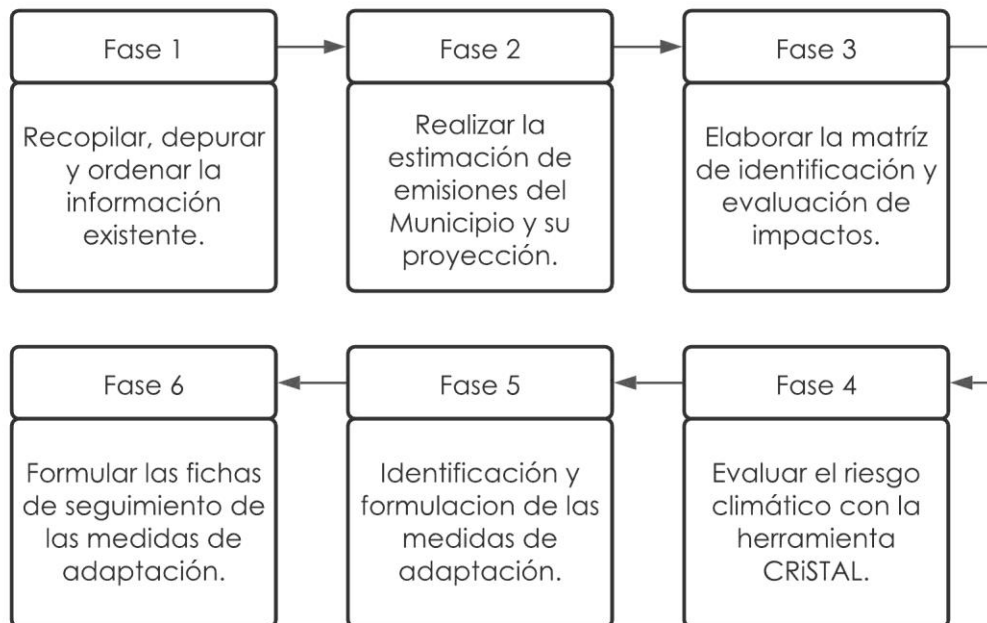
5.1 METODOLOGÍA

Para formular las medidas del plan de gestión y adaptación del cambio climático para el municipio de Puente Nacional, Santander fue necesario recopilar la información en materia de cambio climático, con la cual se contaba en el municipio, además de la información de los diferentes sectores. La depuración se realizó acorde a las necesidades de la metodología del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático -IPCC- para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero según la guía metodológica (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca et al., 2013).

5.1.1 Resumen de las fases de la metodología

En la figura 3 se presenta un resumen de la metodología empleada para el desarrollo del proyecto mediante las fases que se presentan a continuación.

Figura 3. Diagrama de la metodología.



Nota. Las fases de la metodología fueron seleccionadas para el caso de Puente Nacional basado en las necesidades propias del municipio. Adaptado de hoja de ruta del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático -PNACC por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible et al. (2013).

5.1.2 Información recopilada

La información necesaria se determina de acuerdo a la metodología del IPCC la cual determina un análisis sectorial (institucional, agropecuario, transporte, residuos, uso del suelo e industrial) además de los documentos de planificación necesarios en la guía metodológica PNACC, toda esta información es de carácter oficial, obtenida de instituciones públicas, instituciones financieras, empresas prestadoras de servicios públicos y demás entidades presentes en el municipio. Se solicitó información relacionada a todo el 2019 al considerarse el 2020 como un año atípico en cuanto a las actividades humanas que fueron reguladas debido a la pandemia del COVID-19 (Fundación para el Análisis y los Estudios Sociales, 2021).

La información solicitada a diferentes entidades se relaciona en la tabla 2.

Tabla 2 Información solicitada de fuentes oficiales

Entidad o dependencia a quien se solicitó	Información solicitada	Unidades	Dependencias que abarca
Secretaría de obras públicas	Consumo de combustible	Galones	Todas las dependencias de la alcaldía
	Consumo de refrigerante	Galones	
Secretaría de hacienda	Consumo energético	kWh	Todas las dependencias y las instituciones educativas
Coomultax S.A.	Cantidad de taxis	Unidad	Municipio
	Consumo promedio de combustible	Galones	
	Consumo de refrigerante	Galones	
Transsander	Cantidad de microbuses	Unidad	Municipio
	Consumo promedio de combustible	Galones	
	Consumo de refrigerante	Galones	
Flota Boyacá	Cantidad de buses	Unidad	Municipio
	Consumo promedio de combustible	Galones	
	Consumo de refrigerante	Galones	
Nueva flota Reina	Cantidad de buses	Unidad	Municipio
	Consumo promedio de combustible	Galones	
	Consumo de refrigerante	Galones	
Instituto Colombiano Agropecuario	Cabezas de bovinos	Unidad	Municipio
	Cabezas de caprinos	Unidad	
	Cabezas de bufalinos	Unidad	

Entidad o dependencia a quien se solicitó	Información solicitada	Unidades	Dependencias que abarca
	Cabezas de ovinos	Unidad	
	Cabezas de equinos	Unidad	
	Cabezas de porcinos	Unidad	
Dirección local de desarrollo agropecuario y medio ambiente	Quemas de productos agrícolas	kg	Municipio
	Extensión agropecuaria, por tipo de cultivo	Hectáreas	
	Incendios	Hectáreas	
	Permisos de aprovechamiento forestal	Hectáreas	
Acuapuerto S.A.	Consumo de combustible camión recolector	Galones	Municipio
	Consumo de refrigerante camión recolector	Galones	
	Residuos sólidos enviados a vertederos	Toneladas	
	Usuarios del alcantarillado	Unidad	
	Agua residual tratada	Metros cúbicos	
Comultrasan	Consumo energético	kWh	Entidad
Banco Popular	Consumo energético	kWh	Entidad
Banco Agrario	Consumo energético	kWh	Entidad
Serviconal	Consumo energético	kWh	Entidad

Nota. La tabla representa la relación de la información solicitada para el cálculo del inventario de GEI con cada una de las entidades así como su respectiva unidad de medición. kWh: kilovatiohora, kg: kilogramo. Elaboración propia.

Se realizaron 13 peticiones de información mediante solicitud oficial por parte de la dirección local de desarrollo agropecuario y medio ambiente a cada una de las instituciones que así lo requirieron, de esta forma se contó con respuestas directas de los datos solicitados de cada entidad.

Toda la información fue procesada de acuerdo a la necesidad de cada caso o el tipo de unidad en la que fue entregada la información, siendo ordenada y procesada, en la tabla 3 se presenta un ejemplo de cómo se procesó la información del consumo energético.

Tabla 3 Información procesada de consumo energético

Descripción	Valor	Valor del kWh	Consumo de kWh al año
Instituciones Educativas	\$ 173,152,848	569.94	303808.91
Dependencias Alcaldía	\$ 78,958,584		138538.41

Descripción	Valor	Valor del kWh	Consumo de kWh al año
Instituciones Financieras	\$ 39,567,240		69423.52

Nota. Se presenta la conversión de pesos (\$) a kilovatiohora (kWh) del consumo energético de entidades municipales. Elaboración propia.

5.1.3 Cálculo del inventario municipal de emisiones

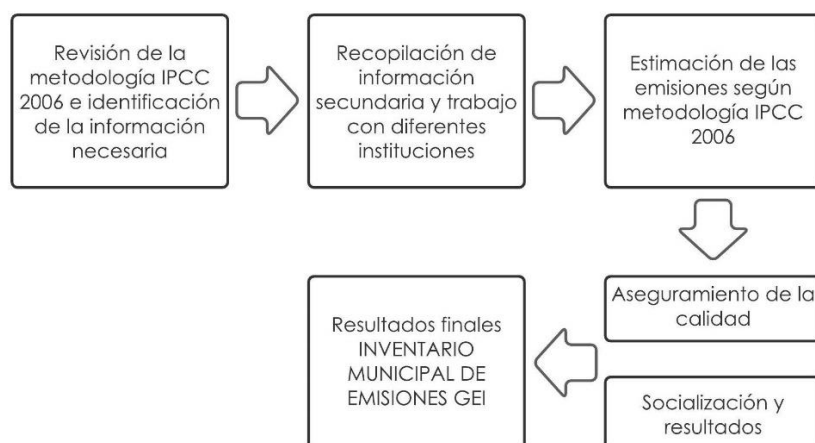
Se continua con el cálculo del inventario GEI, el cual cuantifica la cantidad de emisiones expresadas en toneladas de CO₂ equivalente, para cada uno de los sectores propuestos en la metodología del IPCC usada por el IDEAM para el cálculo del inventario nacional de emisiones (Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales et al., 2016). Para Puente Nacional los sectores son:

- Institucional: hace referencia a los consumos energéticos, de combustible y refrigerante que emplean las instituciones públicas y privadas en el desarrollo de sus actividades en el municipio.
- Agropecuario: tiene en cuenta el consumo de combustible y refrigerante para el desarrollo de las actividades agropecuarias, también la fermentación entérica y el manejo del estiércol de acuerdo a la cantidad de animales y por último contempla la quema de residuos agrícolas.
- Transporte: en este sector se incluyen los consumos de combustible y refrigerantes de los vehículos de transporte público (taxis, microbuses y buses) que operan en el municipio como también el consumo energético de las oficinas que prestan el servicio de atención al público.
- Residuos: este sector contiene el consumo de combustible y refrigerante del vehículo recolector de residuos, la cantidad de residuos enviados a vertederos, la cantidad de agua tratada en la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR y el consumo energético de la operación del acueducto.
- Uso del suelo: para este sector se tuvo en cuenta el consumo de leña como combustible acorde a la cantidad de permisos de aprovechamiento forestal otorgados, y se tuvo en cuenta la cantidad de quemas de coberturas vegetales.
- Industrial: este sector no se tiene en cuenta debido a que el municipio no posee industria en su territorio.

Con el cálculo del inventario se obtuvo la cantidad de emisiones relacionadas a cada uno de los sectores evaluados en el municipio, para así realizar una estimación del crecimiento de estas emisiones según diferentes escenarios y finalmente analizar el aporte del municipio en relación al departamento de Santander.

El cálculo del inventario de emisiones sigue la metodología propuesta por el IPCC que es la misma que emplea el IDEAM para realizar el inventario nacional y comprende una serie de pasos que se aprecian en la figura 4.

Figura 4 Proceso de elaboración del Inventario de GEI



Nota. La figura representa la secuencia de pasos necesaria para obtener el inventario municipal de GEI de una localidad. Tomado de Inventario Nacional y Departamental de Gases Efecto Invernadero – Colombia por Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales et al., 2016.

Estas emisiones son debido al desarrollo de las actividades antropogénicas y su cuantificación está condicionada a la información disponible, por lo tanto es necesario usar factores de emisión específicos al no poder realizar la medición de manera directa (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca et al., 2013). Para el cálculo de la huella de carbono la Unidad de Planeación Minero Energética -UPME-, desarrolló en 2003 para Colombia factores de emisión para combustibles líquidos, sólidos y gaseosos que se presenta en la tabla 4 (Unidad de Planeación Minero Energética, 2003).

Tabla 4. Factores de emisión para combustibles.

Tipo	Combustible	Factor de emisión	
		Cantidad	Unidad
Líquido	Diesel Genérico	10.15	kg CO ₂ eq / gal
	Gasolina Genérico	8.15	kg CO ₂ eq / gal
Gaseoso	Gas Natural Genérico	1.86	kg CO ₂ eq / Nm ³

Nota. La tabla presenta el factor de emisión para los combustibles más comunes empleados en los vehículos. Gal: galones americanos, Nm³: Normal metro cúbico. Tomado de Factores de emisión de los combustibles Colombianos por Unidad de Planeación Minero Energética, 2003.

Para calcular el factor de emisión para los refrigerantes se emplea los siguientes datos tomados del estudio de la huella de carbono de los refrigerantes (Toro Jordano et al., 2017) y se observan en la tabla 5.

Tabla 5. Factores de emisión para un tipo de refrigerante.

Tipo	Factor de emisión	
	Cantidad	Unidad
Genérico R-407C	1774	kg CO ₂ eq / kg gas

Nota. Se presenta el factor de emisión para un tipo de gas de refrigerante específico. Tomado de La huella de Carbono de la UCO por Toro Jordano et al., 2017.

Para calcular la huella de carbono energética se cuenta el aporte de las hidroeléctricas y termoeléctricas en la generación ya que el consumo se realiza a través del Sistema Interconectado Nacional (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca et al., 2013), el factor de emisión se observa en la tabla 6.

Tabla 6. Factores de emisión para la energía eléctrica.

Año	Factor de emisión	
	Cantidad	Unidad
2007	0.127	kg CO ₂ eq / kWh
2008	0.107	kg CO ₂ eq / kWh
2009	0.175	kg CO ₂ eq / kWh
Promedio	0.136	kg CO ₂ eq / kWh

Nota. La tabla muestra el promedio del valor del factor de emisión para energía eléctrica. kWh: kilowatiohora. Tomado de Guía metodológica para el cálculo de la huella de carbono corporativa a nivel sectorial por Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca et al., 2013.

Para el sector agropecuario se tienen en cuenta diferentes factores de emisión y estos se aprecian en la tabla 7.

Tabla 7. Factores de emisión para el sector agropecuario.

Tipo	Combustible	Factor de emisión	
		Cantidad	Unidad
Fermentación entérica	Ganado vacuno no lechero	1225	kg CO ₂ eq / cabeza
	Búfalos	1375	kg CO ₂ eq / cabeza
	Ovejas	125	kg CO ₂ eq / cabeza
	Cabras	125	kg CO ₂ eq / cabeza
	Caballos	450	kg CO ₂ eq / cabeza
	Cerdos	25	kg CO ₂ eq / cabeza

Tipo	Combustible	Factor de emisión	
		Cantidad	Unidad
Manejo de estiércol	Ganado vacuno no lechero	25	kg CO ₂ eq / cabeza
	Búfalos	25	kg CO ₂ eq / cabeza
	Ovejas	2.5	kg CO ₂ eq / cabeza
	Cabras	2.75	kg CO ₂ eq / cabeza
	Caballos	27.25	kg CO ₂ eq / cabeza
	Cerdos	0	kg CO ₂ eq / cabeza
Uso de Fertilizantes a base de urea		3.35	kg CO ₂ eq / litro
Quema de residuos agrícolas		0.0023	kg CO ₂ eq / kg

Nota. La tabla representa el valor del factor de emisión asociado a el tipo de animal. Tomado de Guía metodológica para el cálculo de la huella de carbono corporativa a nivel sectorial por Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca et al., 2013 y Toro Jordano et al., 2017.

Se contempla que el manejo de residuos es una fuente de emisión en cuanto a la disposición de los mismos, se presenta el factor de emisión en la tabla 8.

Tabla 8. Factor de emisión para el tratamiento de residuos.

Tipo	Combustible	Factor de emisión	
		Cantidad	Unidad
Disposición de residuos sólidos	Vertedero controlado	12.83	kg CO ₂ eq / kg RS
	No controlado profundo (>5 m)	10.27	kg CO ₂ eq / kg RS
	No controlado poco profundo (<5 m)	5.13	kg CO ₂ eq / kg RS
Tratamiento de aguas residuales domésticas		73	kg CO ₂ eq / persona

Nota. La tabla presenta el factor de emisión dependiendo el tipo de vertedero a usar. Tomado de Guía metodológica para el cálculo de la huella de carbono corporativa a nivel sectorial por Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca et al., 2013.

En el sector del uso del suelo y cambios en este se contempla como fuentes de emisiones al aprovechamiento forestal de las diferentes coberturas vegetales presentes en la zona y la quema de biomasa en cantidades de hectáreas afectadas como se aprecia en la tabla 9 y se presentan los factores de emisión asociados a cada una de las actividades.

Tabla 9. Factor de emisión para la quema de biomasa.

Tipo	Combustible	Factor de emisión	
		Cantidad	Unidad
Quema de biomasa	Bosque tropical	269.16	kg CO ₂ eq / Ha
	Bosque mezcla tropical y latifoliada	113.94	kg CO ₂ eq / Ha

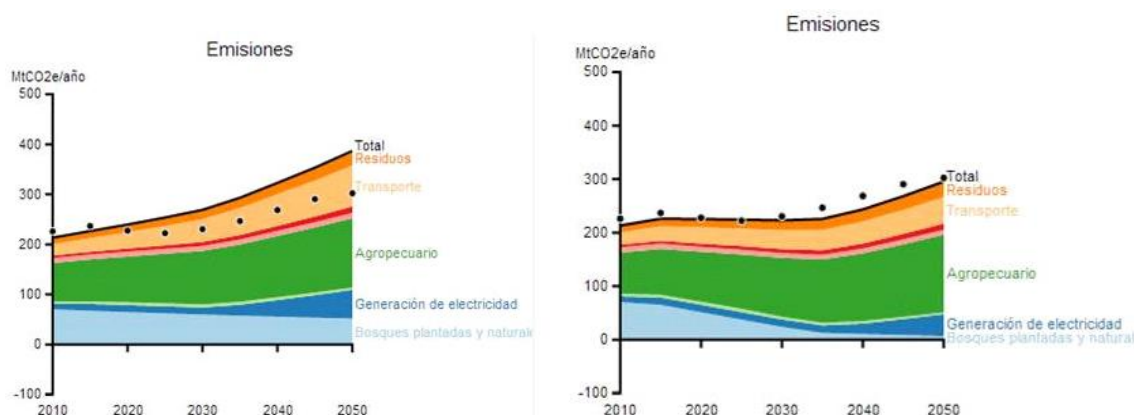
Tipo	Combustible	Factor de emisión	
		Cantidad	Unidad
Consumo de leña como combustible		1.84	kg CO ₂ eq / kg
Consumo de madera		1.15	kg CO ₂ eq / kg

Nota. La tabla presenta los factores de emisión para la quema de biomasa como combustible. Tomado de Guía metodológica para el cálculo de la huella de carbono corporativa a nivel sectorial por Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca et al., 2013.

5.1.4 Proyección de emisiones acorde a escenarios de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Desarrollado el inventario de emisiones para el municipio se procede a realizar las estimaciones de GEI para los años venideros en dos diferentes escenarios dispuestos para estimar el aumento de las emisiones (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021b) que se presentan en la figura 5, la primera hace alusión a una proyección donde no se implementan medidas para reducir la generación de gases de efecto invernadero ocasionando un mayor desgaste de la calidad ambiental por ende un incremento en el cambio climático, en el segundo escenario se estima una reducción de aproximadamente el 25% de lo esperado en el escenario 1 donde se destacan medidas de control para los sectores de transporte y los cambios en el uso del suelo.

Figura 5. Escenarios proyectados de GEI para 2050.



Nota. La figura representa los dos escenarios, el primero donde las emisiones continúan a una tasa constante (izquierda) el segundo reduce la emisión respecto a lo esperado (derecha). Tomado de Colombia incluye meta de reducción de emisiones de Gases Efecto Invernadero en su calculadora de carbono por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021.

Posteriormente se identificarán los actores (comunidad, empresas privadas y demás) actuales y mediante la comparación con el Inventario Nacional y Departamental de Gases de Efecto Invernadero – Colombia (Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales et al., 2016) se aclarará si el comportamiento en el aporte de los GEI ha presentado continuidad respecto a los principales identificados en el año 2012 o si por el contrario se han producido variaciones, para esto es necesario establecer los actores para el municipio en el año 2019.

5.1.5 Identificación de aspectos ambientales y evaluación de impactos

Para continuar, se tiene como base la hoja de ruta (Departamento Nacional de Planeación et al., 2013); es necesario contar con datos de impactos negativos y positivos que se han venido generando debido al cambio climático, de esta manera elaborar una matriz que permita categorizar y priorizar los impactos mediante la metodología de Vicente Conesa empleando la valoración acorde a diferentes aspectos.

La valoración de la importancia se enmarca en la tabla 10 donde se categorizan los impactos según el nivel de priorización.

Tabla 10 Niveles de valoración de importancia.

(I) Valoración del impacto	Bajo	Moderado	Severo	Crítico
	$I < 25$	$25 \geq < 50$	$50 \geq < 75$	$75 \geq \leq 100$

Nota. La tabla presenta la clasificación de la valoración del impacto según el valor obtenido en el cálculo. Tomado de Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental por Vicente Conesa Fernández, 2011.

Además, cada una de estas priorizaciones hace referencia al nivel de afectación que trae consigo un significado como se describe en la tabla 11.

Tabla 11 Clasificación de la importancia del impacto según su afectación.

Valor del Impacto	Calificación	Significado
< 25	Bajo	La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del Proyecto en cuestión
$25 \geq < 50$	Moderado	La afectación del mismo, no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.

Valor del Impacto	Calificación	Significado
$50 \geq < 75$	Severo	La afectación de este, exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado
$75 \geq \leq 100$	Critico	La afectación del mismo, es superior al umbral aceptable. Se produce una perdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. NO hay posibilidad de recuperación.

Nota. Se presenta el significado según la valoración del impacto. Tomado de Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental por Vicente Conesa Fernández, 2011.

La naturaleza del impacto ($\pm$) hace referencia al carácter del mismo, si es positivo (+) representa beneficios y si es negativo (-) afectaciones, esto representado en las distintas acciones de los efectos considerados como se aprecia en la tabla 12.

Tabla 12 Clasificación según la naturaleza del impacto.

($\pm$) Naturaleza impacto	Beneficio	Perjudicial
	+	-

Nota. Se presenta el impacto positivo o negativo. +: positivo, -: negativo. Tomado de Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental por Vicente Conesa Fernández, 2011.

La intensidad (i) se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa, y tiene una valoración de acuerdo a la severidad, esto se representa en la tabla 13.

Tabla 13 Clasificación del impacto según la intensidad.

(i) Intensidad	Bajo	Moderado	Severo	Crítico
	3	6	9	12

Nota. La tabla presenta la clasificación de la intensidad para la evaluación de un impacto. Tomado de Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental por Vicente Conesa Fernández, 2011.

La extensión de influencia (Ex) hace referencia al área de influencia teórica del impacto en relación del área total del proyecto o su entorno, en que se manifiesta el efecto, y recibe una clasificación acorde a la magnitud de la afectación como se aprecia en la tabla 14.

Tabla 14 Clasificación del impacto según de la extensión.

(Ex) Extensión de influencia	Puntual	Parcial	Medio	Extenso	Crítico
	1	2	4	8	12

Nota. Presenta la influencia sobre el espacio en el cual se presenta el impacto. Tomado de Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental por Vicente Conesa Fernández, 2011.

El momento (Mo) es el lapso de manifestación del impacto desde que se manifiesta y la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado y se clasifica según la tabla 15.

Tabla 15 Clasificación del impacto según el momento

(Mo) Momento que transcurre entre la acción y el impacto	Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Crítico
	1	2	4	8

Nota. Presenta la clasificación acorde al tiempo de afectación del impacto. Tomado de Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental por Vicente Conesa Fernández, 2011.

La permanencia del impacto (Pe) se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales, de acuerdo al este tiempo se clasifica según la tabla 16.

Tabla 16 Valor de clasificación del impacto según la permanencia

(Pe) Permanecía del impacto	Fugaz	Corto	Temporal	Permanente
	1	2	3	4

Nota. La tabla representa la duración del impacto en el tiempo. Tomado de Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental por Vicente Conesa Fernández, 2011.

La reversibilidad (Rv) hace referencia a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la capacidad de volver al estado inicial previo desarrollo de la acción, específicamente por naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio, dependiendo del tiempo se clasifica de acuerdo a la tabla 17.

Tabla 17 Clasificación del impacto según la permanencia

(Rv) Reversibilidad	Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo	Irreversible
	1	2	3	4

Nota. La tabla clasifica la facilidad de reversibilidad del impacto. Tomado de Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental por Vicente Conesa Fernández, 2011.

La sinergia (Si) es el atributo que contempla el comportamiento en conjunto de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos

simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, la clasificación se presenta en la tabla 18.

Tabla 18 Clasificación del impacto según la sinergia

(Si) Sinergia de dos o más efectos	Sin sinergia	Sinérgico	Muy sinérgico
	1	2	4

Nota. La tabla representa la clasificación de acciones a presentarse en el mismo instante ocasionando incremento en la afectación. Tomado de Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental por Vicente Conesa Fernández, 2011.

La acumulación progresiva (Ac) es un atributo de la manifestación en el tiempo del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera, acorde a la acumulación se clasifica según la tabla 19.

Tabla 19 Clasificación del impacto según la acumulación

(Ac) Acumulación progresiva	Simple	Acumulativo
	1	4

Nota. La tabla presenta la clasificación según la clasificación progresiva del impacto. Tomado de Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental por Vicente Conesa Fernández, 2011.

El efecto directo o indirecto (Ef) se refiere a la relación causa-efecto, es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción y se clasifica como en la tabla 20.

Tabla 20 Clasificación del impacto según la acumulación

(Ef) Efecto directo o indirecto	Indirecto	Directo
	1	4

Nota. La tabla evidencia la clasificación si el impacto es directo o indirecto. Tomado de Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental por Vicente Conesa Fernández, 2011.

La periodicidad (Pr) hace referencia a la regularidad en la manifestación de un efecto, de manera reiterativa o persistente y recibe su clasificación acorde a la tabla 21.

Tabla 21 Clasificación del impacto según la periodicidad

(Pr) Periodicidad	Irregular	Periódico	Continuo
	1	2	4

Nota. La tabla clasifica la periodicidad del impacto. Tomado de Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental por Vicente Conesa Fernández, 2011.

La recuperabilidad (M_c) se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana, lo que la clasifica según la tabla 22.

Tabla 22 Clasificación del impacto según la recuperabilidad

(Mc) Recuperabilidad	Inmediato	Recuperable	Mitigable	Irrecuperable
	1	2	4	8

Nota. Presenta la clasificación de la capacidad de recuperarse frente al impacto. Tomado de Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental por Vicente Conesa Fernández, 2011.

Vicente Conesa desarrolló la guía metodología para la evaluación del impacto ambiental (Conesa Fernández, 2011), donde se destaca un método analítico en el cual se puede asignar un valor de importancia a cada uno de los impactos ambientales observados mediante la matriz de importancia de impactos, para esto se emplea la ecuación 2 donde se presenta como se determina esta importancia y cada uno de los aspectos evaluados.

$$I = \pm(3i + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Mc) \quad (2)$$

Se procede con la evaluación del riesgo climático de acuerdo al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2013), que habla de realizar una “aproximación cualitativa, dirigida a lugares donde se reconoce un estado de vulnerabilidad, y una condición de exposición a eventos y/o efectos asociados al cambio climático”.

5.1.6 Análisis de riesgos ambientales cualitativos GTC-104

El análisis del riesgo permite entender y determinar la dimensión de los riesgos, y de esta manera priorizarlos para que en la toma de decisiones centrar los esfuerzos en aquellos que así lo requieran, así plantear estrategias adecuadas y eficaces en términos de costos (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2009).

El análisis cualitativo se desarrolla bajo la metodología de la GTC-104 que emplea una escala de palabras o descripciones para evaluar los impactos de cada evento que da inicio a este; se emplea una categorización cualitativa de la posibilidad de ocurrencia del evento (ver tabla 23).

Tabla 23 Categorización cualitativa de posibilidad

NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
A	Casi seguro	Se espera que ocurra en la mayoría de las circunstancias
B	Probable	Probablemente ocurra en la mayoría de las circunstancias
C	Posible	Podría ocurrir
D	Improbable	Podría ocurrir, pero no se espera
E	Raro	Raro

Nota. La tabla representa la posibilidad de presentar un riesgo ambiental. Tomado de GTC-104 por Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2009.

Para el análisis del efecto se emplea la categorización presentada en la tabla 24.

Tabla 24 Categorización cualitativa del efecto

NIVEL	DESCRIPTOR	EJEMPLO DE DESCRIPCIÓN DETALLADA
1	Catastrófico	Muerte, liberación de tóxicos en lugares alejados con efecto nocivo, enormes costos financieros
2	Importante	Lesiones extensas perdida de la capacidad Productiva, liberación en lugares alejados, contenida con asistencia externa, poco impacto nocivo, perdida financiera importante
3	Moderado	Exige tratamiento médico liberación en el lugar contenida con asistencia externa, perdida financiera alta
4	Secundario	Tratamiento de primeros auxilios liberación en el sitio contenida inmediatamente, perdida financiera media
5	Insignificante	Sin lesiones, pérdida financiera baja, impacto ambiental insignificante

Nota. La tabla presenta la descripción del efecto que puede ocasionar el riesgo ambiental. Tomado de GTC-104 por Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2009.

Se finaliza con la clasificación del análisis del riesgo cualitativo donde “E” representa riesgo extremo, “A” riesgo alto, “M” riesgo moderado y “B” riesgo bajo esto aprecia en la tabla 25.

Tabla 25 Categorización cualitativa del efecto

Posibilidad	Consecuencia				
	Catastrófico	Importante	Moderado	Secundario	Insignificante
Casi seguro	E	E	E	A	A
Probable	E	E	A	A	M
Posible	E	E	A	M	B
Improbable	E	A	M	B	B
Raro	A	A	M	B	B

Nota. La tabla presenta la clasificación según la posibilidad y el efecto del riesgo ambiental. Tomado de GTC-104 por Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2009.

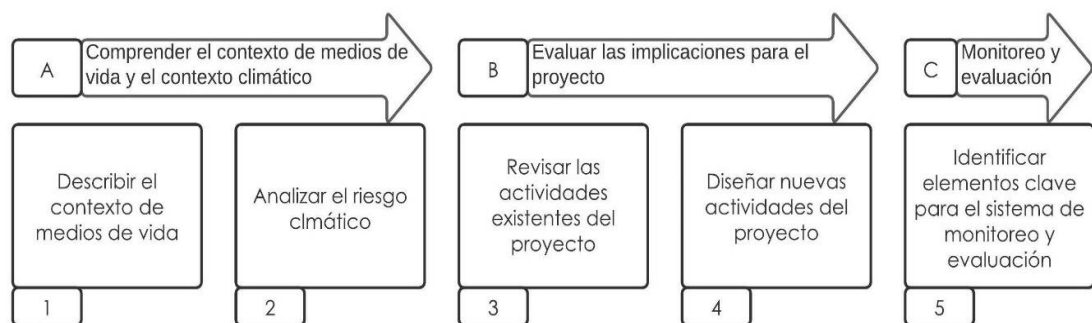
Este análisis se desarrolla a cada uno de los impactos identificados en la matriz de identificación y evaluación de impactos, para obtener el riesgo cualitativo.

5.1.7 Análisis de riesgos en la herramienta CRiSTAL

Se continua con el análisis del riesgo, lo cual facilita la identificación de las medidas de adaptación; para esto se emplea la Herramienta de evaluación del riesgo comunitario – Adaptación y medios de vida – CRiSTAL (Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible et al., 2021).

De acuerdo a los impactos potenciales determinados en la matriz se procede a emplear CRiSTAL que es una herramienta de planificación de proyectos encaminado a diseñar actividades que promuevan la adaptación climática, se enfoca en la parte comunitaria, la identificación de riesgos climáticos y la adaptación a estos (Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible & Stockholm Environment Institute, 2013), la estructura para el análisis de riesgos se presenta en la figura 6.

Figura 6. Estructura para el análisis de riesgos en CRiSTAL.



Nota. Tomado de Manual del Usuario de la Herramienta CRiSTAL por Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible y Stockholm Environment Institute (2013).

Los productos de las fases 1 y 2 son un listado de recursos de medios de vida que pueden ser utilizados por los grupos focales establecidos que se ven más afectados por las amenazas climáticas, de allí radica la importancia de analizar los riesgos climáticos (Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible et al., 2021).

Los pasos para utilizar de manera adecuada la herramienta CRiSTAL son sintetizar información, resumir las actividades si existen, ordenar la información sobre medios de vida en las diferentes comunidades de interés, evaluar las implicaciones para identificar los principales recursos que influyen sobre el cambio climático observado y el estimado, para así describir las amenazas climáticas actuales y potenciales (Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible et al., 2021).

Al desarrollar correctamente los pasos obtenemos los impactos de las amenazas climáticas actuales y potenciales estimadas, mediante la identificación de recursos utilizando una matriz de vulnerabilidad (Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible et al., 2021).

5.1.8 Formulación de las medidas de adaptación

Con la información obtenida de cada una de las etapas anteriores se identifican las medidas de adaptación apropiadas de acuerdo al riesgo, para esto el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2013) propone cinco (5) enfoques bajo los cuales se pretende estructurar las medidas de adaptación, como son:

- No hace falta cambiar
- Incorporar medidas de adaptación en la planificación existente

- Incorporar medidas de adaptación en iniciativas en curso
- Reinterpretar o modificar estrategias actuales
- Realizar cambios en la planificación.

Finalmente, con la identificación de las medidas de adaptación para cada riesgo se realiza la formulación de estas, de acuerdo a las necesidades particulares de cada uno de los riesgos presentes en el municipio, mediante la generación de unas fichas de manejo ambiental de cada una de las medidas propuestas.

Por consiguiente, se comparan cada una de las medidas de adaptación formuladas, con proyectos o experiencias en el desarrollo de actividades similares, en cuanto a las características y objetivos particulares para las cuales fueron desarrolladas, con el fin de complementar los conocimientos para dichas medidas.

5.1.9 Formulación de fichas de seguimiento y monitoreo

Finalmente se concluye con la formulación de fichas de seguimiento a las medidas de adaptación planteadas, estas consisten en definir los indicadores de gestión, impactos ambientales, objetivos, tipo de medida, acción a desarrollar, las metas y la frecuencia con la que se debe revisar el avance de las acciones, con el fin de obtener los resultados esperados con estas medidas, para analizar año a año la viabilidad de plantear nuevas medidas acordes a la situación de ese momento (Departamento Nacional de Planeación et al., 2013).

6. RESULTADOS

6.1 RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Para la formulación de las medidas de adaptación al cambio climático se hace necesario desarrollar actividades complementarias para conocer a fondo el contexto del municipio y así cumplir los objetivos propuestos para la pasantía, el desarrollo de las actividades se presenta en la tabla 26.

Tabla 26 Desarrollo de la pasantía

MES	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
MARZO	Diligenciar los documentos para el convenio de pasantía	Se completó la documentación requerida para desarrollar el convenio interinstitucional entre la Universidad Santo Tomás y el Municipio de Puente Nacional
	Apoyo en el diseño y proyección del plan de manejo de áreas protegidas del Municipio de Puente Nacional	Se realizó la evaluación general de los requerimientos legales para que el Municipio pueda ejecutar y declarar áreas protegidas al interior del mismo, mediante la revisión de bibliografía relacionada y la normativa aplicable, además se elaboró un mapa municipal para determinar los sitios a visitar según las condiciones de conservación identificadas en los instructivos de manejo de áreas protegidas acordes a las necesidades del municipio.
ABRIL	Diligenciar los documentos para el convenio de pasantía	Se ajustó el convenio y el anexo, acorde a los requerimientos de la universidad donde dicen que la personería Jurídica corresponde al Municipio y no a la Alcaldía.
	Formulación de las medidas del Plan de Gestión del cambio climático para el municipio de Puente Nacional, Santander de acuerdo al Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.	Como paso inicial para la formulación de las medidas del plan de gestión del cambio climático se analizó que información fue necesaria y se realizó un diagnóstico de la condición actual del municipio frente a la emisión de los GEI calculando los consumos energéticos de cada una de las dependencias de la Alcaldía municipal, de acuerdo al Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.
MAYO	Diligenciar los documentos para el convenio de pasantía	Se firmó el convenio por parte de la universidad y posteriormente se firmó el contrato de vinculación laboral
	Promover y potenciar la realización de proyectos de investigación del municipio que propendan por el cambio climático	Se realizó una reunión con los docentes de algunas instituciones educativas del municipio en el marco del desarrollo conjunto de actividades de investigación que buscan desarrollar proyectos enfocados en el cambio climático y busca el apoyo de la comunidad educativa del municipio de Puente Nacional para enfocar sus esfuerzos a la adaptación al cambio climático

MES	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
	Recopilación de información necesaria para las medidas de adaptación	Se recopiló la información relacionada a la cantidad de productores agrícolas, ganaderos y agroindustriales que comercializan en el municipio de Puente Nacional.
JUNIO	Apoyo en el diseño y proyección del plan de manejo de áreas protegidas del Municipio de Puente Nacional	Se visitaron algunos lugares para determinar en qué condiciones se encuentran para de esta forma encaminar los esfuerzos en la declaratoria y manejo de áreas protegidas del municipio
	Recopilación de información necesaria para las medidas de adaptación	Después de obtener los datos de consumo energético se procede a evaluar el consumo de combustible para los vehículos del municipio tanto públicos como privados a combustible Diesel como gasolina para estimar las emisiones y los gases de efecto invernadero que estos producen para así evaluar los factores directos que pueden propender el cambio climático en el municipio
	Realizar capacitaciones a los productores agropecuarios del municipio en la evaluación y promoción de tecnologías y opciones de adaptación y mitigación del cambio climático	Se realizaron el primer ciclo de capacitaciones (6) a distintos productores agropecuarios en cuanto al estado actual y la manera de identificar si el cambio climático ha afectado de manera directa la producción en cada uno de sus sectores productivos para retroalimentarnos y presentar información acorde a sus necesidades en próximas capacitaciones.
	Acciones para la conservación del recurso hídrico	Se desarrollaron actividades de reforestación en búsqueda de la preservación de las fuentes de agua del municipio. Se llevaron a cabo jornadas de protección a fuentes hídricas con delimitación de las mismas.
JULIO	Apoyo en el diseño y proyección del plan de manejo de áreas protegidas del Municipio de Puente Nacional	Se visitó uno de los predios que posee el municipio para la declaratoria de áreas protegidas municipales donde se determinaron las especies, los fundamentos para incluirlos en el informe de la caracterización biofísica y así determinar el manejo de dichas áreas del municipio
	Formulación de las medidas del Plan de Gestión del cambio climático, de acuerdo al Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.	Se calculó la cantidad de gases de efecto invernadero del municipio de Puente Nacional mediante la metodología del Ministerio de ambiente, para posteriormente incluir en el software CRISTAL ® y realizar las estimaciones del cambio climático y sus afectaciones en el municipio de Puente Nacional.
	Apoyo al diseño e implementación de estrategias de fomento y fortalecimiento de negocios verdes en el municipio de Puente Nacional.	Se consultaron bases de datos de diferentes universidades y entidades gubernamentales para determinar la estrategia de fomento en los negocios verdes, se identificó con el director local agropecuario la estrategia a implementar. Se solicitó información a la Corporación autónoma de Santander (CAS) para la articulación con sus proyectos de fomento a negocios verdes para el municipio

MES	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
	Acciones para la conservación del recurso hídrico	Jornadas de protección a fuentes hídricas con la reforestación en inmediaciones de su cauce.
AGOSTO	Formulación de las medidas del Plan de Gestión del cambio climático, de acuerdo al Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.	Se revisa bibliografía y planes formulados en otros municipios o departamentos, además del plan de Santander 2030 para adaptarse a los efectos del cambio climático. Se plantean medidas preliminares de acuerdo a la situación actual del municipio
	Promover y potenciar la realización de proyectos de investigación del municipio que propendan por el cambio climático	Se realizó una reunión en donde estuvieron presentes representantes de la Corporación Autónoma de Santander (CAS), los colegios Peña Blanca, Escuela Normal Superior Antonia Santos y el Instituto Técnico Industrial Francisco de Paula Santander, donde se acordó desarrollar los proyectos con estudiantes desde décimo grado para ejecutar como trabajo complementario de su formación en la institución.
	Acciones sostenibles enfocadas a la agricultura sostenible	Apoyo en la entrega de huertas caseras a las madres de estudiantes de las diferentes instituciones educativas y apoyo en la ejecución del mercado campesino 100% Puentano.
SEPTIEMBRE	Formulación de las medidas del Plan de Gestión del cambio climático para el municipio de Puente Nacional, Santander de acuerdo al Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.	Identificación en campo de los aspectos ambientales actuales y riesgos asociados al cambio climático en el municipio principalmente por desabastecimiento hídrico y fenómenos de remoción en masa, reuniones con la comunidad donde se trataron las afectaciones que han experimentado por el cambio climático
	Acciones para la conservación del recurso hídrico	Jornadas de reforestación con especies endémicas para el cuidado de fuentes hídricas
	Acciones sostenibles enfocadas a la agricultura sostenible	Apoyo en la entrega de huertas caseras a madres cabeza de familia
	Apoyo en el diseño y proyección del plan de manejo de áreas protegidas del Municipio de Puente Nacional	Se continua con el desarrollo del documento para la declaratoria después de la recopilación de información primaria. Se establecen los objetivos de protección y manejo de las áreas a declarar

MES	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
OCTUBRE	Formulación de las medidas del Plan de Gestión del cambio climático para el municipio de Puente Nacional, Santander de acuerdo al Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.	Se estableció el análisis de riesgo comunitario empleando la herramienta CRISTAL que permitió la formulación de las medidas de adaptación específicas para el municipio y los grupos focales analizados (Asociación de ganaderos, asociación de frutales, casco urbano, zona rural y niños, jóvenes y adolescentes en formación). Se realizaron las fichas de manejo para cada una de las medidas propuestas, así mismo se elaboraron las fichas de monitoreo y seguimiento
	Acciones para la conservación del recurso hídrico	Reforestaciones en las cabeceras de las fuentes hídricas para su conservación en el marco de la celebración del día mundial del árbol.
	Acciones en el uso eficiente de la energía eléctrica	Promoción de campañas para la concientización del uso de la energía debido a actualización de redes

Nota. Se presenta a detalle el trabajo desarrollado a lo largo de la pasantía. Elaboración propia.

6.2 INFORMACIÓN NECESARIA PARA FORMULAR LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

La información solicitada del año 2019 fue recopilada y entregada por las entidades tanto públicas como privadas del municipio; en seguida se procedió a realizar los cálculos para establecer el inventario de emisiones de GEI asociado a cada uno de los sectores (institucional, agropecuario, residuos, uso del suelo y transporte).

Además, se revisaron documentos de planificación y gestión territorial para comprender el contexto municipal frente al cambio climático, que es relevante y necesario para cada uno de los pasos en la formulación de las medidas de adaptación, la información necesaria se asocia a continuación:

- Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio, solicitado a la secretaria de planeación.
- Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres del Municipio, solicitado a la secretaria de planeación.

Continuando con el manejo de la información obtenida esta se organizó, procesó y posteriormente se empleó para calcular el inventario de emisiones de GEI y se completó con información secundaria en los casos donde así fue necesario, por ejemplo el valor de kWh para el año 2019 obtenido del boletín tarifario para transformar el coste de energía eléctrica en unidades de consumo (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2020).

6.3 CÁLCULO DEL INVENTARIO DE EMISIONES MUNICIPALES DE GEI

El cálculo del inventario de emisiones de GEI se realizó empleando la información procesada después de ser ordenada de los datos entregados por las entidades e instituciones para el año 2019 acorde a la metodología del IPCC, en la tabla 27 se presenta el sector institucional, donde se evidencia el consumo de combustibles, refrigerantes y energía eléctrica acorde a los valores de los recibos de compra del municipio, el inventario obtenido fue comparado con el Inventario Nacional y Departamental de Gases Efecto Invernadero y su proyección para el año 2019 arrojando valores coherentes con el presente trabajo.

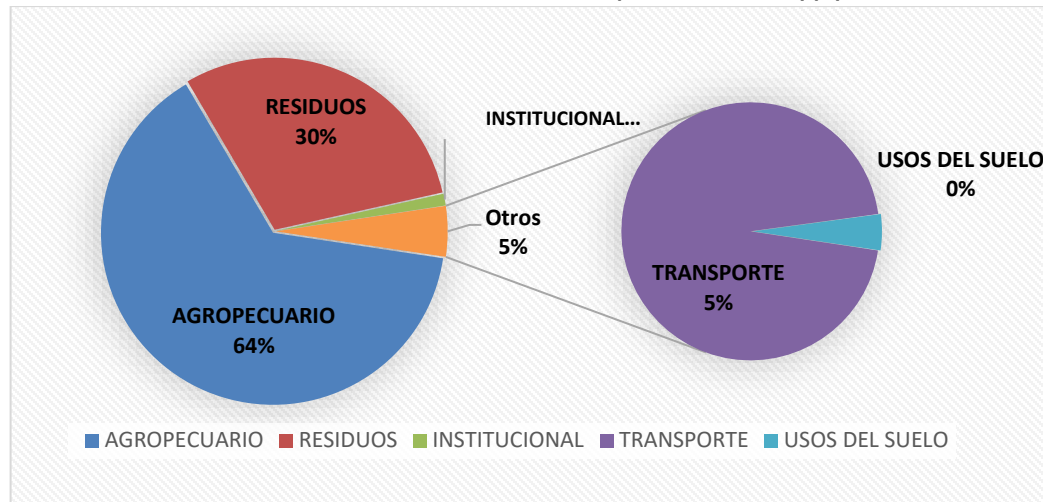
Tabla 27 Cálculo de las emisiones del sector institucional

FUENTE DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	CONSUMO		FACTOR DE EMISIÓN		HUELLA DE CARBONO (Ton CO2 eq)
		CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	
ALCANCE 1						
Consumo de Combustible	Gasolina corriente	4821.25	gal	8.15	kgCO2 eq/gal	39.29
	Diesel	7447	gal	10.15	kgCO2 eq/gal	75.59
	Subtotal Huella de Carbono por el consumo de combustible					114.88
Consumo de Refrigerante	Refrigerante de motor	183.6	kg	1774	kgCO2 eq/Kg gas	325.71
	Subtotal Huella de Carbono por el consumo de refrigerante					325.71
SUBTOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 1						440.59
ALCANCE 2						
Consumo de energía	Consumo de energía eléctrica	511770.84	kWh	0.136	kgCO2 eq/kWh	69.60
SUBTOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 2						69.60
TOTAL, EMISIONES DE GEI SECTOR INSTITUCIONAL						510.19

Nota. Se presenta el cálculo de las emisiones del sector institucional. Gal: galones, kg: kilogramo, kWh: kilovatiohora. Elaboración propia.

Calculadas las emisiones de cada uno de los sectores se identificó que el mayor aportante es el sector agropecuario (64%) dato que concuerda con la vocación económica del sector rural que es principalmente agropecuaria, abarcando una extensión del 52.88% del municipio, seguido del sector residuos (30%) y transporte (5%). En la figura 7 se presenta la distribución de aportes por sectores, y en el anexo B del presente documento se pueden observar los cálculos del inventario de emisiones.

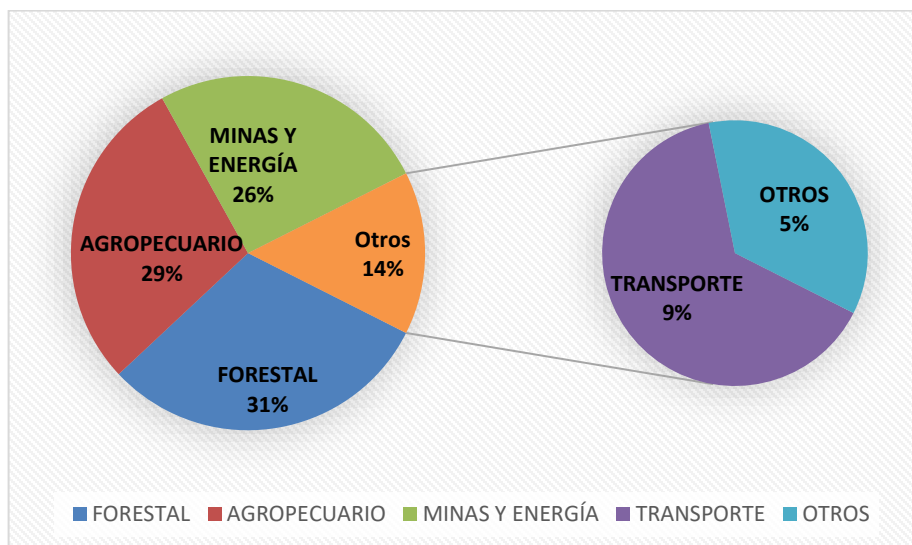
Figura 7. Distribución de las emisiones de GEI (kTon CO₂ eq.) por sectores



Nota. La figura representa el aporte de emisiones de los diferentes sectores. Elaboración propia.

Según el Inventario Nacional y Departamental de Gases Efecto Invernadero (Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales et al., 2016), Santander tiene como mayor aportante al sector forestal y minero energético (Ver figura 8), lo cual contrasta con la situación de Puente Nacional que tiene vocación agropecuaria.

Figura 8. Distribución departamental de las emisiones de GEI



Nota. La figura representa la vocación del aporte de los GEI en Santander. Tomado de Inventario Nacional y Departamental de Gases Efecto Invernadero por Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales et al., 2016.

Para el año 2012 Puente Nacional aportaba entre 12 a 19 kTon CO₂ eq. por año de acuerdo al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales et al. (2016) y se proyectaba que para el 2020 esta cifra ascendiera a 45-52 kTon CO₂ eq. por año. El cálculo de GEI realizado en este estudio corresponde a 45.92 kTon CO₂ eq. para el año 2019 lo cual es consistente con el resultado esperado en la proyección del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible (2016).

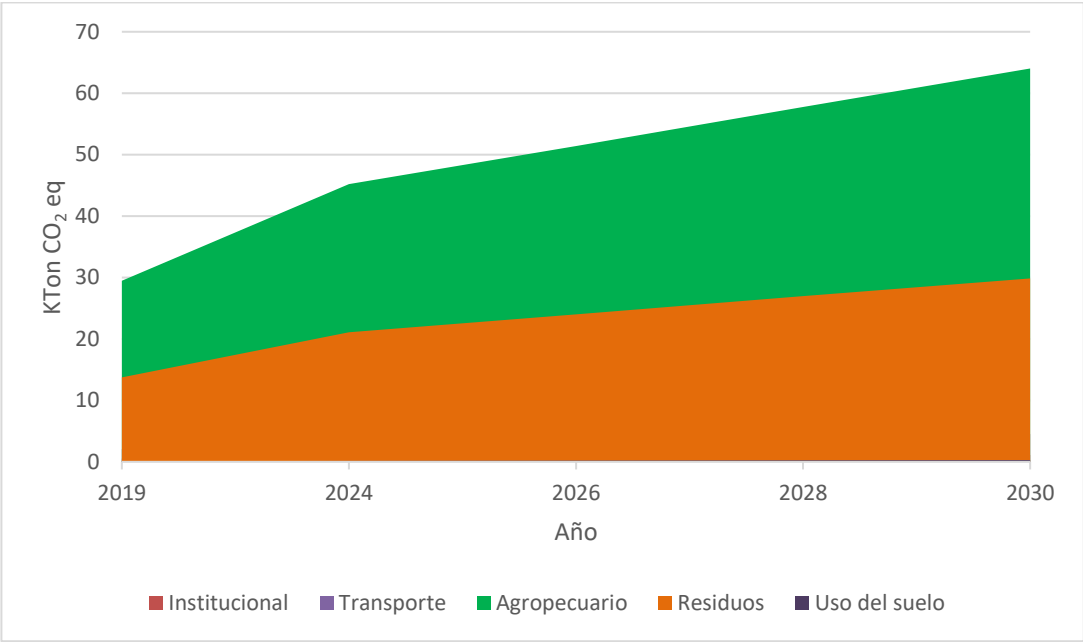
En el cálculo del inventario municipal de GEI se destacan los sectores de residuos y transporte además del agropecuario que es el principal aportante de emisiones, en contraste con las emisiones departamentales se evidencia que la vocación del municipio es totalmente distinta al enfoque del departamento donde la principal actividad está relacionada al sector industrial, minero energético (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

6.4 PROYECCIONES DE EMISIONES A 2030

Para el 2050 el MADS propuso 2 escenarios claves para entender las emisiones GEI en el contexto del país, el primero se proyecta sin medidas para la reducción de emisiones manteniendo e incrementando la producción actual sin aplicar acciones que permitan la mitigación de los efectos; el segundo escenario se proyecta aplicando medidas de control de los GEI, por lo cual se realizó la estimación de los GEI para el municipio en cada uno de los escenarios con el fin de comprender el comportamiento en un futuro y establecer una línea base en cuanto a las medidas que se van a implementar.

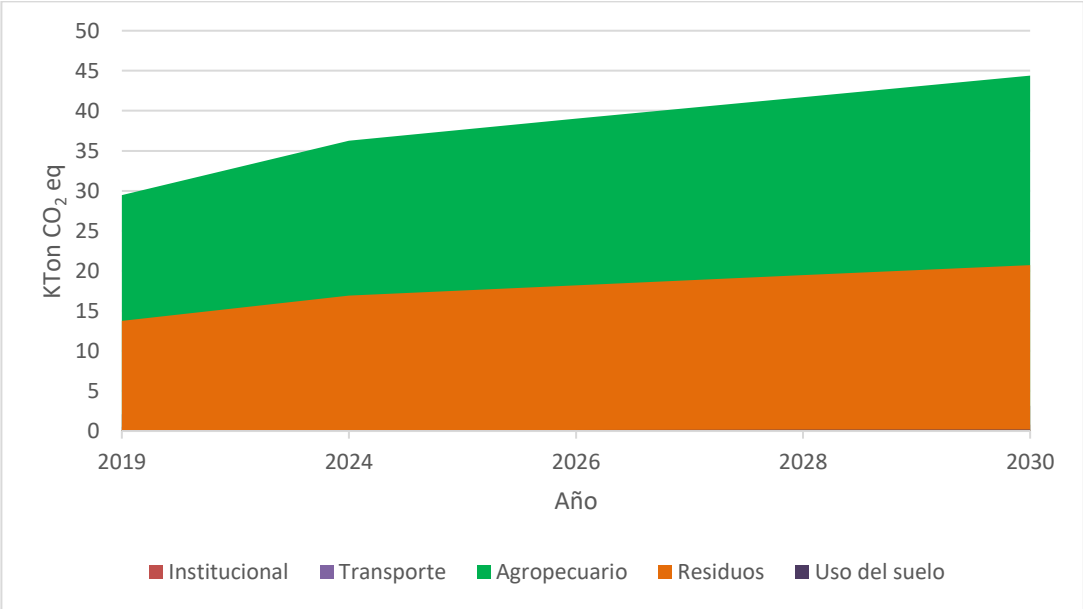
Los escenarios de proyección para la emisión de GEI se presentan en la figura 9 escenario sin tomar medidas para la reducción de emisiones y en la figura 10 escenario con reducción del 30% respecto al primer escenario.

Figura 9. Escenario 1: Escenario sin medidas de reducción



Nota. La figura representa el aporte de cada uno de los sectores del municipio a los gases de efecto invernadero, al poseer un mayor aporte el sector residuos y agropecuario, no se alcanza apreciar el aporte de los demás sectores. Elaboración propia.

Figura 10. Escenario 2: Escenario con el 30% de reducción estimada



Nota. La figura representa el aporte de cada uno de los sectores del municipio a los gases de efecto invernadero, al poseer un mayor aporte el sector residuos y agropecuario, no se alcanza apreciar el aporte de los demás sectores. Elaboración propia.

En las gráficas se aprecia que los sectores más representativos para el municipio son los que mayor aporte hacen a las emisiones de gases de efecto invernadero lo que evidencia que el municipio está potenciado por el comercio diversificado en productos agrícolas y ganaderos, haciendo uso del suelo tanto para animales como para la siembra de cultivos de café, guayaba y cítricos, entre otros (Alcaldía Municipal de Puente Nacional, 2020).

Estos escenarios muestran el comportamiento que pueden los sectores para el año 2030 respecto a la emisión de GEI en el municipio, esto evidencia grupos productivos susceptibles a mejorar, cambiar o adaptarse a las condiciones de variabilidad climática esperadas a futuro.

6.5 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

La matriz presentada en la tabla 28 fue realizada para el evento del incremento de 1.5° Celsius en la temperatura media del planeta contemplado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático para el año 2030, donde se presentan diferentes escenarios asociados a los riesgos hidrometeorológicos, geológicos, biosanitarios, agropecuarios, de festividades municipales, de infraestructura de servicios públicos y los asociados a los daños ambientales.

La matriz inicia con el escenario, se relaciona al área, lugar o zona del municipio donde se ha identificado la posibilidad de presentarse el aspecto e impacto a un recurso, acorde a las actividades que se desarrollen, se analizó situación a situación respecto a los criterios de clasificación de Conesa para obtener la valoración numérica del impacto y así clasificarlo según la severidad del mismo.

En la matriz se identificaron 44 impactos asociados a diferentes aspectos de los cuales se presentaron 2 de valoración baja relacionados a la pérdida de cobertura vegetal en proximidades al centro deportivo del municipio por fenómenos de remoción en masa ocasionados por lluvias prolongadas, 19 de valoración moderada en los cuales se destaca la afectación al recurso suelo y aire por el incremento de ganadería debido a la inclusión de especies de climas más cálidos, 18 severos relacionados en su mayoría a la variación en el régimen hidrológico ya sea por sequías o inundaciones que afectan a los cultivos, la ganadería y el abastecimiento del recurso para consumo humano, 1 de valoración crítica que contempla el desabastecimiento total de agua para el municipio por sequías prolongadas debido a la variabilidad climática susceptible a presentarse y 4 positivos para la comunidad.

Tabla 28. Matriz de análisis cualitativo de aspectos y evaluación de impactos

DESCRIPCIÓN	ÁREA/LUGAR	ACTIVIDAD/SITUACIÓN	ASPECTO	IMPACTO	RECURSO AFECTADO	VALORACIÓN IMPACTO	SIGNIFICANCIA
Escenarios asociados con fenómenos de origen hidrometeorológico	Quebrada Agua Blanca	Aumento en el nivel del cauce e inundaciones	Inundación de zonas de protección	Perdida de cobertura vegetal	Suelo	-45	MODERADO
	Barrio Camposanto y Cantarrana		Inundaciones	Afectación a la comunidad	Social	-26	MODERADO
	Barrio Comuneros		Inundaciones	Afectación a la comunidad	Social	-29	MODERADO
	Municipio	Sequía	Alteración de la flora	Oportunidad de aprovechamiento	Flora	-70	SEVERO
			Consumo de agua	Desabastecimiento de agua	Agua	-77	CRITICO
	Municipio	Eventos de lluvia prolongados	Consumo de agua	Desabastecimiento de agua	Agua	-35	MODERADO
	Municipio	Manejo inadecuado de	Vertimientos	Contaminación del agua	Agua	-48	MODERADO
Escenarios de riesgo asociados con fenómenos de origen geológico	La Chillona	Aumento en el nivel del cauce e	Inundaciones	Contaminación del agua	Agua	-41	MODERADO
		Remoción en masa	Deslizamientos	Perdida de cobertura vegetal	Suelo	-44	MODERADO
		Puente Piedra	Remoción en masa	Deslizamientos	Afectación de la comunidad	Social	-34
	Contaminación				Agua	-22	BAJO
	Quebrada Agua Blanca	Remoción en	Represamiento	Perdida de la cobertura	Suelo	-40	MODERADO
				Perdida de cobertura	Suelo	-70	SEVERO
	Volador	Remoción en masa	Deslizamientos	Perdida de cobertura vegetal	Suelo	-35	MODERADO
	Villa Olímpica	Remoción en masa	Deslizamientos	Afectación a la comunidad	Social	-25	MODERADO
			Afectación fauna	Disminución abundancia de aves	Fauna	-43	MODERADO
			Deslizamientos	Perdida de cobertura vegetal	Suelo	-24	BAJO
	Municipio	Sismos	Deslizamientos	Afectación a la salud humana	Social	-56	SEVERO
			Deslizamientos	Disminución en recursos economicos	Social	-72	SEVERO
	Municipio	Falla Geológica	Deslizamientos	Disminución en recursos economicos	Social	-29	MODERADO
Escenarios de riesgo asociados con fenómenos de origen biosanitarios	PTAR	Aparición de agentes biológicos	Vertimientos	Contaminación del agua	Agua	-58	SEVERO
	Zona Rural	Aparición de agentes externos biológicos	Plagas y vectores	Incremento de plagas y vectores	Flora	-55	SEVERO
Económico					-41	MODERADO	
Escenarios de riesgo asociados con daños ambientales	Áreas protegidas y de reserva forestal	Disminución de cobertura vegetal	Deforestación	Perdida y destrucción de recursos naturales	Fauna	-46	MODERADO
					Flora	-56	SEVERO
	Zona Rural	Crecimiento de la frontera agrícola	Deforestación	Perdida y destrucción de recursos naturales	Fauna	-58	SEVERO
					Flora	-68	SEVERO
Riesgo asociado con la actividad agropecuaria	Vereda Páramo Peña Blanca	Aparición de agentes externos por cocheras	Generación de residuos	Contaminación del suelo	Suelo	-58	SEVERO
			Vertimientos	Afectación a la salud humana	Social	-36	MODERADO
				Contaminación del agua	Agua	-62	SEVERO
	Fuentes de agua	Aparición de agentes externos por desechos	Vertimientos	Contaminación del agua	Agua	-56	SEVERO
					Uso de	Vertimientos	Contaminación del agua
	Zona Rural	Uso de	Vertimientos	Contaminación del suelo	Suelo	-54	SEVERO
		Ganaderia	Emisiones	Contaminación del aire	Aire	-49	MODERADO
		Ganaderia	Compactación del suelo	Aumento en la erosión	suelo	-68	SEVERO
		Ganederia	Activación economica	Aumento en los ingresos familiares	Social	73	POSITIVO
		Cultivos	Activación economica	Aumento en los ingresos familiares	Social	73	POSITIVO
Escenario asociado con festividades municipales	Perimetro Urbano	Concentración masiva de personas	Generación de Ruido	Contaminación auditiva	Ruido	-41	MODERADO
			Generación de Residuos	Contaminación del suelo	Suelo	-57	SEVERO
	Perimetro Urbano	Aumento en el comercio de	Activación económica	Mayor generación de empleo	Social	34	POSITIVO
Riesgo en infraestructura de servicios públicos	Acueducto municipal	Perdidas y filtraciones	Consumo de agua	Incremento de tarifas del servicio	Social	-41	MODERADO
Escenario asociado con actividades turísticas	Municipio	Concentración masiva de	Generación de Residuos	Sobrepresión del relleno sanitario	Suelo	-66	SEVERO
		Aumento en el comercio de	Activación económica	Mayor generación de empleo	Social	59	POSITIVO
		Aumento en el consumo de agua	Consumo de agua	Desabastecimiento de agua	Agua	-63	SEVERO

Nota. La figura es el resumen de los impactos y su valoración. Elaboración propia.

Según la metodología aplicada los impactos categorizados con valoración severa y crítica, exigen medidas correctivas o de mitigación; además el umbral de afectación excede el aceptable, por tal motivo es posible que se generen alteraciones en los ecosistemas o lugares analizados, para los cuales se proponen medidas de adaptación que permitan mejorar las condiciones frente a estos eventos.

6.6 ANÁLISIS DE RIESGOS AMBIENTALES CUALITATIVOS GTC-104

Se realizó el análisis del riesgo ambiental, para diferenciar entre los riesgos elevados y los aceptables que se puedan producir, para esto se establece la posibilidad de ocurrencia de los mismos, teniendo en cuenta si los eventos se han presentado en anteriores ocasiones y se estima la afectación de ocurrir el evento en un futuro. Según la metodología del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones -ICONTEC- se propone una escala donde se categorizan los riesgos, de acuerdo a la necesidad de realizar acciones.

La evaluación permitió identificar el nivel de riesgo para cada uno de los riesgos ambientales posibles acorde con los escenarios propuestos; en la tabla 29 se presentan los resultados que van desde riesgo bajo hasta riesgo extremo, esto permite identificar cuáles son los riesgos que requieren de mayor atención (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2009).

Del análisis cualitativo de los riesgos ambientales se obtuvieron cifras de 4 riesgos bajos asociados al manejo inadecuado de aguas superficiales en el casco urbano, clasificado como posible de ocurrir (C) y una significancia baja (5) esto porque la fuente superficial es capaz de recuperarse por sí sola sin la necesidad de medidas, 8 riesgos moderados asociados a inundaciones y fenómenos de remoción en masa que afectan áreas con poca concurrencia de personas o bienes, que en la mayoría de casos es posible que ocurra ocasionando una afectación media o baja, 10 riesgos altos asociados a inundaciones, deslizamientos, agentes biológicos, mal uso de agroquímicos y ganadería intensiva que afectan una cantidad significativa de personas e infraestructura de importancia para el municipio con una posibilidad de ocurrencia media y 2 riesgos extremos asociados a sequías y fenómenos de remoción en masa en el casco urbano debido a la afectación en las fuentes superficiales (Quebrada La chorrera y Agua blanca), que impactaría alrededor del 50% del total de la población y es probable que de no tomar acciones oportunas se produzca una consecuencia nefasta (International Organization for Standardization, 2021), además de la posibilidad de avalanchas que afecten infraestructura de

interés, poniendo en riesgo vidas humanas y afectaciones ambientales irreversibles, con estos dos últimos riesgos se identificaron estrategias para el tratamiento de los mismos centrando los esfuerzos en medidas que permitan controlar, reducir y adaptar tanto a la comunidad como a la infraestructura al riesgo ambiental asociado, en la tabla 29 se presentan estos riesgos.

Tabla 29. Matriz de riesgos cualitativos

DESCRIPCIÓN	ÁREA/LUGAR	RIESGO AMBIENTAL	TIPO DE RIESGO	POSIBILIDAD	IMPACTO	ANÁLISIS CUALITATIVO DEL RIESGO
Escenarios asociados con fenómenos de origen hidrometeorológico	Quebrada Agua Blanca	Aumento en el nivel del cauce e inundaciones	NATURAL	C	4	RIESGO MODERADO
	Barrio Camposanto y Cantarrana			C	3	RIESGO ALTO
	Barrio Comuneros			C	3	RIESGO ALTO
	Municipio	Sequía	NATURAL	C	2	RIESGO EXTREMO
	Municipio	Eventos de lluvia prolongados	NATURAL	D	2	RIESGO ALTO
	Municipio	Manejo inadecuado de aguas superficiales	ANTRÓPICOS	C	5	RIESGO BAJO
Escenarios de riesgo asociados con fenómenos de origen geológico	La Chilloná	Aumento en el nivel del cauce e inundaciones	NATURAL	C	4	RIESGO MODERADO
		Remoción en masa	NATURAL	D	3	RIESGO MODERADO
	Puente Piedra	Remoción en masa	NATURAL	A	5	RIESGO ALTO
	Quebrada Agua Blanca	Remoción en masa	NATURAL	D	1	RIESGO EXTREMO
	Volador	Remoción en masa	NATURAL	C	5	RIESGO BAJO
	Villa Olímpica	Remoción en masa	NATURAL	D	4	RIESGO BAJO
	Municipio	Sismos	NATURAL	E	3	RIESGO MODERADO
	Municipio	Falla Geológica	NATURAL	E	2	RIESGO ALTO
Escenarios de riesgo asociados con fenómenos de origen biológico	PTAR	Aparición de agentes biológicos	ANTRÓPICOS	B	4	RIESGO ALTO
	Zona Rural	Aparición de agentes externos biológicos	NATURAL	C	4	RIESGO MODERADO
Escenarios de riesgo asociados con daños ambientales	Áreas protegidas y de reserva forestal	Remoción en masa	NATURAL	D	4	RIESGO BAJO
	Zona Rural	Crecimiento de la frontera agrícola	ANTRÓPICOS	C	4	RIESGO MODERADO
Riesgo asociado con la actividad agropecuaria	Vereda Páramo Peña Blanca	Aparición de agentes externos por cocheras	ANTRÓPICOS	B	4	RIESGO ALTO
	Fuentes de agua	Aparición de agentes externos por desechos tóxicos	ANTRÓPICOS	D	3	RIESGO MODERADO
	Zona Rural	Uso de agroquímicos	ANTRÓPICOS	D	3	RIESGO MODERADO
		Uso de agroquímicos	ANTRÓPICOS	D	2	RIESGO ALTO
		Ganadería intensiva	ANTRÓPICOS	A	5	RIESGO ALTO
		Ganadería intensiva	ANTRÓPICOS	A	4	RIESGO ALTO

Nota. La figura representa el resumen de los riesgos analizados. Elaboración propia.

Se tomaron en cuenta los riesgos extremos y altos para la formulación de las medidas que están encaminadas a adaptar a la comunidad y los ecosistemas a avalanchas, manejo inadecuado de aguas superficiales entre otros, debido a que

estos riesgos son los que representan mayor afectación a vidas humanas, infraestructura y recursos naturales.

6.7 ANÁLISIS DE RIESGOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA CRISTAL

El análisis de riesgos mediante CRISTAL permitió condensar la información recopilada y tratada, para identificar grupos como la asociación de ganaderos, la asociación de frutales, la población del casco urbano, la comunidad de la zona rural y los niños, adolescentes y jóvenes en formación, para incluirlos directamente en el análisis de riesgos climáticos, teniendo en cuenta el aporte de estos dos primeros grupos en el inventario de GEI y como contribuyen a que el escenario del 2030 (incremento de 1.5° Celsius, reducción en los niveles de precipitación y eventos extremos) se presente, en la tabla 30 se presenta la importancia para la selección de cada uno de los grupos de interés analizar.

Tabla 30 Importancia de los grupos de interés

Grupo de interés	Importancia
Asociación de ganaderos de Puente Nacional	Estos grupos realizan el mayor aporte en la emisión de GEI para el municipio además son la principal fuente económica, como también emplean la mayor cantidad de recursos naturales para actividades productivas.
Asociación de guayaberos, cafeteros y cítricos	
Comunidad casco urbano	Contempla el uso de las actividades de turismo, comercio de subsistencia entre otras, además del consumo que se realiza de las entidades prestadoras de servicios públicos como consumo energético, de agua, de gas entre otros.
Comunidad zona rural	Relaciona a los habitantes ubicados en la parte rural del municipio donde en un gran porcentaje no poseen todos los servicios públicos y es necesario utilizar recursos naturales para su aprovechamiento.
Niños, adolescentes y jóvenes en formación	Tiene en cuenta la generación que mediante educación puede implementar de manera adecuada la correcta gestión de los recursos para su conservación y protección.

Nota. Se representan los grupos de interés para el análisis en la herramienta CRISTAL. Elaboración propia.

Para dar inicio se identificaron las principales actividades del municipio, que son la ganadería, cultivo de frutales, comercio de subsistencia y las actividades educativas, también se tomó en cuenta la accesibilidad de cada uno de los grupos

interés a servicios públicos, de salud y educativos, así mismo se relacionan los actores clave en el marco municipal como pueden ser entidades gubernamentales, empresas privadas, medios de comunicación y demás.

Se definió el contexto ecológico en el cual se encuentra enmarcado el municipio como la temperatura, los ecosistemas, niveles de precipitación, humedad, brillo solar entre otros, también se identificaron los cambios observados a nivel climáticos como es la variación drástica en el régimen de lluvias, aumento en los periodos de sequía e incremento en la temperatura media, para finalizar se propone un escenario para el cual se realiza el análisis de riesgo comunitario, para este caso se contempla un aumento de 1.5° Celsius en la temperatura media del municipio, una reducción del 20% en los niveles de precipitación anuales y una mayor tendencia a sequias prolongadas o lluvias torrenciales.

En la figura 11 se presenta la información que solicita la herramienta para contextualizar el medio y sus componentes.

Figura 11. Matriz de riesgos cualitativos

CRiSTAL Herramienta para la Identificación Comunitaria de Riesgos - Adaptación y Medios de Vida Orientación

1. Introduction
2. Contexto de medios de vida
 3. Análisis del riesgo climático:
Asociación de ganaderos de P
 Recursos de medios de vida
 Cambio climático
 Amenazas climáticas
 Riesgo climático
 Estrategias de respuesta
 4. Análisis del riesgo climático:
Asociación de frutales
 Recursos de medios de vida
 Cambio climático
 Amenazas climáticas
 Riesgo climático
 Estrategias de respuesta
 5. Análisis del riesgo climático:
Comunidad Casco Urbano
 Recursos de medios de vida
 Cambio climático
 Amenazas climáticas
 Riesgo climático
 Estrategias de respuesta

DESCRIBIR EL CONTEXTO DE MEDIOS DE VIDA

Este paso te ayuda a sintetizar la información sobre medios de vida en la comunidad o las comunidades de interés y evaluar las implicaciones para el resto del análisis. Recuerda que las comunidades no son homogéneas, así que trata de resaltar cualquier información relevante asociada con las diferentes categorías socioeconómicas dentro de la comunidad (p. ej., género, edad, grupo étnico, medios de vida).

CONTEXTO DE MEDIOS DE VIDA

Medios de vida / Grupos

- Ganadería
- Cultivo de fútales
- Comercio de subsistencia
- Otras actividades productivas
- Educación
- Solo las personas de la "Asociación de ganaderos de Puente Nacional" participan en las actividades de Ganadería.

Actores clave

- Alcaldía Municipal de Puente Nacional
- Dirección de desarrollo agropecuario y medio ambiente
- Federación de cafeteros
- Gobernación de Santander
- Instituto Colombiano Agropecuario
- TGI
- Oscensa

Género y Diversidad

- La Comunidad Casco Urbano tiene mas accesibilidad a servicios publicos que la Comunidad Zona Rural
- Los Niños, adolescentes y jóvenes en formación no poseen control sobre las actividades de ganaderia y el cultivo de frutales.
- Hay diversidad de religiones

Contexto ecológico

- Ecosistemas Clima húmedo y calido, Bosque alto andino, Páramo, Pastizales y áreas montañosas
- La cabecera municipal está situada a 1625 metros sobre el nivel del mar (MSNM), tiene una temperatura media de 22° Celsius, la temperatura media regional está comprendida entre los 10 v los 23° Celsius v varía proporcionalmente con la

IMPLICACIONES PARA EL ANÁLISIS

Selecciona los grupos focales

Agregar Grupo focal

Nota. La figura es un extracto de CRiSTAL. Tomado de la herramienta CRiSTAL (2021).

Los resultados obtenidos del análisis realizado en CRiSTAL son un resumen de las necesidades que el municipio tiene en cuanto a los grupos de interés identificados,

esta herramienta, permite formular alternativas acordes a la información suministrada, para este caso se plantearon medidas que buscan garantizar el cumplimiento del plan de desarrollo municipal 2020-2023 (Alcaldía Municipal de Puente Nacional, 2020), esto se puede apreciar en el anexo B donde se encuentra toda la información condensada en CRiSTAL y las medidas preliminares planteadas allí para cada una de las situaciones propuestas así como los impactos relacionados a cada uno de los grupos de interés.

6.8 FORMULACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Las medidas de adaptación al cambio climático fueron formuladas de acuerdo a lo evidenciado en la matriz de aspectos y evaluación de impactos, la matriz de riesgo cualitativo, la evaluación de riesgos en CRiSTAL, el plan de adaptación y mitigación del cambio climático del municipio de Santiago de Cali (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca et al., 2015), el Plan integral de gestión de cambio climático de Santander (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016), el Plan de Acción Climática Bogotá 2020-2050 (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2020) y las necesidades de los grupos de interés analizados. En la tabla 31 se presenta un resumen de las medidas propuestas relacionadas al impacto al que responde, el recurso afectado, el grupo asociado y el objetivo.

Tabla 31. Resumen medidas de adaptación

Medida	Medida	Objetivo	Impacto al que responde	Recurso	Grupo asociado
MA-01	Impulsar la adopción de buenas prácticas y tecnologías	Promover otras maneras de hacer ganadería como la implementación del silvopastoreo y buenas prácticas ganaderas enfocadas hacia el cuidado	Contaminación del aire	Aire	Asociación de ganaderos de Puente Nacional
			Aumento en la erosión	Suelo	
			Aumento en los ingresos familiares	Social	
MA-02	Actualizar los procesos productivos agrícolas	Fomentar el uso de Buenas Prácticas Agrícolas, enfocadas al aprovechamiento y gestión del agua (drenaje en épocas de lluvias, recolección y almacenamiento en épocas de sequías)	Contaminación de suelo	Suelo	Asociación de cafeteros, guayaberos y cítricos
			Contaminación del agua	Agua	
			Aumento en los ingresos familiares	Social	
			Incremento de plagas y vectores	Flora	
MA-03	Propiciar el uso de estufas ecoeficientes en hogares rurales	Capacitar y brindar apoyo en la instalación y manejo de estufas con plantaciones dendroenergéticas para disminuir el uso no autorizado de	Perdida y destrucción de recursos naturales	Flora	Comunidad Zona Rural
			Perdida de cobertura vegetal	Flora	
MA-04	Implementar alternativas tecnológicas para el suministro energético en zonas no interconectadas	Desarrollar tecnologías simples y económicas para la generación de energía eléctrica en la zona rural, que no accede al servicio de energía eléctrica.	Afectación de la comunidad	Social	Comunidad Zona Rural

Medida	Medida	Objetivo	Impacto al que responde	Recurso	Grupo asociado
MA-05	Reducir la vulnerabilidad de la infraestructura vial	Cambiar los sistemas constructivos de acuerdo a las condiciones climáticas, implementar el uso de adoquines o mampuestos de fácil recuperación y restauración.	Afectación de la comunidad	Social	Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano
			Perdida de cobertura vegetal	Suelo	
MA-06	Educación ambiental	Incluir temas de cambio climático en los currículos académicos de las instituciones del municipio, promoviendo la innovación y proyectos a menor escala que contribuyan a adaptarse al cambio climático	Afectación de la comunidad	Social	Niños, adolescentes y jóvenes en formación
			Mayor generación de empleo	Social	
MA-07	Ahorro y uso eficiente del recurso hídrico	Promover la conciencia sobre los usos adecuados del agua, además plantear estrategias de recolección, reservorios de aguas lluvias y presas filtrantes	Desabastecimiento de agua	Agua	Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano
			Incremento de tarifas de servicios		
			Afectación de la comunidad		
MA-08	Fortalecer las estrategias para reducir la prevalencia de enfermedades transmitidas por vectores	Implementar programas de información sobre el ciclo de vida de los vectores y como evitar su propagación	Afectación a la salud humana	Social	Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano
MA-09	Fortalecer los sistemas de información climática	Implementar programas de educación sobre cambio climático para potenciar oportunidades, mesas de trabajo y mejoras	Oportunidad de aprovechamiento	Social	Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano
			Mayor generación de empleo		
			Aumento en los ingresos familiares		
MA-10	Canales de comunicación para permitir el acceso a la información	Propender por el uso de medios de comunicación alternativos (Televisión, Radio e Internet) a los tradicionales (archivos, documentos físicos y revistas) para brindar acceso a la población de información	Oportunidad de aprovechamiento	Social	Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano
			Mayor generación de empleo		
MA-11	Mejorar la articulación de las entidades gubernamentales y privadas para la gestión del cambio climático	Entablar relaciones directas entre los esfuerzos de las entidades para no duplicar las acciones y beneficiar a mas población	Oportunidad de aprovechamiento	Social	Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano
MA-12	Capacitación de la comunidad en ordenamiento territorial con enfoque al cambio climático	Charlas dirigidas hacia la población para concientizar acerca del manejo territorial adecuado e identificación de riesgos observables para la construcción de viviendas	Oportunidad de aprovechamiento	Social	Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano
			Mayor generación de empleo		

Nota. La tabla presenta un resumen de la medidas de adaptación. Elaboración propia.

Las medidas están propuestas para atender las necesidades de cada uno de los grupos de interés, por ejemplo la MA-01 para el sector pecuario promueve otras maneras de hacer ganadería, en donde se combinan en el mismo espacio destinado

para animales; las gramíneas, leguminosas, especies arbustivas y especies arbóreas que aportan frutas, protección al sol, servicios ecosistémicos de regulación como el mejoramiento en el microclima o en el ciclo hidrológico y de soporte como el hábitat de fauna silvestre (Buitrago et al., 2018), permitiendo que la comunidad en el evento del incremento de la temperatura, se adapte a las condiciones aprovechándolas a su favor.

Para la medida MA-02 dirigida al sector agrícola, se busca capacitar en el uso de las buenas prácticas agrícolas, el uso racional y aprovechamiento del recurso hídrico, la diversificación de cultivos y la alternancia de estos, de acuerdo a las características del suelo y la disponibilidad del agua (Food and Agriculture Organization, 2006), permitiendo que el sector tenga las herramientas necesarias para adaptarse al cambio climático.

Para el grupo de interés conformado por niños, adolescentes y jóvenes en formación en la MA-06 se propone la inclusión del tema “Cambio climático” en los currículos académicos para establecer modificaciones en las actitudes frente a los impactos de las actividades humanas con el ambiente, fortaleciendo las capacidades de esta porción de la población en la implementación de medidas de adaptación (Rosete Vergés, 2014).

Las demás medidas están encaminadas a beneficiar a la comunidad en general tanto del área urbana como en la zona rural, por ejemplo, en la MA-03 y MA-04 se propone la implementación de alternativas al consumo energético y de gas (natural o propano) en zonas donde los servicios públicos no llegan, y se emplea la leña como combustible, lo que genera afectaciones sobre los ecosistemas (deforestación) y la salud humana (enfermedades respiratorias), con la implementación de los cultivos dendroenergéticos se disminuye la vulnerabilidad de las personas en cuanto a la salud, además de reducir la afectación sobre los ecosistemas (Suárez et al., 2016), otra medida es la MA-05 que plantea reducir la vulnerabilidad y la capacidad de afectación del clima frente a la infraestructura (vías) del municipio, mediante la implementación de mampuestos de fácil reparación y fabricación in situ, así como especies vegetales que soporten las variaciones climáticas y den estabilidad al mismo.

También se propone el uso eficiente del recurso hídrico relacionado en la MA-07 que está encaminada a la planificación en el aprovechamiento y recolección del recurso acorde a la variación climática. La siguiente medida (MA-08) busca reducir la prevalencia de las enfermedades transmitidas por vectores, otorgando la

capacidad a la comunidad de identificar y tomar acciones tempranas frente a los brotes de enfermedades infecciosas, conociendo el ciclo acorde a la variabilidad climática. El acceso a la información propuesto en las medidas MA-09 y MA-10 permiten evidenciar y gestionar los impactos relacionados a las actividades antrópicas sobre el ambiente, fortaleciendo el conocimiento local hacia la capacidad adaptativa la la comunidad.

La medida MA-11 promueve la articulación de las entidades gubernamentales, municipales y entidades del sector privado con las políticas climáticas, ya que es clave para lograr una armonización entre las distintas estrategias de desarrollo y las acciones relacionadas tanto a la prevención como a búsqueda de oportunidades de cooperación interinstitucional que reduzca la vulnerabilidad de la población frente al cambio climático.

Con la medida MA-12 se busca concientizar a la comunidad en la identificación de riesgos asociados a la construcción de edificaciones en zonas susceptibles de afectaciones por variabilidad climática y así reducir la posibilidad de ocurrencia de un evento que impacte de manera negativa a la población o infraestructura.

Todas las medidas están formuladas acordes a los objetivos del plan de desarrollo municipal, como también algunas de estas están alineadas a las propuestas por el departamento en el plan integral de gestión del cambio climático Santander 2030 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

Las medidas de adaptación se presentan desde la tabla 32 hasta la tabla 44 donde se establecen las acciones a desarrollar, los responsables y los actores.

Tabla 32. Medida de adaptación MA-01

Medida de adaptación MA-01			
Medida	Impulsar la adopción de buenas prácticas y tecnologías pecuarias		
Objetivo	Promover otras maneras de hacer ganadería como la implementación del silvopastoreo y buenas prácticas ganaderas enfocadas hacia el cuidado del suelo y el agua		
Impactos asociados	Contaminación del aire	Recursos	Aire
	Desabastecimiento de agua		Agua
	Aumento en la erosión		Suelo
	Aumento en los ingresos familiares		Social
Público objetivo	Asociación de ganaderos de Puente Nacional	Responsables	
Acciones	Capacitar a la población en otras formas de hacer ganadería, donde la vegetación circundante sea sumidero de las emisiones producidas por los animales (Ganadería silvopastoril)	Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente	
	Recolectar y almacenar agua de fuentes como pozos y lluvias para aprovechar el recurso hídrico en tiempos de sequia	Propietario	
	Formar a los ganaderos en la rotación de las praderas de pastoreo para permitir la recuperación natural del suelo	Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente	
	Fomentar la diversificación de fuentes de ingreso, combinación de la ganadería con otras actividades productivas		
	Implementar cultivos silvestres o poco exigentes para emplearlos como alimento complementario de los animales	Propietario	
Actores	Ganaderos, Propietarios de predios, Asogapiente, Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente		

Nota. La tabla representa los lineamientos para la medida MA-01. Elaboración propia.

Tabla 33. Medida de adaptación MA-02

Medida de adaptación MA-02			
Medida	Actualizar los procesos productivos agrícolas		
Objetivo	Fomentar el uso de BPA´s, el aprovechamiento y gestión del agua (drenaje en épocas de lluvias, recolección y almacenamiento en épocas de sequías)		
Impactos asociados	Contaminación de suelo	Recursos	Suelo
	Contaminación del agua		Agua
	Aumento en los ingresos familiares		Social
	Incremento de plagas y vectores		Flora
Público objetivo	Asociación de cafeteros, guayaberos y cítricos	Responsables	
Acciones	Fomentar el cambio de agroquímicos tradicionales por productos orgánicos o biológicos menos contaminantes	Asociación de cafeteros, guayaberos y cítricos	
	Capacitar en la diversificación de especies vegetales productivas resistentes a las sequias o lluvias prolongadas	SENA, Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente	
	Mejorar el drenaje de los predios de cultivo para evitar inundaciones	Propietarios	
	Instruir al control preventivo de plagas y vectores mediante medios biológicos o menos contaminantes que los agroquímicos	SENA, Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente	
Actores	Todos los responsables y la comunidad		

Nota. La tabla representa los lineamientos para la medida MA-02. Elaboración propia.

Tabla 34. Medida de adaptación MA-03

Medida de adaptación MA-03			
Medida	Propiciar el uso de estufas ecoeficientes en hogares rurales		
Objetivo	Capacitar y brindar apoyo en la instalación y manejo de estufas con plantaciones dendroenergéticas para disminuir el uso no autorizado de recursos forestales.		
Impactos asociados	Perdida y destrucción de recursos naturales	Recursos	Suelo
	Perdida de cobertura vegetal		Flora
Público objetivo	Comunidad Zona Rural	Responsables	
Acciones	Capacitaciones en los diferentes cultivos dendroenergéticos a utilizar según el caso particular	Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente	
	Otorgar a la población los insumos iniciales para los cultivos dendroenergéticos	Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente	
	Brindar apoyo en la construcción de las estufas, de acuerdo a las condiciones y disponibilidad de contexto	Secretaría de planeación y obras públicas	
	Reforestación de las zonas afectadas por la extracción no autorizada de especies maderables	Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente	
Actores	Comunidad Zona Rural y entes territoriales		

Nota. La tabla representa los lineamientos para la medida MA-03. Elaboración propia.

Tabla 35. Medida de adaptación MA-04

Medida de adaptación MA-04			
Medida	Implementar alternativas tecnologías para el suministro energético en zonas no interconectadas		
Objetivo	Desarrollar tecnologías simples y económicas para la generación de energía eléctrica en la zona rural, que no accede al servicio.		
Impactos asociados	Afectación de la comunidad	Recursos	Social
Público objetivo	Comunidad Zona Rural	Responsables	
Acciones	Promover proyectos de innovación enfocados en la generación de energía eléctrica en las instituciones educativas	Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente, instituciones educativas	
	Capacitar en el uso de tecnologías alternativas a la generación de energía tradicional	Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente	
	Inversión económica en las alternativas propuestas	Entidades públicas, apoyo de privados	
	Adecuar el entorno para implementar las alternativas (infraestructura)	Comunidad, beneficiarios	
Actores	Comunidad, entidades públicas y privadas, instituciones educativas		

Nota. La tabla representa los lineamientos para la medida MA-04. Elaboración propia.

Tabla 36. Medida de adaptación MA-05

Medida de adaptación MA-05			
Medida	Reducir la vulnerabilidad de la infraestructura vial		
Objetivo	Cambiar los sistemas constructivos de acuerdo a las condiciones climáticas, implementar el uso de adoquines o mampuestos de fácil recuperación y restauración.		
Impactos asociados	Afectación de la comunidad	Recursos	Social
	Perdida de cobertura vegetal		Suelo
Público objetivo	Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano	Responsables	
Acciones	Identificar las vías donde se presentan afectaciones por pérdida de la rodadura	Secretaría de planeación y obras públicas	
	Capacitación a la población sobre el uso de materiales presentes en la zona vulnerable	Secretaría de planeación y obras públicas	
	Instalación de las estructuras para estabilizar el terreno	Secretaría de planeación y obras públicas	
	Fomentar la relación de las comunidades y autoridades para conocer las afectaciones	Secretaría de desarrollo	
	Restaurar la capa superficial empleando especies para la contención de fenómenos de remoción en masa	Secretaría de planeación y obras públicas	
Actores	Comunidad Zona Rural, Casco Urbano y entidades públicas		

Nota. La tabla representa los lineamientos para la medida MA-05. Elaboración propia.

Tabla 37. Medida de adaptación MA-06

Medida de adaptación MA-06			
Medida	Educación ambiental		
Objetivo	Incluir temas de cambio climático en los currículos académicos de las instituciones del municipio, promoviendo la innovación y proyectos a menor escala que contribuyan a adaptarse al cambio climático		
Impactos asociados	Afectación de la comunidad	Recursos	Social
	Mayor generación de empleo		Social
Público objetivo	Niños, adolescentes y jóvenes en formación	Responsables	
Acciones	Establecer canales de comunicación entre instituciones educativas y entidades locales	Instituciones educativas, Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente	
	Plantear la temática de cambio climático a tratar		
	Proponer jornadas de desarrollo de proyectos innovadores sobre la temática	Secretaría de desarrollo	
	Puesta en marcha en situaciones reales del municipio	Instituciones educativas	
Actores	Comunidad educativa y Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente		

Nota. La tabla representa los lineamientos para la medida MA-06. Elaboración propia.

Tabla 38. Medida de adaptación MA-07

Medida de adaptación MA-07			
Medida	Ahorro y uso eficiente del recurso hídrico		
Objetivo	Promover la conciencia sobre los usos adecuados del agua, además plantear estrategias de recolección, reservorios de aguas lluvias y presas filtrantes		
Impactos asociados	Desabastecimiento de agua	Recursos	Agua
	Incremento de tarifas de servicios		
	Afectación de la comunidad		
Público objetivo	Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano	Responsables	
Acciones	Concientizar a la población mediante capacitaciones acerca del uso eficiente del agua y métodos de ahorro	Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente, Acuapunte	
	Planificar y diseñar un sistema de recolección de aguas lluvias comunitario en los sectores en donde escaseé el recurso	Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente y Secretaría de planeación y obras públicas	
	Evaluar la posibilidad de construir presas filtrantes para disminuir la turbiedad del agua y poder aprovecharla	Secretaría de planeación y obras públicas y Acuapunte	
	Diseñar planes de seguridad del agua para mantener integralmente el abastecimiento de agua	Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente, Acuapunte	
	Ejecutar un proyecto municipal de ahorro y uso eficiente del agua para evitar el incremento económico en la prestación del servicio	Acuapunte	
Actores	Comunidad en general y entidades públicas		

Nota. La tabla representa los lineamientos para la medida MA-07. Elaboración propia.

Tabla 39. Medida de adaptación MA-08

Medida de adaptación MA-08			
Medida	Fortalecer las estrategias para reducir la prevalencia de enfermedades transmitidas por vectores		
Objetivo	Implementar programas de información sobre el ciclo de vida de los vectores y como evitar su propagación		
Impactos asociados	Afectación a la salud humana	Recursos	Social
Público objetivo	Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano/Niños, adolescentes y jóvenes en formación	Responsables	
Acciones	Hacer campañas de información a la comunidad sobre vectores y como prevenir su propagación	Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente	
	Gestionar de manera adecuada en el municipio la basura expuesta y los residuos líquidos para minimizar la aparición de vectores	Acuapunte	
	Identificar los lugares propensos a presentar brotes de enfermedades por vectores	Dirección local de Salud	
Actores	Todos los responsables y la comunidad en general		

Nota. La tabla representa los lineamientos para la medida MA-08. Elaboración propia.

Tabla 40. Medida de adaptación MA-09

Medida de adaptación MA-09			
Medida	Fortalecer los sistemas de información climática		
Objetivo	Implementar programas de educación sobre cambio climático para potenciar oportunidades, mesas de trabajo y mejoras		
Impactos asociados	Oportunidad de aprovechamiento	Recursos	Social
	Mayor generación de empleo		
	Aumento en los ingresos familiares		
Público objetivo	Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano	Responsables	
Acciones	Crear mesas de trabajo colaborativas con diferentes sectores para buscar oportunidades en el cambio climático	Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente	
	Capacitar a los diferentes sectores en el comportamiento climático de la región	Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente	
	Desarrollar proyectos de investigación que permitan identificar a detalle el comportamiento climático del municipio	Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente, instituciones educativas	
	Capacitar a las personas sobre modelos de negocios sostenibles a nivel comunitario	Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente	
Actores	Instituciones educativas y Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente		

Nota. La tabla representa los lineamientos para la medida MA-09. Elaboración propia.

Tabla 41. Medida de adaptación MA-10

Medida de adaptación MA-10			
Medida	Canales de comunicación para permitir el acceso a la información climática		
Objetivo	Propender por el uso de medios de comunicación alternativos (Televisión, Radio e Internet) a los tradicionales (archivos, documentos físicos y revistas) para brindar acceso a la población de información		
Impactos asociados	Oportunidad de aprovechamiento	Recursos	Social
	Mayor generación de empleo		
Público objetivo	Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano	Responsables	
Acciones	Crear una base de datos relacionando toda la información histórica del clima en el municipio (internet)	Dirección Local Agropecuaria y de medio ambiente	
	Crear un espacio audiovisual en TV Puente y la Voz del Sorocotá para incentivar a la población con acciones por el clima	Secretaría de desarrollo	
Actores	Comunidad, entidades públicas		

Nota. La tabla representa los lineamientos para la medida MA-10. Elaboración propia.

Tabla 42. Medida de adaptación MA-11

Medida de adaptación MA-11			
Medida	Mejorar la articulación de las entidades gubernamentales y privadas para la gestión del cambio climático		
Objetivo	Entablar relaciones directas entre los esfuerzos de las entidades para no duplicar las acciones y beneficiar a más población		
Impactos asociados	Oportunidad de aprovechamiento	Recursos	Social
Público objetivo	Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano	Responsables	
Acciones	Generar una red de comunicación entre las diferentes instituciones públicas y privadas para identificar los esfuerzos	Secretaría general	
	Proponer un plan de inversión común para no duplicar esfuerzos	Secretaría general	
	Aumentar la cobertura de las actividades propuestas	Alcaldía Municipal	
Actores	Entidades públicas y privadas		

Nota. La tabla representa los lineamientos para la medida MA-11. Elaboración propia.

Tabla 43. Medida de adaptación MA-12

Medida de adaptación MA-12			
Medida	Capacitación de la comunidad en ordenamiento territorial con enfoque al cambio climático		
Objetivo	Charlas dirigidas hacia la población para concientizar acerca del manejo territorial adecuado e identificación de riesgos observables para la construcción de viviendas		
Impactos asociados	Oportunidad de aprovechamiento	Recursos	Social
	Mayor generación de empleo		
Público objetivo	Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano	Responsables	
Acciones	Establecer mesas de trabajo colaborativo para estructurar el ordenamiento territorial ambiental mediante capacitaciones.	Dirección Local Agropecuaria, Secretaría de planeación y obras públicas	
	Capacitaciones para la identificación de riesgos ocasionados por el clima	Comité municipal de gestión del riesgo	
Actores	Entidades públicas y comunidad		

Nota. La tabla representa los lineamientos para la medida MA-11. Elaboración propia.

Cada una de las medidas de adaptación propone realizar acciones enfocadas a preparar a la comunidad y los ecosistemas a la adaptación de los grupos de interés y así mejorar su respuesta a variaciones o eventos extremos de naturaleza climática, teniendo en cuenta la colaboración de las entidades gubernamentales como responsables de la ejecución de las medidas y la consecución de estas, sin dejar de lado el apoyo de la comunidad para cumplir con lo propuesto.

6.9 SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Las fichas de seguimiento y monitoreo son utilizadas como un instrumento que permite evaluar el avance de cada acción propuesta mediante el uso de indicadores de seguimiento los cuales tienen una frecuencia en la revisión; esto permite identificar si el desarrollo está acorde y si cumple con lo esperado, también se relaciona los impactos a monitorear y la meta que se espera cumplir con las acciones desarrolladas.

Para esto se presenta una ficha de seguimiento y monitoreo para cada una de las medidas de adaptación propuestas desde la tabla 45 hasta la tabla 57 con el fin de dar continuidad y evaluar el cumplimiento acorde a las frecuencias de revisión.

Tabla 44. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-01

Seguimiento y monitoreo MA-01					
Escenario		Medida de adaptación			Número
Riesgo asociado con la actividad agropecuaria		Impulsar la adopción de buenas prácticas y tecnologías pecuarias			1
Objetivo					
Promover otras maneras de hacer ganadería como la implementación del silvopastoreo y buenas prácticas ganaderas enfocadas hacia el cuidado del suelo y el agua					
Meta					
Para el año 2030 el 60% de los predios dedicados a la ganadería adoptan buenas prácticas enfocadas al cuidado del suelo y el agua					
Impactos a monitorear					
Impactos	Aire	Agua	Suelo	Social	Flora
Contaminación del aire	X				
Desabastecimiento de agua		X			
Aumento en la erosión			X		
Aumento en los ingresos familiares				X	
Acciones			Formula de seguimiento		Frecuencia
Capacitar a la población en otras formas de hacer ganadería, donde la vegetación circundante sea sumidero de las emisiones producidas por los animales (Ganadería silvopastoril)			Personas capacitadas/total de personas dedicadas a la ganadería*100		2 veces al año
Recolectar y almacenar agua de fuentes como pozos y lluvias para aprovechar el recurso hídrico en tiempos de sequia			Número de predios recolectando aguas lluvias/ número total de predios *100		2 veces al año (periodo de lluvias)
Formar a los ganaderos en la rotación de las praderas de pastoreo para permitir la recuperación natural del suelo			Número de predios que implementan rotación/ Número de predios total dedicados a la ganadería.		2 veces al año
Fomentar la diversificación de fuentes de ingreso, combinación de la ganadería con otras actividades productivas			Número de predios con más de una actividad productiva/número total de predios*100		1 vez al año
Implementar cultivos silvestres o poco exigentes para emplearlos como alimento complementario de los animales			Cantidad de hectáreas de cultivos para alimento/ cantidad de hectáreas totales*100		1 vez al año
Cobertura					
Población Beneficiada			Lugar de aplicación		
Asociación de ganaderos de Puente Nacional			Zona rural municipal		
Responsable de ejecución		Grupo de apoyo		Registros o evidencias del cumplimiento	
Director local agropecuario		Personal técnico y profesional de apoyo		Formatos de asistencia a las capacitaciones, actas de visitas	

Nota. La tabla representa las acciones de seguimiento para la medida MA-01. Elaboración propia.

Tabla 45. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-02

Seguimiento y monitoreo MA-02					
Escenario		Medida de adaptación			Número
Riesgo asociado con la actividad agropecuaria		Actualizar los procesos productivos agrícolas			2
Objetivo					
Fomentar el uso de BPA´s, el aprovechamiento y gestión del agua (drenaje en épocas de lluvias, recolección y almacenamiento en épocas de sequías)					
Meta					
Para el 2030 el 60% de los agricultores implementan BPA's y 40% aprovecha la variación climática					
Impactos a monitorear					
Impactos	Aire	Agua	Suelo	Social	Flora
Contaminación de suelo			X		
Contaminación del agua		X			
Aumento en los ingresos familiares				X	
Incremento de plagas y vectores					X
Acciones			Formula de seguimiento		Frecuencia
Fomentar el cambio de agroquímicos tradicionales por productos orgánicos o biológicos menos contaminantes			Cantidad de agroquímicos orgánicos o biológicos usados/ cantidad total de agroquímicos *100		2 veces al año
Capacitar en la diversificación de especies vegetales productivas resistentes a las sequias o lluvias prolongadas			Personas capacitadas/total de personas dedicadas a la agricultura*100		2 veces al año
Mejorar el drenaje de los predios de cultivo para evitar inundaciones			Cantidad de predios afectados por inundaciones/predios totales dedicados a la agricultura*100		1 vez al año
Instruir al control preventivo de plagas y vectores mediante medios biológicos o menos contaminantes que los agroquímicos			Personas capacitadas/total de personas dedicadas a la agricultura*100		2 veces al año
Cobertura					
Población Beneficiada			Lugar de aplicación		
Asociación de cafeteros, guayaberos y cítricos			Zona rural municipal		
Responsable de ejecución		Grupo de apoyo		Registros o evidencias del cumplimiento	
Director local agropecuario		Personal técnico y profesional de apoyo		Formatos de asistencia a las capacitaciones, actas de visitas	

Nota. La tabla representa las acciones de seguimiento para la medida MA-02. Elaboración propia.

Tabla 46. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-03

Seguimiento y monitoreo MA-03					
Escenario		Medida de adaptación			Número
Escenarios de riesgo asociados con daños ambientales		Propiciar el uso de estufas ecoeficientes en hogares rurales			3
Objetivo					
Capacitar y brindar apoyo en la instalación y manejo de estufas con plantaciones dendroenergéticas para disminuir el uso no autorizado de recursos forestales.					
Meta					
Implementar en el 100% de la población que no cuente con acceso al servicio de gas domiciliario o gas licuado de petróleo estufas eficientes con cultivos dendroenergéticos					
Impactos a monitorear					
Impactos	Aire	Agua	Suelo	Social	Flora
Perdida y destrucción de recursos naturales					X
Perdida de cobertura vegetal					X
Acciones			Formula de seguimiento		Frecuencia
Capacitaciones en los diferentes cultivos dendroenergéticos a utilizar según el caso particular			Número total de capacitaciones realizadas respecto a cultivos dendroenergéticos/ número de predios que necesitan implementar los cultivos*100		1 vez al año
Otorgar a la población los insumos iniciales para los cultivos dendroenergéticos			Número de personas beneficiadas/número de personas priorizadas*100		1 vez al año
Brindar apoyo en la construcción de las estufas, de acuerdo a las condiciones y disponibilidad de contexto			Cantidad de estufas construidas/número de personas priorizadas*100		1 vez al año
Reforestación de las zonas afectadas por la extracción no autorizada de especies maderables			Cantidad de hectáreas reforestadas/ cantidad de hectáreas deforestadas*100		1 vez al año
Cobertura					
Población Beneficiada			Lugar de aplicación		
Comunidad Zona Rural			Zona rural municipal		
Responsable de ejecución		Grupo de apoyo		Registros o evidencias del cumplimiento	
Director local agropecuario, Secretaría de desarrollo		Personal técnico y profesional de apoyo		Actas de entrega a beneficiarios, formatos de asistencia a capacitaciones, actas de reforestación	

Nota. La tabla representa las acciones de seguimiento para la medida MA-03. Elaboración propia.

Tabla 47. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-04

Seguimiento y monitoreo MA-04					
Escenario		Medida de adaptación			Número
Riesgo en infraestructura de servicios públicos		Implementar alternativas tecnologías para el suministro energético en zonas no interconectadas			4
Objetivo					
Desarrollar tecnologías simples y económicas para la generación de energía eléctrica en la zona rural, que no accede al servicio.					
Meta					
Para el 2030 el 100% de los habitantes de Puente Nacional cuentan con acceso a energía eléctrica					
Impactos a monitorear					
Impactos	Aire	Agua	Suelo	Social	Flora
Afectación a la comunidad				X	
Acciones			Formula de seguimiento		Frecuencia
Promover proyectos de innovación enfocados en la generación de energía eléctrica en las instituciones educativas			Cantidad de proyectos desarrollados/cantidad de proyectos planteados*100		1 vez al año
Capacitar en el uso de tecnologías alternativas a la generación de energía tradicional			Cantidad de personas de capacitadas/total habitantes*100		4 veces al año
Inversión económica en las alternativas propuestas			Cantidad de recursos invertidos/cantidad de presupuesto para desarrollo social*100		1 vez al año
Adecuar el entorno para implementar las alternativas (infraestructura)			Número de predios adecuados/número de predios priorizados*100		1 vez al año
Cobertura					
Población Beneficiada			Lugar de aplicación		
Comunidad Zona Rural			Zona Rural municipal		
Responsable de ejecución		Grupo de apoyo		Registros o evidencias del cumplimiento	
Secretaria de planeación, director local agropecuario, secretaria de desarrollo		Personal técnico y profesional de apoyo		Actas de entrega a beneficiarios, formatos de asistencia a capacitaciones	

Nota. La tabla representa las acciones de seguimiento para la medida MA-04. Elaboración propia.

Tabla 48. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-05

Seguimiento y monitoreo MA-05					
Escenario		Medida de adaptación			Número
Escenarios de riesgo asociados con fenómenos de origen geológico		Reducir la vulnerabilidad de la infraestructura vial			5
Objetivo					
Cambiar los sistemas constructivos de acuerdo a las condiciones climáticas, implementar el uso de adoquines o mampuestos de fácil recuperación y restauración.					
Meta					
Para el 2030 el 50% de las vías con vulnerabilidad climática están identificadas y son constantemente monitoreadas-renovadas					
Impactos a monitorear					
Impactos	Aire	Agua	Suelo	Social	Flora
Afectación a la comunidad				X	
Perdida de cobertura vegetal			X		
Acciones			Formula de seguimiento		Frecuencia
Identificar las vías donde se presentan afectaciones por perdida de la rodadura			Cantidad de km analizados/cantidad de km totales de vías terciarias*100		2 veces al año (antes de cada periodo de lluvias)
Capacitación a la población sobre el uso de materiales presentes en la zona vulnerable			Personas capacitas/personas afectadas*100		2 veces al año
Instalación de las estructuras para estabilizar el terreno			Cantidad de km instalados/cantidad de km identificados vulnerables*100		3 veces al año
Fomentar la relación de las comunidades y autoridades para conocer las afectaciones			Cantidad de eventos de afectación atendidos/cantidad de eventos reportados*100		1 vez por mes
Restaurar la capa superficial empleando especies para la contención de fenómenos de remoción en masa			Cantidad de m2 restaurados/cantidad de m2 susceptibles*100		1 vez por mes
Cobertura					
Población Beneficiada			Lugar de aplicación		
Comunidad zona rural y casco urbano			Vías municipales rurales		
Responsable de ejecución		Grupo de apoyo		Registros o evidencias del cumplimiento	
Secretaria de planeación		Personal técnico y profesional de apoyo		Actas de vías restauradas, formatos de asistencia a capacitaciones	

Nota. La tabla representa las acciones de seguimiento para la medida MA-05. Elaboración propia.

Tabla 49. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-06

Seguimiento y monitoreo MA-06					
Escenario		Medida de adaptación			Número
Escenarios de riesgo asociados con daños ambientales		Educación ambiental			6
Objetivo					
Incluir temas de cambio climático en los currículos académicos de las instituciones del municipio, promoviendo la innovación y proyectos a menor escala que contribuyan a adaptarse al cambio climático					
Meta					
Para el 2030 el 100% de las instituciones educativas cuentan con espacios académicos destinados a la educación ambiental para la adaptación al cambio climático y desarrollan propuestas de innovación					
Impactos a monitorear					
Impactos	Aire	Agua	Suelo	Social	Flora
Afectación de la comunidad				X	
Mayor generación de empleo				X	
Acciones			Formula de seguimiento		Frecuencia
Establecer canales de comunicación entre instituciones educativas y entidades locales			Cantidad de reuniones entre IE y EL		3 veces al año (periodo académico)
Plantear la temática de cambio climático a tratar			Cantidad de temáticas de cambio climático planteadas		1 vez al año
Proponer jornadas de desarrollo de proyectos innovadores sobre la temática			Cantidad de proyectos planteados/cantidad de proyectos totales*100		1 vez al año
Puesta en marcha en situaciones reales del municipio			Cantidad de proyectos desarrollados/cantidad de proyectos planteados*100		1 vez al año
Cobertura					
Población Beneficiada			Lugar de aplicación		
Niños, adolescentes y jóvenes en formación/Población municipal			Instituciones educativas, área municipal		
Responsable de ejecución		Grupo de apoyo		Registros o evidencias del cumplimiento	
Instituciones educativas, director local agropecuario, estudiantes		Personal técnico y profesional de apoyo		Currículos escolares, registros de proyectos e informes de las diferentes jornadas	

Nota. La tabla representa las acciones de seguimiento para la medida MA-06. Elaboración propia.

Tabla 50. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-07

Seguimiento y monitoreo MA-07					
Escenario		Medida de adaptación			Número
Escenarios asociados con fenómenos de origen hidrometeorológico		Ahorro y uso eficiente del recurso hídrico			7
Objetivo					
Promover la conciencia sobre los usos adecuados del agua, además plantear estrategias de recolección, reservorios de aguas lluvias y presas filtrantes					
Meta					
Para el 2030 el 80% de la población conoce e implementar estrategias para el ahorro y uso eficiente del agua					
Impactos a monitorear					
Impactos	Aire	Agua	Suelo	Social	Flora
Desabastecimiento de agua		X			
Incremento de tarifas de servicios		X			
Afectación de la comunidad		X			
Acciones			Formula de seguimiento		Frecuencia
Concientizar a la población mediante capacitaciones acerca del uso eficiente del agua y métodos de ahorro			Personas alcanzadas/habitantes del municipio*100		2 veces al año
Planificar y diseñar un sistema de recolección de aguas lluvias comunitario en los sectores en donde escaseé el recurso			Cantidad de proyectos ejecutados/cantidad de zonas priorizadas*100		1 vez al año
Evaluar la posibilidad de construir presas filtrantes para disminuir la turbiedad del agua y poder aprovecharla			Cantidad de proyectos analizados/ cantidad de zonas analizadas*100		1 vez al año
Diseñar planes de seguridad del agua para mantener integralmente el abastecimiento de agua			Cantidad de interrupciones en el servicio		1 vez al año
Ejecutar un proyecto municipal de ahorro y uso eficiente del agua para evitar el incremento económico en la prestación del servicio			Cantidad de actividades desarrolladas/cantidad de actividades propuestas*100		1 vez al año
Cobertura					
Población Beneficiada			Lugar de aplicación		
Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano			Área municipal		
Responsable de ejecución		Grupo de apoyo		Registros o evidencias del cumplimiento	
Acuapunte, director local agropecuario, secretaria de planeación		Personal técnico y profesional de apoyo		Actas de interrupciones, planes de seguridad del agua, estudios realizados.	

Nota. La tabla representa las acciones de seguimiento para la medida MA-07. Elaboración propia.

Tabla 51. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-08

Seguimiento y monitoreo MA-08					
Escenario		Medida de adaptación			Número
Escenarios de riesgo asociados con fenómenos de origen biosanitarios		Fortalecer las estrategias para reducir la prevalencia de enfermedades transmitidas por vectores			8
Objetivo					
Implementar programas de información sobre el ciclo de vida de los vectores y como evitar su propagación					
Meta					
Para 2030 la prevalencia de enfermedades transmitidas por vectores disminuye a 0.01 por cada 10000 habitantes					
Impactos a monitorear					
Impactos	Aire	Agua	Suelo	Social	Flora
Afectación a la salud humana				X	
Acciones			Formula de seguimiento		Frecuencia
Hacer campañas de información a la comunidad sobre vectores y como prevenir su propagación			Cantidad de campañas realizadas/campañas propuestas*100		3 veces al año
Gestionar de manera adecuada en el municipio la basura expuesta y los residuos líquidos para minimizar la aparición de vectores			Cantidad de reportes de basuras expuestas		1 vez al mes
Identificar los lugares propensos a presentar brotes de enfermedades por vectores			Zonas o sectores con vectores/zonas o sectores totales*100		4 veces al año
Cobertura					
Población Beneficiada			Lugar de aplicación		
Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano/Niños, adolescentes y jóvenes en formación			Área municipal		
Responsable de ejecución		Grupo de apoyo		Registros o evidencias del cumplimiento	
director local de salud y Acuapunte		Personal técnico y profesional de apoyo		Informes de cumplimiento, registros de campañas realizadas	

Nota. La tabla representa las acciones de seguimiento para la medida MA-08. Elaboración propia.

Tabla 52. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-09

Seguimiento y monitoreo MA-09					
Escenario		Medida de adaptación			Número
Escenarios asociados con fenómenos de origen hidrometeorológico		Fortalecer los sistemas de información climática			9
Objetivo					
Implementar programas de educación sobre cambio climático para potenciar oportunidades, mesas de trabajo y mejoras					
Meta					
Para el 2030 Puente Nacional debe contar con una estación de monitoreo climático y generar un informe anual del estado climático del municipio					
Impactos a monitorear					
Impactos	Aire	Agua	Suelo	Social	Flora
Oportunidad de aprovechamiento				X	
Mayor generación de empleo				X	
Aumento en los ingresos familiares				X	
Acciones			Formula de seguimiento		Frecuencia
Crear mesas de trabajo colaborativas con diferentes sectores para buscar oportunidades en el cambio climático			Número de mesas de trabajo creadas/sectores del municipio*100		4 veces al año
Capacitar a los diferentes sectores en el comportamiento climático de la región			Cantidad de personas capacitadas/habitantes del municipio*100		2 veces al año
Desarrollar proyectos de investigación que permitan identificar a detalle el comportamiento climático del municipio			Cantidad de proyectos desarrollados/periodos de tiempo*100		1 vez al año
Capacitar a las personas sobre modelos de negocios sostenibles a nivel comunitario			Cantidad de personas capacitadas/habitantes del municipio*100		2 veces al año
Cobertura					
Población Beneficiada			Lugar de aplicación		
Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano			Área municipal		
Responsable de ejecución		Grupo de apoyo		Registros o evidencias del cumplimiento	
Director local agropecuario, secretaría de planeación		Personal técnico y profesional de apoyo		Formatos de asistencia a capacitaciones, informes de gestión de proyectos	

Nota. La tabla representa las acciones de seguimiento para la medida MA-09. Elaboración propia.

Tabla 53. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-10

Seguimiento y monitoreo MA-10					
Escenario		Medida de adaptación			Número
Escenarios de riesgo asociados con daños ambientales		Canales de comunicación para permitir el acceso a la información climática			10
Objetivo					
Propender por el uso de medios de comunicación alternativos (Televisión, Radio e Internet) a los tradicionales (archivos, documentos físicos y revistas) para brindar acceso a la población de información					
Meta					
Para el año 2030 se presentarán informes climáticos trimestrales acordes a las necesidades del municipio, de libre consulta para la población					
Impactos a monitorear					
Impactos	Aire	Agua	Suelo	Social	Flora
Oportunidad de aprovechamiento				X	
Mayor generación de empleo				X	
Acciones			Formula de seguimiento		Frecuencia
Crear una base de datos relacionando toda la información histórica del clima en el municipio (internet)			Base histórica inicial + actualizaciones periódicas		1 vez al año
Crear un espacio audiovisual en TV Puente y la Voz del Sorocotá para incentivar a la población con acciones por el clima			Número de programas realizados/año		2 veces al año
Cobertura					
Población Beneficiada			Lugar de aplicación		
Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano/Niños, adolescentes y jóvenes en formación			Área municipal		
Responsable de ejecución		Grupo de apoyo		Registros o evidencias del cumplimiento	
TV Puente, La voz del Sorocotá, director local agropecuario		Personal técnico y profesional de apoyo		Base de datos, informes de ejecución de los programas audiovisuales	

Nota. La tabla representa las acciones de seguimiento para la medida MA-10. Elaboración propia.

Tabla 54. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-11

Seguimiento y monitoreo MA-11					
Escenario		Medida de adaptación			Número
Escenarios asociados con fenómenos de origen hidrometeorológico		Mejorar la articulación de las entidades gubernamentales y privadas para la gestión del cambio climático			11
Objetivo					
Establecer relaciones directas entre los esfuerzos de las entidades para no duplicar las acciones y beneficiar a más población					
Meta					
Para el año 2030 se posee un canal directo de comunicación entre entidades para el desarrollo colaborativo de proyectos en pro de la adaptación al cambio climático					
Impactos a monitorear					
Impactos	Aire	Agua	Suelo	Social	Flora
Oportunidades de aprovechamiento				X	
Acciones			Formula de seguimiento		Frecuencia
Generar una red de comunicación entre las diferentes instituciones públicas y privadas para identificar los esfuerzos			Reuniones entre instituciones/año		1 vez al año
Proponer un plan de inversión común para no duplicar esfuerzos			Presupuesto invertido en común/presupuestos individuales*100		1 vez al año
Aumentar la cobertura de las actividades propuestas para beneficiar a la comunidad			Población beneficiada/habitantes del municipio*100		1 vez al año
Cobertura					
Población Beneficiada			Lugar de aplicación		
Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano			Área municipal		
Responsable de ejecución		Grupo de apoyo		Registros o evidencias del cumplimiento	
Secretaria general, instituciones privadas del municipio		Personal técnico y profesional de apoyo		Actas de reuniones, informes de presupuestos	

Nota. La tabla representa las acciones de seguimiento para la medida MA-11. Elaboración propia.

Tabla 55. Ficha de seguimiento y monitoreo MA-12

Seguimiento y monitoreo MA-12					
Escenario		Medida de adaptación			Número
Escenarios de riesgo asociados con fenómenos de origen geológico		Capacitación de la comunidad en ordenamiento territorial con enfoque al cambio climático			12
Objetivo					
Realizar charlas dirigidas hacia la población para concientizar acerca del manejo territorial adecuado e identificación de riesgos observables para la construcción de viviendas					
Meta					
Actualizar el Esquema de Ordenamiento Territorial acorde a las necesidades ambientales del municipio, socializando el proceso con la población.					
Impactos a monitorear					
Impactos	Aire	Agua	Suelo	Social	Flora
Oportunidad de aprovechamiento				X	
Mayor generación de empleo				X	
Acciones			Formula de seguimiento		Frecuencia
Mesas de trabajo colaborativo para escuchar la opinión de las personas respecto al ordenamiento territorial ambiental			Mesas de trabajo formadas/número de sectores *100		2 veces al año
Capacitaciones para la identificación de riesgos ocasionados por el clima en la comunidad			Cantidad de personas capacitadas/habitantes del municipio*100		1 vez al año
Cobertura					
Población Beneficiada			Lugar de aplicación		
Comunidad Zona Rural/Comunidad Casco Urbano			Área municipal		
Responsable de ejecución		Grupo de apoyo		Registros o evidencias del cumplimiento	
Secretaría de planeación, director local agropecuario		Personal técnico y profesional de apoyo		Formatos de asistencia a capacitaciones, informes de gestión	

Nota. La tabla representa las acciones de seguimiento para la medida MA-12. Elaboración propia.

Para reducir la vulnerabilidad de los habitantes del municipio a las afectaciones económicas por los impactos a las actividades agropecuarias es importante la capacitación y educación de la población, es por esto que gran parte de las medidas de adaptación se enfocan en el recurso social, con el fin de preparar a los grupos focales en la búsqueda de oportunidades y alternativas viables según la afectación para cada caso en particular.

En cuanto a los impactos y efectos asociados al cambio climático, se presenta que los más relevantes están relacionados a la escasez de agua y deslizamientos, además de las afectaciones por la actividad agropecuaria, por ende, las medidas de adaptación están enfocadas a la conservación y reforestación de áreas para protección a fuentes hídricas y áreas susceptibles a fenómenos de remoción en masa o que se encuentran degradadas.

Con la implementación de las diferentes medidas propuestas en este documento se busca mejorar la adaptabilidad de los habitantes del municipio frente al cambio climático, conservando de manera apropiada los nacimientos de fuentes hídricas que proveen al municipio de agua, minimizando la vulnerabilidad frente a fenómenos de remoción en masa por pérdidas de coberturas vegetales entre otras medidas que se pretenden desarrollar.

6.10 APOORTE DE LA PASANTÍA A LA FORMACIÓN PROFESIONAL

El desarrollo de la práctica profesional en el municipio de Puente Nacional permitió identificar diferentes situaciones ambientales que se presentan en la vida cotidiana, brindando la oportunidad de interactuar directamente con ellos, recopilando información de fuentes primarias (relacionándose personalmente con comunidad afectada o beneficiada para comprender la situación que enfrentan las comunidades día a día), fuentes secundarias e información por confirmar de las acciones ambientales a desarrollar como sociedad.

Permitió desarrollar destrezas en la identificación, recopilación, tratamiento y aplicabilidad de lo aprendido en el aula de clase y la formación tomista con el saber, saber ser, estar y ser a un territorio con información real en distintos procesos como el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Además de aportar en el conocimiento de metodologías para el análisis de riesgos ambientales y análisis de riesgos comunitarios con el fin de generar un nivel de

entendimiento mayor respecto a los posibles riesgos que las actividades antropogénicas puedan ocasionar a la comunidad y a los ecosistemas.

También, se identifican aspectos e impactos relacionados a las condiciones potenciales que propician la afectación del cambio climático para de esta manera proponer medidas que a futuro aporten al desarrollo del municipio, y llevar un seguimiento de estas permitiendo evaluar el nivel de cumplimiento de las medidas propuestas para obtener los resultados esperados.

7. CONCLUSIONES

Se establecieron 12 medidas de adaptación al cambio climático para los diferentes grupos de interés identificados (Asociación de ganaderos de Puente Nacional, Asociación de guayaberos, cafeteros y cítricos, comunidad casco urbano, comunidad zona rural y Niños, adolescentes y jóvenes en formación), estas están articuladas con el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y al Plan Integral de Gestión de Cambio Climático de Santander.

La información necesaria para la formulación de las medidas de adaptación correspondió a datos sobre consumo energético, de combustible y refrigerante de instituciones públicas y privadas, cantidades de vehículos de servicio público, cantidad de residuos dispuestos en vertederos, cantidad de hectáreas cultivadas, número de cabezas de bovinos, caprinos, ovinos, equinos, porcinos y bufalinos para el cálculo del inventario de emisiones en todos los sectores en concordancia con las metodologías del IPCC en los sectores productivos confirmando la vocación agropecuaria del municipio.

Las prioridades de adaptación más relevantes para la formulación de las medidas son los impactos relacionados a eventos tanto de sequías como de lluvias extremas y su riesgo asociado, también los grupos de interés identificados que pueden ser afectados y abarcan una porción de la población del municipio además de los fenómenos de remoción en masa y las inundaciones que afectan principalmente a las vías y el sector rural.

Por último las medidas de adaptación al cambio climático planteadas se enfocan en la búsqueda de oportunidades y preparación de la población que realiza actividades agropecuarias, también en la articulación de las entidades gubernamentales y privadas para el desarrollo de esfuerzos conjuntos, la disponibilidad y acceso a la información del municipio que propicie los espacios de colaboración conjunta y proyectos de investigación, así como la implementación de soluciones económicas y efectivas ocasionadas por eventos de cambio climáticos extremos, que contribuyan a reducir la vulnerabilidad de la población y recursos ambientales al cambio climático.

8. RECOMENDACIONES

Actualmente se está fomentando el cultivo del bijao y actividades piscícolas en el municipio, es por ello que se recomienda en un futuro próximo su inclusión y de otros futuros sectores agropecuarios emergentes en las medidas de adaptación acordes a la magnitud de las afectaciones que puedan llegar a presentarse.

Es importante la implementación sostenida del plan de seguimiento y monitoreo de las medidas propuestas para darle continuidad y cumplir las metas para el año 2030, en conformidad con el plan de adaptación departamental y nacional, aportando al cumplimiento de los objetivos propuestos por el IPCC.

Es importante dar continuidad a los proyectos planteados a largo plazo articulándolos con futuros planes de desarrollo municipales en los diferentes periodos de gobierno, con el fin de seguir cumpliendo las metas propuestas independientemente de los cambios en las alcaldías.

Al contemplar el sector transporte para el cálculo de los inventarios de emisiones, se utilizó información secundaria porque el municipio no cuenta con una dirección de tránsito, dando cabida a un nivel de incertidumbre elevado para este sector en el cálculo de la huella de carbono, por lo cual se recomienda para futuros trabajos, censar los vehículos del municipio o encontrar estimaciones más precisas.

Para la implementación de las medidas de adaptación es necesario que las diferentes secretarías o dependencias del municipio realicen un trabajo conjunto y articulado que permita garantizar principios como la eficacia y eficiencia en la implementación de dichas medidas.

Es recomendable seguir levantando información de campo mediante encuestas que permitan caracterizar a las personas de la zona rural y sus actividades productivas debido a que la extensión del municipio es bastante amplia, lo que da cabida a no prestar la atención que se requiere a la zona rural por falta de información.

9. REFERENCIAS

- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2020). *Plan acción climática Bogotá 2020-2050*.
- Alcaldía Municipal de Puente Nacional. (2020). Plan de desarrollo municipal 2020-2023. In *Telefax* (Issue 7). <http://www.puentenacional-santander.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-municipal-2020--2023>
- Alcaldía Municipal de Puente Nacional. (2021). *Puente Nacional*. <http://www.puentenacional-santander.gov.co/>.
- Asamblea departamental de Santander. (2014). *Ordenanza 060 de 2014*.
- Ballesteros, J. J. (2017). ¿Por qué la sequía tiene en jaque a la producción de bocadillos en Santander? In <https://www.vanguardia.com/economia/local/por-que-la-sequia-tiene-en-jaque-a-la-produccion-de-bocadillos-en-santander-BRVL389855>.
- Buitrago, M. E., Ospina Daza, L. A., & Narváez Solarte, W. (2018). Silvopastoral systems: An alternative in the mitigation and adaptation of bovine production to climate change. *Boletín Científico Del Centro de Museos*, 22(1), 31–42. <https://doi.org/10.17151/bccm.2018.22.1.2>
- CODESPA. (2019). Ayudamos a 47.318 personas en filipinas en su adaptación al cambio climático. In <https://www.codespa.org/blog/2019/09/20/ayudamos-a-47-318-personas-en-filipinas-en-su-adaptacion-al-cambio-climatico/>.
- Concejo Municipal de Puente Nacional. (2011). *Acuerdo No. 010 de 2011*.
- Conesa Fernández, V. (2011). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (Mundi-Prensa Madrid (ed.); Cuarta).
- Congreso de Colombia. (1994). Ley 164 de 1994. In 1994. http://www.ideam.gov.co/documents/24024/26915/C_Users_JGomez_Documents_LEY+164+DE+1994.pdf/85833e1c-6ceb-4554-bce5-21e433329019
- Congreso de Colombia. (2000). Ley 629 de 2000. <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2018/01/ley-629-de-2000-protocolo-de-kyoto.pdf>
- Congreso de Colombia. (2012). Ley 1523 de 2012. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47141>
- Congreso de la República. (2017). Ley 1844 de 2017. [https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY 1844 DEL 14 DE JULIO DE 2017.pdf](https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201844%20DEL%2014%20DE%20JULIO%20DE%202017.pdf)
- Consejo Nacional de Política Económica y Social, República de Colombia, & Departamento Nacional de Planeación. (2011). *Conpes 3700*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3700.pdf>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Corporación Ambiental Empresarial, & Cámara de Comercio de Bogotá. (2013). *Guía metodológica para el cálculo de la huella de carbono corporativa a nivel sectorial*.
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Autoridad Ambiental de Santiago de Cali, & International Center for Tropical Agriculture. (2015). *Plan de adaptación y mitigación al cambio climático*.
- Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Ambiente y Desarrollo

- Sostenible, IDEAM, UNGRD, & Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres. (2013). *Hoja de ruta para la elaboración de los planes de adaptación dentro del plan nacional de adaptación al cambio climático. Colombia.*
- Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, IDEAM, & Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre. (2012). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. ABC: Adaptación Bases Conceptuales.* [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/DNP/PNACC_ABC Adaptación Bases Conceptuales.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/DNP/PNACC_ABC_Adaptación_Bases_Conceptuales.pdf)
- Food and Agriculture Organization. (2006). *Mitigación del cambio climático y adaptación en la agricultura, la silvicultura y la pesca.* www.fao.org/foodclimate
- Fundación para el Análisis y los Estudios Sociales. (2021). *Tiempos de reflexión 2020, el año de la pandemia.* www.fundacionfaes.org
- García Arbeláez, C. G., Vallejo, M. L., & Higgings, E. M. (2016). *El acuerdo de París así actuará Colombia frente al cambio climático.*
- Gobernación de Santander, & Escuela Superior de Administración Pública. (2002). *Análisis e interpretación del plan de ordenamiento territorial de Puente Nacional.*
- Greenpeace. (2021). *Efectos del cambio climático en el medio ambiente.* <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/cambio-climatico/asi-afecta-el-cambio-climatico/efectos-del-cambio-climatico-en-el-medio-ambiente/>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2009). *GTC-104.* <https://es.scribd.com/document/330697631/GTC-104>
- Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. (2014). Cambio Climático. In <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climatico#:~:text=De%20acuerdo%20con%20la%20Convenci%C3%B3n,clima%20observada%20durante%20per%C3%ADodos%20de.>
- Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Departamento Nacional de Planeación, & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Inventario Nacional y Departamental de Gases Efecto Invernadero - Colombia.*
- Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible, & Stockholm Environment Institute. (2013). *Manual del Usuario de la Herramienta CRiSTAL.* www.iisd.org
- Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo, & Fundación Suiza para el Desarrollo y la Cooperación Internacional. (2021). Herramienta de evaluación del riesgo comunitario – adaptación y medios de vida – CRiSTAL. In <https://www.iisd.org/cristaltool/>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2018). Adaptación al cambio climático. In <http://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/adaptacion-al-cambio-climatico-78748>.
- International Organization for Standardization. (2021). *¿Cómo gestionar los impactos y riesgos ambientales con un software?* <https://www.nueva-iso-14001.com/2020/08/Como-Gestionar-Los-Impactos-y-Riesgos-Ambientales-Con-Un-Software/>

- La Opinión. (2015). Los 16 municipios de norte de Santander en riesgo de sequía. In <http://www.laopinion.com.co/region/16-municipios-de-norte-de-santander-en-riesgo-de-sequia>.
- López Feldman, A. J., & Hernández Cortés, D. (2016). Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. *El Trimestre Económico*, 83(332). <https://doi.org/10.20430/ete.v83i332.231>
- López, Y. (2019). ¿Cómo enfrenta japon la crisis climática? In <https://listindiario.com/la-vida/2019/08/01/576316/como-enfrenta-japon-la-tesis-climatica>.
- Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.-O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P. R., Pirani, A., Moufouma-Okia Jefe, W., Péan, C., De Operaciones, J., Pidcock, R., De Comunicaciones, J., Connors Funcionaria, S., Robin, J. B., Funcionario, M., Funcionario, Y. C., Zhou, X., Maycock Editor, T., Tignor, M., & Waterfield, T. (2019). *Calentamiento global de 1,5°C*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. www.ipcc.ch
- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2004). *Resolución 0453 de 2004*. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=21974>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Política Nacional de cambio climático*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). Plan integral de gestión de cambio climático territorial del Santander 2030. In https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/aproximacion_al_territorio/santander_pag.pdf.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021a). Aproximación a territorio: Planes integrales de gestión de cambio climático territoriales - PIGCCT. In <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-territorial-de-cambio-climatico/aproximacion-a-territorio-planes-territoriales-de-cambio-climatico#:~:text=La%20Ley%201931%20de%202018,y%20de%20mitigaci%C3%B3n%20de%20emisiones>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021b). *Colombia incluye meta de reducción de emisiones de Gases Efecto Invernadero en su calculadora de carbono*. <https://www.Minambiente.Gov.Co/Index.Php/Noticias/126-Noticias-Cambio-Climatico/2037-Colombia-Incluye-Meta-de-Reduccion-de-Emissiones-de-Gases-Efecto-Invernadero-En-Su-Calculadora-de-Carbono>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, & Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés. (2017). *Plan de gestión del cambio climático para los puertos marítimos de Colombia*.
- Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Protección Social, Ministerio de Transporte, & Ministerio de Cultura. (2011). *Estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia*.
- Naciones Unidas. (1992). *Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático*. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

- Naciones Unidas. (2016). Cambio climático. In <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>.
- Naciones Unidas. (2021). Cambio Climático. <https://www.un.org/es/global-issues/climate-change>.
- Nazarith, K., & Velasco, L. (2017). *Propuesta metodológica para dinamizar la participación de las comunidades de puente nacional - Santander en la planificación ambiental municipal*.
- Organización Meteorológica Mundial. (2016). Preguntas frecuentes - clima. In <https://public.wmo.int/es/preguntas-frecuentes-clima>.
- Organización Mundial de la Salud. (2021). *Calidad del aire y salud*. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).
- Presidencia de la República de Colombia. (2016). *Decreto 298 de 2016*. [http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO 298 DEL 24 DE FEBRERO DE 2016.pdf](http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO_298_DEL_24_DE_FEBRERO_DE_2016.pdf)
- Rodríguez Pecino, B. (2020). ¿Cuáles son los países más vulnerables al cambio climático? In <https://ayudaenaccion.org/ong/blog/sostenibilidad/paises-vulnerables-cambio-climatico/>.
- Rosete Vergés, F. A. (2014). Educación ambiental y cambio climático Necesidad de desarrollar y fortalecer capacidades locales. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 36(1), 104–119.
- Shafteel, H., Jackson, R., Callery, S., & Bailey, D. (2021). Climate change evidence: How do we know? In <https://climate.nasa.gov/evidence>.
- Suárez, F., Duque, Á., Pava, M., Estupiñán, S., Calderón, S., Romero, G., Ordóñez, D. A., Álvarez, A., Sánchez-Aragón, L., & Ludeña, C. E. (2016). *Impactos económicos del cambio climático en Colombia análisis costo-beneficio de medidas de adaptación*. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2020). *Boletín Tarifario*. <https://www.superservicios.gov.co/publicaciones/energia-y-gas/boletin-tarifario-i-trimestre-2020>
- Toro Jordano, A., Gomera Martínez, A., Aguilar Moreno, J. E., Guijarro Jiménez, C., & Antúnez López, M. (2017). *La huella de Carbono de la UCO*.
- Unidad de Planeación Minero Energética. (2003). *Factores de emisión de los combustibles Colombianos*.
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2021a). *¿Qué es el Acuerdo de París?* <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/que-es-el-acuerdo-de-paris>.
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2021b). *¿Qué es el Protocolo de Kyoto?* https://unfccc.int/es/kyoto_protocol.
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2013). *Fin de la Segunda Guerra Mundial marcó el cambio climático*. [Http://Ciencia.Unam.Mx/Leer/285/Fin_de_la_Segunda_Guerra_Mundial_marc o_el_cambio_climatico](http://ciencia.unam.mx/leer/285/fin_de_la_segunda_guerra_mundial_marc_o_el_cambio_climatico).
- Vanguardia. (2020). 44 municipios de Santander están en alerta roja por intenso calor. In <https://www.vanguardia.com/economia/local/44-municipios-de->

santander-estan-en-alerta-roja-por-intenso-calor-GG1888668.

Reporte general del contexto

Contexto de medios de vida

Medios de vida/grupos

- Ganadería
- Cultivo de frutales
- Comercio de subsistencia
- Otras actividades productivas
- Educación

Solo las personas de la "Asociación de ganaderos de Puente Nacional" participan en las actividades de Ganadería.

Solo las personas de la "Asociación de frutales" participan en las actividades de cultivo de frutales.

Solo las personas de la "Comunidad Casco Urbano" participan en las actividades de comercio de subsistencia.

Solo las personas de la "Comunidad Zona Rural" participan en las actividades de Otras actividades productivas.

Solo las personas de la "Niños, adolescentes y jóvenes en formación" participan en las actividades de educación.

Género y Diversidad

La Comunidad Casco Urbano tiene mas accesibilidad a servicios publicos que la Comunidad Zona Rural

Los Niños, adolescentes y jovenes en formación no poseen control sobre las actividades de ganaderia y el cultivo de frutales.

Hay diversidad de religiones

Actores clave

Alcaldía Municipal de Puente Nacional
Dirección de desarrollo agropecuario y medio ambiente
Federación de cafeteros
Gobernación de Santander
Instituto Colombiano Agropecuario
TGI
Oscensa
ESSA
Acuapuerto S.A.
Tv Puente
Policía Nacional

Contexto ecológico

Ecosistemas Clima húmedo y calido, Bosque alto andino, Páramo, Pastizales y áreas montañosas

La cabecera municipal está situada a 1625 metros sobre el nivel del mar (MSNM), tiene una temperatura media de 22° Celsius, la temperatura media regional está comprendida entre los 10 y los 23° Celsius y varía proporcionalmente con la altitud aproximadamente en 0.67 grados centígrados cada 100 metros. La precipitación media multianual es de 2000 mm, la humedad relativa varía entre el 73 y el 90%, caracterizando el municipio como húmedo y muy húmedo, la evapotranspiración media anual es de 1051 mm, el promedio de brillo solar es de 1824 horas anuales, con una cantidad máxima de radiación diaria de 7,2 horas y una mínima de 3,7 horas, (Alcaldía Municipal de Puente Nacional, 2020).

Información científica sobre cambio climático

Cambios pasados observados

En Colombia se han presentado diversas variaciones en los climas y el régimen de lluvias debido a la variación climática, donde han venido en aumento los periodos de sequía y lluvia con inclemencias a mayor escala presentando mas afectaciones en las comunidades, aumento de 1°C entre 1945 y 2015.

Cambios futuros proyectados

Temperatura	Precipitación	Fenómenos extremos u otros
Aumento de temperatura de 1.5° C más al 2030.	Reducción en los niveles de precipitación en 20%	Sequías prolongadas y lluvias torrenciales

Reporte de la síntesis del análisis del riesgo climático – Asociación de ganaderos de Puente Nacional

Cambio climático observado

En los periodos de sequía se presenta agrietamiento de los suelos, menor capacidad para dar de beber a los animales y mayor dificultad de regenerar los pastos.

Amenazas no climáticas

Parasitos
Variación económica
sismo

Amenaza Actual: Aumento en el regimen de lluvias Frecuencia: 2 veces al año Intensidad: Inundación extrema Evolución: Es probable que aumente la frecuencia de este fenómeno con mayor intensidad							
FACTORES DE VULNERABILIDAD	IMPACTOS		ESTRATEGIAS DE RESPUESTA				
	<i>Impactos Directos</i>	<i>Impactos Directos</i>	<i>Estrategia actual</i>	<i>Sostenibilidad</i>	<i>Estr. alternativa</i>	<i>Evolución</i>	
deforestación	→ Desabastecimiento de agua para consumo humano	→ Enfermedades	→ Consumir agua potabilizada en botella	El nivel de sostenibilidad es media se puede mantener por 2 semanas	Medicamentos	plan de manejo de agentes biológicos en el recurso hídrico	
modificaciones en el microclima	Aumento del nivel de las fuentes hídricas	→ lavado de finos	→ Ninguna	-	Estructuras de contención y recolección de material	-	

Amenaza Actual: Sequía Frecuencia: 1 vez al año Intensidad: Sequía moderada Evolución: Se probable que se prolongue el tiempo de sequía							
FACTORES DE VULNERABILIDAD	IMPACTOS		ESTRATEGIAS DE RESPUESTA				
	<i>Impactos Directos</i>	<i>Impactos Directos</i>	<i>Estrategia actual</i>	<i>Sostenibilidad</i>	<i>Estr. alternativa</i>	<i>Evolución</i>	
variación del régimen hídrico	→ Degradación del suelo	→ pérdida de la capacidad productiva	→ Compras de otros municipios	Baja es sostenible por un periodo de tiempo corto debido a los altos costos de traslado	Producir alimentos que no necesiten suelos con alto contenido de nutrientes	Huertas caseras para garantizar la seguridad alimentaria	
-	Reducción de recursos hídricos	→ desabastecimiento de agua	→ Carrotranques	La estrategia es sostenible por un periodo de maximo un mes por los costos que implica.	Obtener el recurso de otras fuentes como pozos profundos o almacenamiento de aguas lluvias	Uso sostenible de los acuíferos Administración adecuada de tanques de reserva	
-	Reducción de masa muscular	→ Pérdida de ganancias	→ -	-	Variar el modelo de aprochamiento de los animales	Crear un modelo de aprovechamiento de huesos y demas partes del ganado	

Amenaza Potencial: Erosión Frecuencia: 1 vez al año Intensidad: intensa Evolución: Desertificación							
FACTORES DE VULNERABILIDAD	IMPACTOS		ESTRATEGIAS DE RESPUESTA				

		Impactos Directos	Impactos Directos	Estrategia actual	Sostenibilidad	Estr. alternativa	Evolución
-	→	Perdida de vegetación	→ disminución en el alimento de los animales	→ Comprar concentrado o heno	Poco sostenible debido a la complejidad del traslado	Alimentación complementaria a base de cascara de alimentos de cocina debidamente procesadas	plantas de procesamiento para la fabricación de alimento a base de residuos de cocina
-		Degradación del suelo	→ Minimización de especies vegetales	→ -	-	Conservación de semillas o propagación artificial de especies	Viveros de cultivos endémicos de especies de la región

RECURSOS DE MEDIOS DE VIDA				SENSIBILIDAD A AMENAZAS CLIMÁTICAS	IMPORTANCIA DE ESTRATEGIAS DE RESPUESTA
Recurso	Tipo de Recurso	Acceso	Control		
Suelos	Recursos naturales	Todos	Propietario	Aumento en el regimen de lluvias, Sequía, Erosión	si
Agua	Recursos políticos	Todos	Alcalde	Aumento en el regimen de lluvias, Sequía, Erosión	si
Servicios ecosistemicos	Recursos naturales	Todos		Aumento en el regimen de lluvias, Sequía, Erosión	si
Caminos	Recursos físicos	Todos	Alcalde	Aumento en el regimen de lluvias, Sequía, Erosión	si
Maquinaria	Recursos físicos	Todos	Propietario	Aumento en el regimen de lluvias	si
Capital	Recursos financieros	dueños de cabezas de ganado		Sequía	si
Recurso humano	Recursos políticos	Personas con capital	Contratante	Sequía, Erosión	si
Redes de contactos	Recursos sociales	Todos	Presidente de la asociación	(ninguno)	si
Relaciones de poder	Recursos políticos	Presidente de la asociación		(ninguno)	si

Reporte de la síntesis del análisis del riesgo climático – Asociación de frutales

Cambio climático observado

Las especies no son lo resistentes que eran en el pasado, se ven mas afectadas por plagas y hongos, se debe destinar mas recursos para mantener la producción, se presentan variaciones en las temporadas de lluvia y altera el ciclo de producción.

Amenazas no climáticas

Variabilidad de los precios de las frutas
Robo de productos
Daño a cultivos por mala aplicación de agroquímicos

Amenaza Potencial: Cambio en el régimen hídrico			
Frecuencia: 1 vez al año		Intensidad: Moderado	Evolución: Es probable que aumente la frecuencia de este fenómeno con mayor intensidad
FACTORES DE VULNERABILIDAD	IMPACTOS		ESTRATEGIAS DE RESPUESTA
	<i>Impactos Directos</i>	<i>Impactos Directos</i>	<i>Estrategia actual</i> <i>Sostenibilidad</i> <i>Estr. alternativa</i> <i>Evolución</i>
deforestación, aumento de las temperaturas	→ Disminución de la productividad	→ Disminución de ingresos	→ - - Establecer cultivos alternativos para aprovechar el régimen hídrico que se presente planificación exhaustiva de las temporadas de cultivo y sus variaciones
alteraciones en los cauces	Disminución de la productividad	→ Baja calidad de los productos	→ Adicionar agroquímicos o productos para aumentar la calidad del producto Baja debido a los costos de los agroquímicos Realizar transformaciones de los alimentos con la diversificación del mercado Plantas de procesamiento, introducción de nuevos productos

Amenaza Actual: Aparición de plagas y hongos			
Frecuencia: 2 veces al año		Intensidad: alta	Evolución: Es probable que aumente la persistencia de las plagas u hongos haciendo los cultivos menos productivos
FACTORES DE VULNERABILIDAD	IMPACTOS		ESTRATEGIAS DE RESPUESTA
	<i>Impactos Directos</i>	<i>Impactos Directos</i>	<i>Estrategia actual</i> <i>Sostenibilidad</i> <i>Estr. alternativa</i> <i>Evolución</i>
introducción de productos contaminados	→ Destrucción de los cultivos	→ proliferación de las plagas y hongos	→ Aplicación de pesticidas y fungicidas Baja debido al costo y a la contaminación generada Control biológico mediante seres vivos o agentes que no afecten otros recursos Identificar y establecer planes de manejo de plagas y hongos municipales
Mala planificación de los cultivos	Disminución de la productividad	→ Disminución de ingresos	→ Destinar los productos dañados a otras sectores productivos o aprovechamiento de residuos Alta debido a que no se desperdician los frutos dañados cambiar el modelo de negocio diseñar planes de aprovechamiento viables para los productos con baja calidad

Amenaza Potencial: Degradación del suelo			
Frecuencia: Persistente en todo momento		Intensidad: Baja	Evolución: Es probable que aumente la intensidad de la degradación desertificando las tierras de cultivo
FACTORES DE	IMPACTOS	ESTRATEGIAS DE RESPUESTA	

VULNERABILIDAD	Impactos Directos		Impactos Directos		Estrategia actual	Sostenibilidad	Estr. alternativa	Evolución
	→		→					
Uso intensivo del recurso	→	Disminución en las estructuras radicales	→	Estructuras ineficientes de las plantas	-	-	-	-
Explotación desmedida del recurso	→	Generación de fenómenos de remoción en masa	→	Perdidas de vidas humanas y cantidad de especies	-	-	-	-

RECURSOS DE MEDIOS DE VIDA				SENSIBILIDAD A AMENAZAS CLIMÁTICAS	IMPORTANCIA DE ESTRATEGIAS DE RESPUESTA
Recurso	Tipo de Recurso	Acceso	Control		
Suelo	Recursos naturales	Todos	Propietario	Cambio en el régimen hídrico, Aparición de plagas y hongos, Degradación del suelo	si
Agua	Recursos naturales	Todos		Cambio en el régimen hídrico, Degradación del suelo	si
Servicios ecosistémicos	Recursos naturales	Todos		Cambio en el régimen hídrico, Aparición de plagas y hongos, Degradación del suelo	si
Caminos	Recursos físicos	Todos	Alcalde	(ninguno)	si
Maquinaria	Recursos físicos	Todos	Propietario	(ninguno)	si
Capital	Recursos financieros	Grandes productores		Cambio en el régimen hídrico, Aparición de plagas y hongos, Degradación del suelo	si
Recurso humano	Recursos humanos	Grandes productores	Contratante	Cambio en el régimen hídrico, Degradación del suelo	si
Redes de contacto	Recursos sociales	Todos		(ninguno)	si
Relaciones de poder	Recursos políticos	Presidente asociación	Presidente asociación	(ninguno)	si

Reporte de la síntesis del análisis del riesgo climático – Comunidad Casco Urbano

Cambio climático observado

Deterioro de las estructuras debido a las inclemencias del clima, mayores periodos donde no se cuenta con los servicios publicos domiciliarios, inundaciones de sectores debido al aumento en las lluvias, deterioro de redes de acueducto y alcantarillado.

Amenazas no climáticas

Sismos
Explosión por estaciones de servicio al interior del municipio
Fallas tecnológicas

Amenaza Actual: Disminución en la disponibilidad de agua									
Frecuencia: 1 vez al año		Intensida: Considerablemente alto		Evolución: Periodos más estensos de disminución del caudal					
FACTORES DE VULNERABILIDAD	IMPACTOS				ESTRATEGIAS DE RESPUESTA				
	Impactos Directos		Impactos Directos		Estrategia actual	Sostenibilidad	Estr. alternativa	Evolución	
Infiltraciones y pérdidas	→	Desabastecimiento de agua	→	Disminución en la calidad de vida de las personas	→	Cortes programados en el suministro de agua	Media mientras en suministro de agua posea recurso	Manejo sostenible de las fuentes hídricas	Mayor captación y control del recurso
Uso en actividades productivas		Aumento en los valores del recurso	→	Disminución de los recursos económicos de la población	→	Disminuir el consumo de los recursos	Baja debido a la necesidad de emplear los recursos en las actividades cotidianas	Buscar fuentes de captación alternativas para aumentar la disponibilidad del recurso	Establecer planes de captación dependiendo de la época del año

Amenaza Actual: Inundaciones periódicas							
Frecuencia: cada 2 años		Intensida: afectación alta		Evolución: mayor área afectada a la magnitud de las afectaciones			
FACTORES DE VULNERABILIDAD	IMPACTOS		ESTRATEGIAS DE RESPUESTA				
	Impactos Directos	Impactos Directos	Estrategia actual	Sostenibilidad	Estr. alternativa	Evolución	
Malas condiciones de vida	→ Desplazamiento de perosnas afectadas	→ Abandono de viviendas y hogares	→ Reubicación temporal en alberges mientras pasa el evento	Baja es una solución temporal	Identificar alternativas de drenaje y manejo de aguas.	Establecer acciones directas para reducir las afectaciones	
Fenomenos de remoción en masa	Afectaciones en la infraestructura	→ Reducción de los beneficios percibidos	→ Emplear rutas alternas o desviaciones	Bajo impide un correcto desarrollo de las actividades humanas	Monitoreo de las afectaciones y acciones preventivas	Mnaejo adecuado de la infraestructura afectada	

Amenaza Potencial: Vectores							
Frecuencia: semestrales		Intensida: moderada		Evolución: mayor afectación a la población			
FACTORES DE VULNERABILIDAD	IMPACTOS		ESTRATEGIAS DE RESPUESTA				
	Impactos Directos	Impactos Directos	Estrategia actual	Sostenibilidad	Estr. alternativa	Evolución	
	Manejo inadecuado	→ Enfermedades en	→ disminución de la	→ Aplicar	Bajo, afecta	Realizar	Correcto

de productos	la población	calidad de vida de las personas	productos para la eliminación de estos.	otros recursos como el suelo y el aire	controles preventivos sin recurrir a químicos.	manejo de vectores
--------------	--------------	---------------------------------	---	--	--	--------------------

Amenaza Potencial: Aumento en las enfermedades						
Frecuencia: trimestral		Intensida: Importante		Evolución: cantidad de casos en aumento respecto a años anteriores		
FACTORES DE VULNERABILIDAD	IMPACTOS		ESTRATEGIAS DE RESPUESTA			
	Impactos Directos	Impactos Directos	Estrategia actual	Sostenibilidad	Estr. alternativa	Evolución
Malos hábitos	→ Reducción de la expectativa de vida de las personas	→ Problemas psicológicos	→ Atención opcional de acuerdo al interes de las personas	Alto, se brinda un servicio cuando se hace necesario a conveniencia de la persona	Campañas de salud mental	estrategias enfocadas en cada uno de los problemas psicologicos
Alta tasa de accidentalidad	Aumento en la demanda de servicios de salud	→ Disminución en la calidad de la atención en salud	→ Translados de pacientes a diferentes centros asistenciales fuera del municipio	Media, afecta a personas con menos recursos	Aumentar la capacidad y servicios de atención a pacientes	Hospital con servicios enfocados en las necesidades de las comunidades

RECURSOS DE MEDIOS DE VIDA				SENSIBILIDAD A AMENAZAS CLIMÁTICAS	IMPORTANCIA DE ESTRATEGIAS DE RESPUESTA
Recurso	Tipo de Recurso	Acceso	Control		
Agua	Recursos naturales	Todos	Acueducto	Disminución en la disponibilidad de agua, Inundaciones periódicas	si
Aire	Recursos naturales	Todos		(ninguno)	no
Caminos	Recursos físicos	Todos	Alcaldía	Inundaciones periódicas, Aumento en las enfermedades	si
Instituciones educativas	Recursos físicos	Todos	Ministerio educación	Disminución en la disponibilidad de agua, Aumento en las enfermedades	si
Capital	Recursos financieros	Personas con solvencia económica		Disminución en la disponibilidad de agua, Inundaciones periódicas, Aumento en las enfermedades	si
Tecnología	Recursos físicos	Personas de estratos altos		Aumento en las enfermedades	si
Recurso humano	Recursos humanos	Personas de estratos altos		Disminución en la disponibilidad de agua, Inundaciones periódicas, Vectores, Aumento en las enfermedades	si
Relaciones de confianza	Recursos sociales	Todos		Inundaciones periódicas, Vectores, Aumento en las enfermedades	si
Acceso a la toma de decisiones	Recursos políticos	Todos	líderes sociales	Inundaciones periódicas, Aumento en las enfermedades	si
Relaciones de poder	Recursos políticos	Todos	alcaldía	Vectores	si

Reporte de la síntesis del análisis del riesgo climático – Comunidad Zona Rural

Cambio climático observado

La afectación en la zona rural se evidencia con periodos de lluvia y sequías mas prolongados y con mayor afectación, disminución de la capacidad de producción, daño de cultivos por condiciones climáticas, fenomenos de remoción en masa que impiden el transporte libremente de la comunidad

Amenazas no climáticas

Seguridad pública
Enfermedades no relacionadas al clima
Malos hábitos

Amenaza Actual: Lluvias torrenciales							
Frecuencia: 2 o más veces al año		Intensida: Alto		Evolución: Mayor afectación a la población			
FACTORES DE VULNERABILIDAD		IMPACTOS		ESTRATEGIAS DE RESPUESTA			
		Impactos Directos	Impactos Directos	Estrategia actual	Sostenibilidad	Estr. alternativa	Evolución
Regimen de riego no controlado	→	Aumento en el nivel de las fuentes hídricas	→ Sobreriego de los cultivos	→ Aumentar el drenaje de los suelos por medio de surcos	Media debido a las implicaciones técnicas	Uso de maquinaria para el drenaje artificial de los cultivos	Emplear energías renovables para la maquinaria y aprovechamiento del recurso agua.
Mal manejo de agroquímicos		Daño en los cultivos	→ Menor productividad por hongos	→ Aplcación de agroquímicos	Meida, afecta a los suelos	Uso de productos orgánicos para el control de hongos	Desarrollar resistencia biológicas en los cultivos a los hongos

Amenaza Actual: Sequías							
Frecuencia: 1 vez al año		Intensida: Medio		Evolución: Aumento del periodo en el que se presenta			
FACTORES DE VULNERABILIDAD		IMPACTOS		ESTRATEGIAS DE RESPUESTA			
		Impactos Directos	Impactos Directos	Estrategia actual	Sostenibilidad	Estr. alternativa	Evolución
uso intensivo	→	Pérdida de la capacidad del suelo	→ Menores rendimientos en los cultivos	→ Mejoramiento del suelo por abonos	Media, altos costos	No dejar el suelo descubierto frente a las sequías, sino emplear pastos, hiervas, o cultivos no exigentes a las sequías	Coberturas temporales de acuerdo al régimen de lluvias
alteraciones en el suelo por mal drenaje		Variación en los niveles freáticos	→ Disminución de nutrientes	→ Adición artificial de nutrientes	Media, altos costos	Almacenamiento de recurso hidrico para mantener el nivel constante	Educar a la población en la estimación del nivel freático y cambios de nutrientes (estrategías de medición)

Amenaza Potencial: Deslizamientos							
Frecuencia: 1 vez cada 2 o 3 años		Intensida: Alta		Evolución: Aumento en las afectaciones por			

este fenómeno							
FACTORES DE VULNERABILIDAD		IMPACTOS		ESTRATEGIAS DE RESPUESTA			
		Impactos Directos	Impactos Directos	Estrategia actual	Sostenibilidad	Estr. alternativa	Evolución
Mal manejo de las cuentas, deforestación	→	Obstrucción de las vías de acceso	→ Disminución en el comercio y atención de servicios básicos	→ Si hay vías alternas se toman para acceder a ellas para el comercio de los productos y atención en servicios básicos	Baja, implica mayor tiempo de desplazamiento	Construcción de obras hidráulicas para el drenaje adecuado	Estudio de zonas susceptibles a fenómenos de remoción en masa y mejora en las redes comercialización.
Falta de mantenimiento		Pérdida de la infraestructura veredal	→ Aumento en la inversión pública	→ Se brinda un solución temporal con los recursos existente.	Bajo, solución parcial que requiere de una mayor inversión para convertirse en definitiva	Manejar un fondo para la atención de desastres minimizando los costos no contemplados	Programas de ayuda colaborativa entre los sectores involucrando a la comunidad

RECURSOS DE MEDIOS DE VIDA				SENSIBILIDAD A AMENAZAS CLIMÁTICAS	IMPORTANCIA DE ESTRATEGIAS DE RESPUESTA
Recurso	Tipo de Recurso	Acceso	Control		
Agua	Recursos naturales	Todos	Acueductos veredales	Lluvias torrenciales, Sequías , Deslizamientos	sí
Suelo	Recursos naturales	Todos		Lluvias torrenciales, Sequías , Deslizamientos	sí
Aire	Recursos naturales	Todos		(ninguno)	no
Caminos	Recursos físicos	Todos	Alcalde	Sequías , Deslizamientos	sí
Herramientas/maquinaria	Recursos físicos	Todos	Proietarios	Deslizamientos	sí
Capital	Recursos financieros	Perosnas con recursos	Propietario	Lluvias torrenciales, Deslizamientos	sí
Recurso humano	Recursos humanos	Perosnas con recursos	Contratante	Lluvias torrenciales, Sequías , Deslizamientos	sí
Redes de contacto	Recursos sociales	Todos	Presidentes de juntas	Deslizamientos	sí
Relaciones de confianza	Recursos sociales	Todos		Deslizamientos	sí
Relaciones de poder	Recursos políticos	Todos	Sector político	Deslizamientos	sí
Acceso a la toma de decisiones	Recursos políticos	presidentes de juntas	Sector político	Deslizamientos	sí

Reporte de la síntesis del análisis del riesgo climático – Niños, adolescentes y jóvenes en formación

Cambio climático observado

Se presentan lluvias que afectan las cosas que queremos hacer, no se pueden hacer actividades en los ríos por temor de crecidas y los adultos limitan mucho nuestras acciones por culpa del COVID y el clima.

Amenazas no climáticas

Situaciones de orden público
Falta de recursos
Falta de educación en temas ambientales

Amenaza Actual: Lluvias intensas							
Frecuencia: 6 o 7 veces al año		Intensida: Alto		Evolución: Mayores			
FACTORES DE VULNERABILIDAD	IMPACTOS		ESTRATEGIAS DE RESPUESTA				
	Impactos Directos	Impactos Directos	Estrategia actual	Sostenibilidad	Estr. alternativa	Evolución	
Falta de infraestructura o transporte	→ Dificultad de traslado a centros educativos y recreativos	→ Menor calidad de la educación y espacios de interacción	→ -	-	Acercar las instalaciones educativas a los lugares estratégicos de reunión	Red de servicios educativos municipales (radio e internet) y actividades sociales	
COVID19	Reducción de actividades culturales	→ Menor capacidad socializar	→ Eventos bajo techo en coliseos o instalaciones dispuestas	Alta, viable ya que no implica inversión solo traslado	Considerar los pronósticos climáticos para la programación de eventos	Implementación de estaciones de monitoreo climáticas para la toma de decisiones	

Amenaza Actual: Enfermedades ocasionadas por el clima							
Frecuencia: 1 al año		Intensida: Medio		Evolución: Enfermedades más frecuentes e infecciosas			
FACTORES DE VULNERABILIDAD	IMPACTOS		ESTRATEGIAS DE RESPUESTA				
	Impactos Directos	Impactos Directos	Estrategia actual	Sostenibilidad	Estr. alternativa	Evolución	
Mala nutrición y malos hábitos	→ Disminución en la salud de las personas	→ Secuelas de las enfermedades	→ Campañas de prevención de enfermedades	Alta	Mejora en la atención temprana de enfermedades	Educar a la población para el cuidado común y oportuno	
Falta de motivación	Ausencia escolar	→ Disminución en la inversión pública y cierres de instituciones	→ Promoción de la educación	Medio	Educación temporal en casa	Servicios de internet y radio	

RECURSOS DE MEDIOS DE VIDA				SENSIBILIDAD A AMENAZAS CLIMÁTICAS	IMPORTANCIA DE ESTRATEGIAS DE RESPUESTA
Recurso	Tipo de Recurso	Acceso	Control		
Agua	Recursos naturales	Todos	Acueducto	Enfermedades ocasionadas por el clima	si
Caminos	Recursos físicos	Todos		Lluvias intensas, Enfermedades ocasionadas por	si

				el clima	
Escuelas	Recursos físicos	Todos	Instituciones Educativas	Lluvias intensas, Enfermedades ocasionadas por el clima	si
Instalaciones	Recursos físicos	Todos	Administrador	Lluvias intensas, Enfermedades ocasionadas por el clima	si
Inversión	Recursos financieros	Sectores involucrados	Alcaldía	Lluvias intensas, Enfermedades ocasionadas por el clima	si
Apoyo/instrucciones	Recursos humanos	Todos		Enfermedades ocasionadas por el clima	si
Redes de contacto	Recursos sociales	Todos		Lluvias intensas, Enfermedades ocasionadas por el clima	si
Relaciones de confianza	Recursos sociales	Todos		Lluvias intensas	si
acceso a la toma de decisiones	Recursos políticos	Lideres		(ninguno)	si
Herramientas tecnologicas	Recursos físicos			Lluvias intensas, Enfermedades ocasionadas por el clima	si

Reporte de diseño de actividades nuevas**Actividades nuevas**

1. **Impulsar la adopción de prácticas y tecnologías pecuarias** - Promover otras maneras de hacer ganadería como la implementación del silvopastoreo y buenas prácticas ganaderas enfocadas hacia el cuidado del suelo y el agua
2. **Modernizar los procesos productivos** - Fomentar el uso de Buenas Prácticas Agrícolas, enfocadas al aprovechamiento y gestión del agua (drenaje en épocas de lluvias, recolección y almacenamiento en épocas de sequías)
3. **Propiciar el uso de estufas ecoeficientes en hogares rurales** - Capacitar y brindar apoyo en la instalación y manejo de estufas con plantaciones dendroenergéticas para disminuir el uso no autorizado de recursos forestales.
4. **Implementar alternativas tecnológicas para el suministro energético en zonas no interconectadas** - Desarrollar tecnologías simples y económicas para la generación de energía eléctrica en la zona rural, que no accede al servicio de energía eléctrica.
5. **Reducir la vulnerabilidad de la infraestructura vial** - Cambiar los sistemas constructivos de acuerdo a las condiciones climáticas, implementar el uso de adoquines o mampuestos de fácil recuperación y restauración.

Criterios de evaluación

Criterios seleccionados	Importancia	Notas
Ayuda a los grupos vulnerables	5	Sector Rural no ganaderos ni productores de frutales
Número de beneficiarios	3	-
Sostenible bajo cambio climático	4	-
Viabilidad política	3	-
Apropiación cultural	5	-
Rentabilidad a largo plazo	4	-
Emisiones de gases con efecto invernadero	3	-
Inversión pública y privada	4	Es importante pero no es lo único
Disposición de la comunidad	4	Para todos los proyectos planteados
Participación ciudadana	1	Involucrar a las personas para el desarrollo de soluciones

Evaluación de nuevas actividades

Criterios seleccionados	Importancia	Impulsar la adopción de prácticas y tecnologías pecuarias	Modernizar los procesos productivos	Propiciar el uso de estufas ecoeficientes en hogares rurales	Implementar alternativas tecnológicas para el suministro energético en zonas no interconectadas	Reducir la vulnerabilidad de la infraestructura vial
Ayuda a los grupos vulnerables	5	(0) Esta dirigido a Ganadería y Cultivos	(0) Esta dirigido a la asociación	(2) Esta dirigido a ellos	(2) Esta dirigido a ellos	(1) Aplica a una gran proporción de la población
Número de beneficiarios	3	(2) 2136 habitantes beneficiados 25% aprox. de la población rural	(1) Aproximadamente 700 personas	(1) 20- 30% de la población rural cocina con leña	(1) 50 familias como máximo	(1) 2000 habitantes
Sostenible bajo cambio climático	4	(1) Mejoras recursos	(-1) Planificación	(2) Mantiene y conserva los recursos	(1) Implementación es costosa	(1)
Viabilidad política	3	(2)	(1) Falta apoyo en la ejecución	(1) Apoyo en la implementación	(1) Garantizar el 100% de la energía eléctrica	(1)
Apropiación cultural	5	(-1) Desconocimiento y rechazo de tecnologías	(0)	(1) Conserva la cultura de cocinar a leña	(0)	(1) Puede generar conciencia en las obras realizadas
Rentabilidad a largo plazo	4	(2) Se recupera la inversión a mediano plazo y se obtienen ganancias a largo plazo	(2) Mejora las ganancias de los involucrados	(2) Si se desarrollan cultivos dendroenergéticos	(1) Mejora en la calidad de vida	(1) Inversión constante con beneficios de activación económica
Emisiones de	3	(1)	(1)	(1) Lo que se	(1) Cambio en el	(0) Mantiene las

gases con efecto invernadero				cultiva neutraliza las emisiones del aprovechamiento	uso de combustibles	emisiones actuales
Inversión pública y privada	4	(-1)	(1)	(0) No es rentable	(2) Es de suma importancia	(1) Es de carácter relevante en el desarrollo del municipio
Disposición de la comunidad	4	(1) Dificultad de relación con las personas	(-1) Creencia de si se moderniza serán reemplazados	(1)	(2) Mejora en la calidad de vida propia	(2) Accesibilidad para todos
Participación ciudadana	1	(0)	(1)	(0)	(-1) Diferencias en la priorización	(2)
TOTAL:	-	22	14	44	42	38

Oportunidades y obstáculos para las nuevas actividades del proyecto

Actividad	Oportunidades	Obstáculos	Implicaciones
Impulsar la adopción de prácticas y tecnologías pecuarias	Mejorar el manejo de los recursos naturales en las actividades de ganadería y frutales	Inversión elevada y resistencia a la adopción de nuevas prácticas	Mayor rentabilidad
Modernizar los procesos productivos	Aumentar la eficiencia de los cultivos y mejorar ingresos	Inversión en productos y capacitaciones	-
Propiciar el uso de estufas ecoeficientes en hogares rurales	Brindar una mejor calidad de vida y condiciones aptas para el desarrollo	Tiempos de cultivos dentro de energéticos extenso y mantenimiento	Resultados a largo plazo
Implementar alternativas tecnológicas para el suministro energético en zonas no interconectadas	Garantizar el acceso a la energía eléctrica del 100% de la población.	Falta de financiamiento	-
Reducir la vulnerabilidad de la infraestructura vial	Apoyo local firme, sinergias positivas con las actividades económicas del municipio, fácil acceso de materia prima	Complejidad de acceso, recurso humano	-

Monitoreo y Evaluación para Nuevas Actividades del Proyecto

Actividad	Declaraciones de resultados	Factores contextuales clave
Impulsar la adopción de prácticas y tecnologías pecuarias	Aumento del 20% en la productividad ganadera por la adopción de prácticas tecnológicas. Mitigación del 50% de las emisiones de gases de efecto invernadero resultado de prácticas silvopastoriles.	Falta de capacitación o desconocimiento puede impulsar las técnicas de ganadería tradicionales. Dificultad en la planeación del uso de las zonas para cultivos silvopastoriles.
Modernizar los procesos productivos	Mejorar los procesos del 30% de los cultivos en el municipio.	Al modernizar los procesos productivos la sequías y las lluvias torrenciales continúan con las afectaciones
Propiciar el uso de estufas ecoeficientes en hogares rurales	Para el 2030 todas las personas que no tengan acceso al servicio de gas natural domiciliario cuenten con estufas ecoeficientes haciendo uso de plantaciones dendroenergéticas	El cambio climático afecte el crecimiento de las plantaciones dendroenergéticas, falta de capacitación de las personas.
Implementar alternativas tecnológicas para el suministro energético en zonas no interconectadas	Para el 2030 el 100% de los hogares no interconectados cuentan con suministro de energía de otras fuentes	Inversión alta en sistemas de energía alternativos.
Reducir la vulnerabilidad de la infraestructura vial	Mejorar la respuesta en el 60% de las afectaciones en la infraestructura por fenómenos hidrolimáticos	Condiciones más agrestes

ANEXO B

Cálculo del inventario de GEI

- Sector Institucional

FUENTE DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	CONSUMO		FACTOR DE EMISIÓN		HUELLA DE CARBONO (Ton CO2 eq)
		CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	
ALCANCE 1						
Consumo de Combustible	Gasolina corriente	4821.25	gal	8.15	kgCO2 eq/gal	39.29
	Diesel	7447	gal	10.15	kgCO2 eq/gal	75.59
	Subtotal Huella de Carbono por el consumo de combustible					114.88
Consumo de Refrigerante	Refrigerante de motor	183.6	kg	1774	kgCO2 eq/Kg gas	325.71
	Subtotal Huella de Carbono por el consumo de refrigerante					325.71
SUBTOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 1						440.59
ALCANCE 2						
Consumo de energía	Consumo de energía	511770.84	kWh	0.136	kgCO2 eq/kWh	69.60
SUBTOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 2						69.60
TOTAL EMISIONES DE GEI SECTOR INSTITUCIONAL						510.19

- Sector Transporte

FUENTE DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	CONSUMO		FACTOR DE EMISIÓN		HUELLA DE CARBONO (Ton CO ₂ eq)
		CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	
ALCANCE 1						
Consumo de Combustible	Vehiculos de transporte publico municipal (taxis amarillos)	93052.6	m3	1.86	kgCO2 e/Nm3	173.08
	Vehiculos de transporte publico intermunicipal (Taxis y busetas)	447017.5	m3	1.86	kgCO2 e/Nm3	831.45
	Vehiculos de transporte publico intermunicipal (buses)	21968.7	gal	8.15	kgCO2 e/gal	179.05
	Subtotal Huella de Carbono por el consumo de combustible					1183.58
Consumo de Refrigerante	Vehiculos de transporte publico municipal (taxis amarillos)	137.7	kg	1774	kgCO2 e/Kg gas	244.2798
	Vehiculos de transporte publico intermunicipal (Taxis y busetas)	321.3	kg	1774	kgCO2 e/Kg gas	569.9862
	Vehiculos de transporte publico intermunicipal (buses)	45.9	kg	1774	kgCO2 e/Kg gas	81.4266
	Subtotal Huella de Carbono por el consumo de refrigerante					895.6926
SUBTOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 1						2079.27
ALCANCE 2						
Consumo de energía	Consumo de energía eléctrica	4320	KWh	0.136	kgCO2 e/kWh	0.59
SUBTOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 2						0.59
TOTAL EMISIONES DE GEI SECTOR TRANSPORTE						2079.86

- Sector Residuos

FUENTE DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	CONSUMO/PRODUCCIÓN		FACTOR DE EMISIÓN PCG		HUELLA DE CARBONO (Ton CO ₂ e)
		CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	
ALCANCE 1						
Consumo de Combustible	Gasolina corriente	4237.3	gal	8.15	kgCO2 e/gal	34.53
	Subtotal Huella de Carbono por el consumo de combustible					34.53
Consumo de Refrigerante	Refrigerante de motor	19	kg	1774	kgCO2 e/Kg gas	33.71
	Subtotal Huella de Carbono por el consumo de refrigerante					33.71
FUENTE DE EMISIÓN	TIPO DE VERTEDERO	CANTIDAD		FACTOR DE EMISIÓN PCG		HUELLA DE CARBONO (Ton CO ₂ e)
		CANTIDAD (kg residuos)		CANTIDAD	UNIDAD	
Disposición de Residuos sólidos en vertedero	Vertedero controlado	1031040	kg	12.83	kgCO2 e/kg	13228.24
	Subtotal Huella de Carbono por Disposición de Residuos sólidos en vertedero					13228.24
Tratamiento de Aguas Residuales	Personas que vierten al sistema de tratamiento de Aguas Residuales	6325	Personas	73	kgCO2 e/persona	461.725
	Subtotal Huella de Carbono por Tratamiento de Aguas Residuales					461.73
SUBTOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 1						13758.21
ALCANCE 2						
Consumo de energía	Consumo de energía eléctrica	7230	kWh	0.136	kgCO2 e/kWh	0.98
SUBTOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 2						0.98
TOTAL EMISIONES DE GEI SECTOR RESIDUOS						13759.19

- Sector Agropecuario

FUENTE DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	CONSUMO/PRODUCCIÓN		FACTOR DE EMISIÓN PCG		HUELLA DE CARBONO (Ton CO ₂ e)
		CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	
ALCANCE 1						
Consumo de Combustible	Diesel	554450	gal	10.15	kgCO2 e/gal	5627.67
	Subtotal Huella de Carbono por el consumo de combustible					5627.67
Consumo de Refrigerante	Refrigerante de motor	998	kg	1774	kgCO2 e/Kg gas	1770.47
	Subtotal Huella de Carbono por el consumo de refrigerante					1770.47
Fermentación Entérica	Ganado vacuno no lechero	17493	Cabeza	1225	kgCO2 e/cabeza	21428.93
	Porcinos (cerdos)	171	Cabeza	25	kgCO2 e/cabeza	4.28
	Caprino (cabras)	41	Cabeza	125	kgCO2 e/cabeza	5.13
	Ovinos (ovejas)	50	Cabeza	125	kgCO2 e/cabeza	6.25
	Bufalinos (bufalos)	20	Cabeza	1375	kgCO2 e/cabeza	27.50
	Equinos (caballos)	266	Cabeza	450	kgCO2 e/cabeza	119.70
	Subtotal Huella de Carbono por Fermentación Entérica					21591.78
Manejo de Estiércol	Ganado vacuno no lechero	17493	Cabeza	25.00	kgCO2 e/cabeza	437.33
	Porcinos (cerdos)	171	Cabeza	0.00	kgCO2 e/cabeza	0.00
	Caprino (cabras)	41	Cabeza	2.75	kgCO2 e/cabeza	0.11
	Ovinos (ovejas)	50	Cabeza	2.50	kgCO2 e/cabeza	0.13
	Bufalinos (bufalos)	20	Cabeza	25.00	kgCO2 e/cabeza	0.50
	Equinos (caballos)	266	Cabeza	27.25	kgCO2 e/cabeza	7.25
	Subtotal Huella de Carbono por Manejo de Estiércol					445.31
Uso de Fertilizantes Sintéticos	Fertilizante a base de urea	62400	litro	3.35	kgCO2 e/litro	209.04
	Subtotal Huella de Carbono por Uso de Fertilizantes Sintéticos					209.04
Quema de Residuos Agrícolas	Residuos de la agricultura	223000	kg	0.0023	kgCO2 e/Kg	512.9
	Subtotal Huella de Carbono por Quema de Residuos Agrícolas					512.9
SUBTOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 1						29435.22
ALCANCE 2						
Consumo de energía	Consumo de energía eléctrica	251468	kWh	0.136	kgCO2 e/kWh	34.20
SUBTOTAL HUELLA DE CARBONO ALCANCE 2						34.20
TOTAL EMISIONES DE GEI SECTOR AGROPECUARIO						29469.42

- Sector uso del suelo

FUENTE DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	CONSUMO		FACTOR DE EMISIÓN		HUELLA DE CARBONO (Ton CO ₂ e)
		CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	
ALCANCE 1						
Consumo de leña como combustible	Gasolina corriente	52641	kg	1.84	kgCO2 e/kg	96.86
	Subtotal Huella de Carbono por el consumo de combustible					96.86
FUENTE DE EMISIÓN	TIPO DE BOSQUE	CANTIDAD	FACTOR DE EMISIÓN PCG		HUELLA DE CARBONO (Ton CO ₂ e)	
		CANTIDAD (Hectareas)	CANTIDAD	UNIDAD		
Quema de biomasa	Bosque tropical	6	ha	269.16	kgCO2 e/ha	1.61
	Bosque boreal mezcla	12	ha	113.94	kgCO2 e/ha	1.37
	Subtotal Huella de Carbono por Disposición de Residuos sólidos en vertedero					1.61
TOTAL EMISIONES DE GEI SECTOR USO DEL SUELO						98.47