



**TGI**  
Grupo Energía Bogotá

## **PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO**

### **GASODUCTO BALLENA - BARRANCABERMEJA**

#### **EXPEDIENTE AMBIENTAL LAM 0034**

**MAYO 2025**



**TGI**  
Grupo Energía Bogotá

## **PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO**

### **GASODUCTO BALLENA - BARRANCABERMEJA**

#### **ÍNDICE GENERAL**

1.	INTRODUCCIÓN .....	6
1.1	ALCANCE .....	7
1.2	CONTEXTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO.....	7
1.2.1	Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS .....	7
1.2.2	Política Nacional de Cambio Climático – PNCC .....	7
1.2.3	Ley 1931 de 2018.....	8
1.2.4	Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático – TCNCC .....	8
1.2.5	Plan Integral de Gestión del cambio climático sectorial.....	8
1.3	OBJETIVO Y METAS DEL PLAN .....	8
2.	METODOLOGÍA .....	9
3.	EVALUACIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS .....	11
4.	ANÁLISIS DE RIESGOS CLIMÁTICOS .....	13
4.1	FASE 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	13
4.1.1	Ballena - Hatonuevo .....	15
4.1.2	Hatonuevo – Jagua del Pilar .....	15
4.1.3	Jagua del Pilar - Casacará .....	16
4.1.4	Casacará - Curumaní .....	16
4.1.5	Curumaní – Norean .....	16
4.1.6	Norean - San Alberto.....	17
4.1.7	San Alberto – Barrancabermeja .....	17
4.1.8	Estaciones de Compresión de Gas (ECG).....	17
4.2	FASE 2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS .....	19
4.2.1	Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático a nivel departamental .....	19
4.2.2	Modelación Escenarios de Variabilidad Climática y Cambio Climático para la Zona.....	28
4.2.3	Análisis de la amenaza por Cambio Climático.....	43
4.3	FASE 3. CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD .....	60
4.3.1.	Cuantificación de la sensibilidad .....	60
4.3.2.	Cuantificación de la capacidad adaptativa .....	73
4.3.3.	Vulnerabilidad del Sistema .....	75
4.4	FASE 4. RIESGO CLIMÁTICO .....	88
4.4.1	Riesgo Climático del Sistema.....	88

4.4.2	Riesgo Climático Total .....	89
5.	PLANIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN .....	108
6.	PASO 3. MONITOREO Y EVALUACIÓN.....	113
6.1	BATERÍA DE INDICADORES DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN .....	114
6.2	PLAN DE ACCIÓN PARA LAS MEDIDAS .....	116
7.	COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN .....	117
7.1	POBLACIÓN OBJETIVO.....	117
7.2	SISTEMA DE COMUNICACIÓN .....	117
7.2.1	Canales Digitales Internos .....	118
7.2.2	Canales Digitales Externos .....	118
7.2.3	Espacios Formativos .....	118
7.3	PROGRAMA DE DIVULGACIÓN.....	118

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.	Tramos sistema Ballena – Barrancabermeja .....	15
Tabla 2.	Ramales tramo Hatonuevo - Jagua del Pilar .....	15
Tabla 3.	Ramales tramo Jagua del Pilar - Casacará .....	16
Tabla 4.	Ramales del tramo Casacará - Curumaní.....	16
Tabla 5.	Ramales del tramo Curumaní – Norean.....	17
Tabla 6.	Ramales del tramo Norean - San Alberto .....	17
Tabla 7.	Riesgo Climático del Departamento de Santander .....	20
Tabla 8.	Eventos extremos reportados en el departamento de Santander .....	21
Tabla 9.	Escenarios de Cambio Climático 2011 – 2100 para el departamento de Santander .....	21
Tabla 10.	Riesgo Climático del Departamento de Norte de Santander .....	22
Tabla 11.	Eventos extremos reportados en el departamento de Norte de Santander .....	22
Tabla 12.	Escenarios de Cambio Climático 2011 - 2100 para el departamento de Norte de Santander ...	23
Tabla 13.	Riesgo Climático del Departamento de Cesar .....	23
Tabla 14.	Eventos extremos reportados en el departamento de Cesar .....	24
Tabla 15.	Escenarios de Cambio Climático 2011 - 2100 para el departamento de Cesar .....	24
Tabla 16.	Riesgo Climático del Departamento de La Guajira .....	25
Tabla 17.	Eventos extremos reportados en el departamento de La Guajira .....	26
Tabla 18.	Escenarios de Cambio Climático 2011 - 2100 para el departamento de Cesar .....	26
Tabla 19.	Riesgo Climático del Departamento de Magdalena.....	27
Tabla 20.	Eventos extremos reportados en el departamento de Magdalena .....	27
Tabla 21.	Escenarios de Cambio Climático 2011 - 2100 para el departamento de Magdalena.....	28
Tabla 22.	Detalles de las estaciones hidrometeorológicas ubicadas en la zona de estudio .....	28
Tabla 23.	Detalles de las estaciones hidrometeorológicas ubicadas en la zona de estudio para la variable de precipitación. ....	29
Tabla 24.	Detalles de las estaciones hidrometeorológicas ubicadas en la zona de estudio para la variable de temperatura máxima.....	30
Tabla 25.	Detalles de las estaciones hidrometeorológicas ubicadas en la zona de estudio para la variable de temperatura mínima. ....	30
Tabla 26.	Listado de modelos disponibles del CMIP6 en el proyecto NASA NEX-GDDP .....	34
Tabla 27.	Categorías de normalización establecidos para el indicador “Cambio proyectado de la Precipitación bajo escenarios de cambio climático” .....	43

Tabla 28. Niveles de amenaza del indicador “Cambio proyectado de la Precipitación bajo escenarios de cambio climático”, bajo los 3 escenarios SSP en los 3 periodos futuros analizados, para los tramos de la zona del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja. ....	44
Tabla 29. Nivel de Amenaza por Movimientos en Masa en el Gasoducto Ballena – Barrancabermeja, para el escenario SSP2 – 4.5 y las 3 temporalidades.....	46
Tabla 30. Nivel de Amenaza por Movimientos en Masa en las Estaciones Compresoras de gas del Gasoducto Ballena – Barrancabermeja, para el escenario SSP2 – 4.5 y las 3 temporalidades .....	49
Tabla 31. Nivel de Amenaza por Inundación para el Gasoducto Ballena - Barrancabermeja, para el escenario SSP2 – 4.5 y las 3 temporalidades.....	50
Tabla 32. Nivel de Amenaza por Inundación para las ECG del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja, para el escenario SSP2 – 4.5 y las 3 temporalidades.....	54
Tabla 33. Amenaza por la temperatura a Incendios Forestales .....	54
Tabla 34. Niveles de amenaza por “Cambio de Temperatura” para el Gasoducto Ballena - Barrancabermeja .....	55
Tabla 35. Nivel de Amenaza por Incendio de la cobertura vegetal para el Gasoducto Ballena - Barrancabermeja, para el escenario SSP2 – 4.5 y las 3 temporalidades.....	56
Tabla 36. Nivel de Amenaza por Incendio de la cobertura vegetal para las ECG del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja, para el escenario SSP2 – 4.5 y las 3 temporalidades.....	59
Tabla 37. Calificación y Clasificación de la Centralidad y Alcance de las amenazas .....	60
Tabla 38. Grado de sensibilidad del proyecto por Movimientos en Masa para el Gasoducto Ballena - Barrancabermeja .....	61
Tabla 39. Grado de sensibilidad del proyecto por Movimientos en Masa para las ECG del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja.....	64
Tabla 40. Grado de sensibilidad del proyecto por Inundación para el Gasoducto Ballena - Barrancabermeja .....	65
Tabla 41. Grado de sensibilidad del proyecto por Inundación para las ECG del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja .....	68
Tabla 42. Grado de sensibilidad del proyecto por Incendio en la Cobertura Vegetal para el Gasoducto Ballena - Barrancabermeja.....	69
Tabla 43. Grado de sensibilidad del proyecto por Incendio en la Cobertura Vegetal para las ECG del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja .....	73
Tabla 44. Índice Capacidad Adaptativa.....	74
Tabla 45. Calificación y Clasificación de la Vulnerabilidad. ....	75
Tabla 46. Vulnerabilidad del Sistema por Movimientos en Masa .....	75
Tabla 47. Vulnerabilidad de las ECG por Movimientos en Masa.....	79
Tabla 48. Vulnerabilidad del Sistema por Inundación.....	80
Tabla 49. Vulnerabilidad de las ECG por Inundación .....	83
Tabla 50. Vulnerabilidad del Sistema por Incendio Forestal.....	84
Tabla 51. Vulnerabilidad de las ECG por Incendio Forestal .....	88
Tabla 52. Riesgo Climático Total por Movimientos en Masa .....	90
Tabla 53. Riesgo Climático Total de las ECG por Movimientos en Masa .....	95
Tabla 54. Riesgo Climático Total por Inundación. ....	96
Tabla 55. Riesgo Climático Total para las ECG por Inundación.....	101
Tabla 56. Riesgo Climático Total por Incendio Forestal .....	102
Tabla 57. Riesgo Climático Total para las ECG por Incendio Forestal.....	107
Tabla 58. Medida 1: Adaptación basada hacia una infraestructura resiliente .....	108
Tabla 59. Medida 2: Adaptación basada en Gestión del Entono.....	109
Tabla 60. Medida 3: Adaptación basada en Gobernanza y Comunicación .....	110

Tabla 61. Medida 4: Adaptación basada en planeación, acciones y proyectos .....	111
Tabla 62. Medida 5: Adaptación basada en Planeación, acciones y proyectos .....	112
Tabla 63. Indicador medida de adaptación 1 .....	114
Tabla 64. Indicador medida de adaptación 2 .....	114
Tabla 65. Indicador medida de adaptación 3 .....	115
Tabla 66. Indicador medida de adaptación 4 .....	115
Tabla 67. Indicador medida de adaptación 5 .....	116
Tabla 68. Programa de divulgación y socialización del PACC .....	119

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Metodología para el componente de adaptación al Cambio Climático.....	9
Figura 2. Marco Conceptual de riesgos climáticos presentado por el IPCC.....	11
Figura 3. Localización infraestructura Gasoducto Ballena - Barrancabermeja.....	14
Figura 4. Ubicación de las estaciones hidrometeorológicas seleccionadas, que poseen información suficiente y confiable de en la zona de estudio para la variable de precipitación.....	32
Figura 5. Ubicación de las estaciones hidrometeorológicas seleccionadas, que poseen información suficiente y confiable de en la zona de estudio para la variable de temperatura máxima y mínima. ....	33
Figura 6. Comportamiento de la precipitación anual del periodo 1991-2014 en la zona del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja.....	36
Figura 7. Comportamiento de la temperatura máxima anual del periodo 1991-2014 en la zona del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja .....	37
Figura 8. Comportamiento de la temperatura mínima anual del periodo 1991-2014 en la zona del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja .....	38
Figura 9. Cambio porcentual (%) de la precipitación anual bajo los escenarios SSP2-4.5, SSP3-7.0 y SSP5-8.5 (por filas), para los periodos futuros 2021-2040, 2041-2060 y 2081-2100 (por columnas), en comparación a la observada en el periodo 1991-2014. ....	40
Figura 10. Aumento (°C) de la temperatura máxima anual bajo los escenarios SSP2-4.5, SSP3-7.0 y SSP5-8.5 (por filas), para los periodos futuros 2021-2040, 2041-2060 y 2081-2100 (por columnas), en comparación a la observada en el periodo 1991-2014. ....	41
Figura 11. Aumento (°C) de la temperatura mínima anual bajo los escenarios SSP2-4.5, SSP3-7.0 y SSP5-8.5 (por filas), para los periodos futuros 2021-2040, 2041-2060 y 2081-2100 (por columnas), en comparación a la observada en el periodo 1991-2014. ....	42

## 1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático es una amenaza para la estabilidad del planeta, los rápidos cambios han afectado la química de la atmósfera, el océano y estabilidad de la biosfera, los informes del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), muestran que las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) afectan el clima e incrementan la vulnerabilidad de las regiones y su incapacidad para resistir los impactos de la variabilidad climática y los eventos climáticos extremos.

Si bien Colombia hace aportes relativamente bajos a las emisiones de GEI es altamente vulnerable a los efectos del cambio climático, por lo cual existen en Colombia varias estrategias nacionales y locales para hacer frente al cambio climático (la Política Nacional de Cambio Climático, la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático, Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial, entre otras). Sin embargo, en todo caso es necesario, adicionalmente reducir la vulnerabilidad de la infraestructura del sistema de transporte de gas natural e incrementar su capacidad de respuesta frente al cambio climático.

El sistema de transporte de gas de TGI S.A. ESP tiene una longitud (troncal y ramales) de 4.182 kilómetros. Presta el servicio de transporte de gas natural, mediante la integración de varios gasoductos desde, La Guajira hasta el Valle del Cauca, y desde los Llanos Orientales hasta el Tolima y Huila, atravesando varios otros departamentos en la región andina. Esta red está conformada por dieciocho (18) gasoductos divididos en ocho (8) distritos para una adecuada operación y mantenimiento de la infraestructura, estos gasoductos transportan el gas hacia los cascos urbanos de 220 municipios en 18 departamentos del país, a través de sus ramales regionales y estaciones de recepción o entrega (city gates).

Teniendo en cuanto lo anterior, se elabora un plan de acción por cada gasoducto con el fin de reducir la vulnerabilidad de este frente a los efectos del cambio climático. Esto implica identificar las amenazas específicas que podrían afectar la infraestructura y las operaciones del gasoducto debido a cambios en el clima, mediante el Plan de Adaptación al Cambio Climático (PACC) para el Gasoducto Ballena - Barrancabermeja, su objetivo principal es el transporte de gas natural mediante tuberías de alta resistencia, para garantizar el suministro domiciliario e industrial en los en los departamentos de La Guajira, Cesar, Magdalena, Norte de Santander y Santander.

En consecuencia, este documento se desarrolló de la siguiente manera: en el primer capítulo se desarrolla la contextualización de normas y políticas que brindan marco para la atención al Cambio Climático así como el alcance del presente plan; para el segundo capítulo se desarrolla la explicación de la metodología a usar para el desarrollo del documento desde el análisis de riesgos climáticos hasta la elaboración del seguimiento y monitoreo de las medidas planteadas; en el tercer y cuarto capítulo, se hace una ampliación a la metodología a seguir para llevar a cabo el análisis de riesgos climáticos y el desarrollo de esta respectivamente. Posteriormente, desde el capítulo quinto hasta el octavo, se llevará a cabo el desarrollo de la priorización, planificación e implementación de las medidas de adaptación, monitoreo y evaluación de estas, para finalmente estructurar el sistema de comunicación y divulgación del PACC a los actores involucrados. Así mismo, se tiene en cuenta que el documento se construyó a partir de las siguientes herramientas: los escenarios de cambio climático para Colombia 2011-2100, el análisis de vulnerabilidad y riesgo elaborados en el marco de la Tercera Comunicación Nacional, información disponible de las estaciones hidrometeorológicas ubicadas en la zona de estudio autorizadas por el IDEAM, modelos generados del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados - Fase 6 (CMIP6), las "Trayectorias Socioeconómicas Compartidas" (SSP, por sus siglas en inglés), desarrolladas en el Sexto Informe de Evaluación (AR6) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), los lineamientos para el componente de adaptación según el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Empresariales del Sector Minero Energético.

## 1.1 ALCANCE

Hace parte del alcance del presente plan, la infraestructura e instalaciones de TGI asociadas al Sistema de Transporte Gasoducto Ballena - Barrancabermeja, siendo:

- Línea troncal de 18 pulgadas de diámetro y una longitud aproximada de 577,2 kilómetros, que va desde la Estación Deshidratadora Ballena en el municipio de Manaure (La Guajira) y llega a la Estación de Recibo Barrancabermeja en el municipio de Barrancabermeja (Santander).
- Líneas ramales de 2, 3, 4, 6 y 10 pulgadas de diámetro, con una longitud total aproximada de 193,4 kilómetros.
- Estación deshidratadora Ballena, ubicada en el corregimiento El Pájaro del municipio de Manaure, La Guajira.
- Estación de compresión de gas Hatonuevo, ubicada en el municipio de Hatonuevo, La Guajira.
- Estación de compresión de gas Jagua del Pilar, ubicada en el municipio de La Jagua del Pilar, Cesar.
- Estación de compresión de gas Casacará, ubicada en el municipio de Agustín Codazzi, Cesar.
- Estación de compresión de gas Curumaní, ubicada en el municipio de Curumaní, Cesar.
- Estación de compresión de gas Noreán, ubicada en el corregimiento Mahoma del municipio de Gamarra, Cesar.
- Estación de compresión de gas San Alberto, ubicada en el municipio de San Alberto, Cesar.
- Estación de recibo Barrancabermeja, ubicada en el municipio de Barrancabermeja, Santander.

## 1.2 CONTEXTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

### 1.2.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS

Los ODS fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015, incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) y 169 metas universales que deben lograrse para el año 2030.

El ODS 13, acción por el clima, plantea medidas para combatir el cambio climático. Busca fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos e incorporar medidas de mitigación y adaptación en las políticas, estrategias y planes nacionales. Colombia, adopto los ODS en el año 2015 y ha incorporado la Agenda 2030 en sus políticas y lineamientos internos.<sup>1</sup>

### 1.2.2 Política Nacional de Cambio Climático – PNCC

La Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) de Colombia tiene como objetivo contribuir la mitigación y adaptación al cambio climático, reduciendo los riesgos asociados<sup>2</sup>, esta política incluye el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), busca reducir la vulnerabilidad del país e incrementar su capacidad de respuesta frente a las amenazas e impactos del cambio climático, proponiendo una serie de estrategias territoriales y sectoriales para optimizar la combinación de distintos criterios/elementos en un mismo territorio.

<sup>1</sup> Naciones Unidas (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.

<sup>2</sup> Departamento Nacional De Planeación (2016). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Bogotá, Colombia.

### 1.2.3 Ley 1931 de 2018

Esta ley establece directrices para la gestión del cambio climático en las decisiones de las entidades públicas y privadas. Su objetivo es reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y un desarrollo bajo en carbono. En cumplimiento de esta ley, los sectores privados y públicos deberán adaptar sus operaciones y estrategias comerciales para reducir sus emisiones de gases efecto invernadero y adaptarse a los efectos del cambio climático.

La ley adopta varios principios que orientan su implementación y reglamentación: autogestión, coordinación, corresponsabilidad, costo-beneficio, costo-efectividad y gradualidad.<sup>3</sup>

### 1.2.4 Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático – TCNCC

Esta comunicación presenta información sobre las circunstancias nacionales, necesarias para entender la vulnerabilidad del país, la capacidad y opciones para adaptarse al cambio climático, y las opciones para controlar las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI). Incluye, un inventario de emisiones de GEI del país, y su aporte a las emisiones mundiales.<sup>4</sup>

### 1.2.5 Plan Integral de Gestión del cambio climático sectorial

El Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del Sector Minero Energético 2050 (PIGCCme), busca alinear la política energética con la política climática nacional. Para el sector de hidrocarburos, busca habilitar oportunidades para que la industria se adapte a las nuevas condiciones y requerimientos de la política climática nacional. De acuerdo con este plan, las empresas de este sector deben tomar medidas para reducir sus emisiones de GEI, y adaptarse a los efectos del cambio climático. Además, el Plan incluye una línea estratégica para la gestión del conocimiento, que integra acciones de divulgación, fortalecimiento de capacidades e integración de conocimientos a la hoja de ruta de la reducción de emisiones y la resiliencia del sector.<sup>5</sup>

## 1.3 OBJETIVO Y METAS DEL PLAN

#### ➤ Objetivo:

Garantizar la resiliencia y la operación continua del gasoducto en un entorno de cambio climático, asegurando la seguridad y sostenibilidad del transporte de gas.

#### ➤ Metas:

- ♦ Identificar y evaluar los segmentos del gasoducto susceptibles a los efectos de los cambios permanentes en el clima y a la variabilidad climática.
- ♦ Fortalecer las capacidades de TGI para afrontar los efectos del cambio climático
- ♦ Reducir la vulnerabilidad de las instalaciones del gasoducto frente a los efectos de la variabilidad y el cambio climático.

<sup>3</sup> Congreso de Colombia (2018). Ley 1931 de 2018. Bogotá, Colombia.

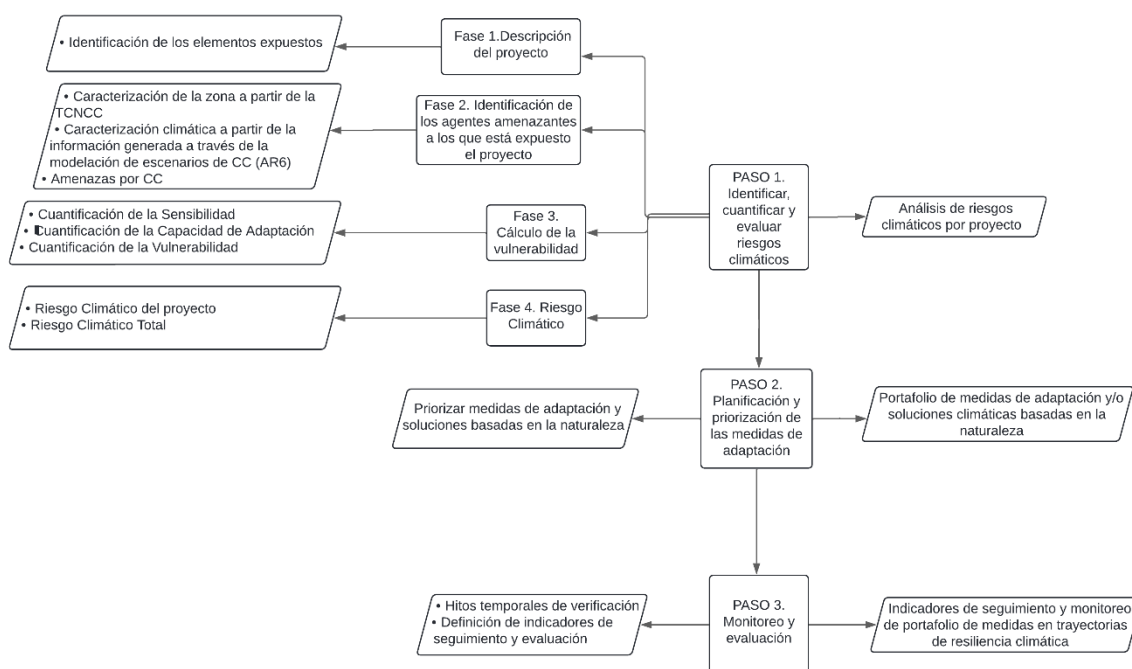
<sup>4</sup> IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA (2017). Resumen ejecutivo Tercera Comunicación Nacional De Colombia a La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC). Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.

<sup>5</sup> Ministerio De Minas y Energía (2021) Plan Integral De Gestión Del Cambio Climático Del Sector Minero Energético 2050. Bogotá, Colombia.

## 2. METODOLOGÍA

La metodología planteada para el desarrollo del presente documento se basa en los términos de referencia presentados en la ruta crítica y determinados en compañía de la empresa junto con los lineamientos sugeridos por el documento “Lineamientos Para La Formulación De Los Planes Integrales De Gestión Del Cambio Climático Empresariales Del Sector Minero Energético - PIGCCe”<sup>6</sup> para el apartado de adaptación, adaptando terminología y orden de etapas de desarrollo de esta. A continuación, se explica brevemente las etapas de este (Figura 1):

**Figura 1. Metodología para el componente de adaptación al Cambio Climático.**



Fuente: Ministerio de Minas y Energía. (2023). Lineamientos PIGCCe.; adaptado por Gradex ingeniería S.A., junio de 2024.

A continuación, se describe con mayor detalle los pasos mencionados anteriormente:

### **Paso 1. Identificar, cuantificar y evaluar riesgos climáticos**

Para el análisis de riesgos climáticos del sector minero-energético, se hace una diferenciación del tipo de impactos que el clima cambiante puede tener sobre la continuidad de las operaciones, con el propósito de asegurar el suministro de la demanda de energéticos en el país. Los impactos identificados son de cuatro tipos: i) directos en la operación; ii) sobre el territorio donde se despliegan las actividades del sector minero-energético; iii) secundarios sobre la operación, debido a afectaciones en el área donde se desarrollan los trabajos, y iv) en las operaciones por cambios en el macroentorno (megatendencias derivadas de la gestión del cambio climático en la nación y el mundo). Lo anterior amplía la visión del sistema analizado, ya que no se limita a la infraestructura de las operaciones, sino al territorio (espacio geográfico con interacción de

<sup>6</sup>Ministerio de Minas y Energía (2023). Lineamientos Para La Formulación De Los Planes Integrales De Gestión Del Cambio Climático Empresariales Del Sector Minero Energético – PIGCCe. Bogotá, Colombia

diferentes dinámicas socioambientales) y al comportamiento del mercado propio del sector minero-energético.

El análisis de riesgo climático se calcula en función de la Amenaza, la Exposición y la Vulnerabilidad, **Ecuación 5.1**, (está última entendida como el cociente entre la sensibilidad y la capacidad de adaptación, **Ecuación 5.2**)<sup>7</sup>:

$$R = A \times E \times V \text{ (5.1)}$$

Donde:

- R: riesgo por Cambio Climático
- E: exposición
- A: amenaza
- V: vulnerabilidad a Cambio Climático

$$V = \frac{S}{CA} \text{ (5.2)}$$

Donde:

- V: vulnerabilidad a Cambio Climático
- S: sensibilidad
- CA: capacidad adaptativa

## **Paso 2. Planificación y priorización de las medidas de adaptación**

En alineación con el PIGCCme 2050, se dispone de cuatro líneas estratégicas que atienden a la adaptación del sector, por lo cual se recomienda que la empresa clasifique sus medidas en éstas: i) Infraestructura resiliente, esta integra la gestión del riesgo del cambio climático y la variabilidad climática, que pueden afectar la seguridad energética del país; ii) Planeación corto y largo plazo, con el fin de incorporar progresivamente la gestión del riesgo climático en todos los niveles de planificación y decisión del sistema para así fortalecer su resiliencia y competitividad frente a los efectos de la variabilidad y cambio climático; iii) Gestión del entorno, esta línea busca apoyar la coordinación de los actores públicos y privados del sector en la gestión de los riesgos climáticos que se pueden presentar en los territorios con desarrollo minero energético; y iv) Información para la adaptación, con el fin de generar investigación e información actualizada y precisa sobre las amenazas y los impactos que genera el cambio climático sobre la operación, se busca que esta información ayude a la toma de decisiones de corto y largo plazo.

Con base a los resultados en el paso 1, la priorización se realizará con base al nivel de amenaza obtenido y el nivel de importancia del elemento expuesto. De este modo, en los siguientes pasos el proceso de análisis corresponderá a un enfoque hacia el resultado de reducir el riesgo climático ante las variables críticas determinadas por la empresa y así gestionar una adecuada estrategia de medidas de adaptación que conlleven a una Trayectoria hacia la Resiliencia Climática.

## **Paso 3. Monitoreo y evaluación de las medidas de adaptación**

Por medio de este paso se busca realizar el proceso de monitoreo y evaluación a las medidas de adaptación formuladas anteriormente, para esto se realiza la creación de una ficha de seguimiento para cada una, donde contenga información como la identificación del indicador, descripción y alcance de este. Esto con el fin de La construcción de las Trayectorias hacia la Resiliencia Climática tiene como objetivo orientar la

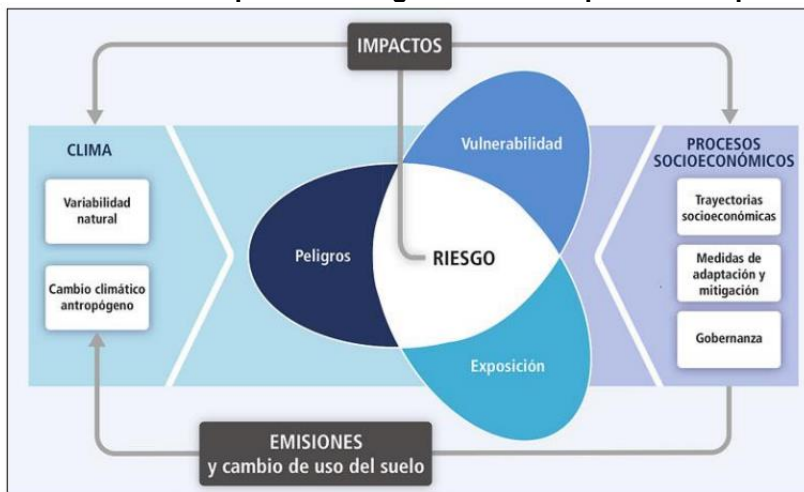
<sup>7</sup> IPCC, 2014: Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

formulación de rutas específicas en términos de adaptación. Estas rutas guían la toma de decisiones para reducir así el nivel de riesgo climático, esto con el fin de asegurar no solo la conservación de la competitividad, operación y estructura esencial de las empresas, sino también su interacción con los diferentes Servicios Ecosistémicos presentes.

### 3. EVALUACIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS

La metodología planteada para la evaluación de los riesgos climáticos se basa en los términos de referencia presentados en la ruta crítica y los lineamientos sugeridos por el documento “Lineamientos Para La Formulación De Los Planes Integrales De Gestión Del Cambio Climático Empresariales Del Sector Minero Energético - PIGCCE”<sup>8</sup>, adaptando terminología y orden de etapas de desarrollo. Como se puede ver en la Figura 2, los riesgos resultan de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y el peligro, según el IPCC, se entiende la vulnerabilidad como la predisposición a ser afectado negativamente y que comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación, en el caso de la exposición hace referencia a la presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente, por último, los peligros o amenazas, hacen referencia al potencial de ocurrencia de un evento físico o cambio en tendencias, inducido por razones humanas o naturales, que pueden generar pérdidas de vidas, lesiones u otros daños a la salud, así como perjuicios o detrimentos de elementos físicos como infraestructura, componentes del sustento de comunidades, provisión de servicios, ecosistemas y recursos ambientales.<sup>9</sup>

**Figura 2. Marco Conceptual de riesgos climáticos presentado por el IPCC**



Fuente: Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. IPCC, 2014

A continuación, se presenta una breve descripción de lo que se pretende alcanzar en cada etapa del proceso:

<sup>8</sup> Ministerio de Minas y Energía (2023). Lineamientos Para La Formulación De Los Planes Integrales De Gestión Del Cambio Climático Empresariales Del Sector Minero Energético – PIGCCE. Bogotá, Colombia

<sup>9</sup> IPCC, 2014: Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

### **Fase 1. Definición y descripción de las actividades y/o componentes del sistema**

El punto de partida para el análisis de riesgos relacionados con eventos de variabilidad climática y cambio climático es la definición y descripción de las actividades y/o componentes del sistema que serán objeto de estudio, con el fin de definir cuáles serán los elementos expuestos a valorar.

### **Fase 2. Identificación de los agentes amenazantes a los que está expuesto el proyecto**

Identificación de los riesgos climáticos específicos que afectan a la región donde se encuentra el proyecto tanto por eventos de variabilidad climática y cambio climático, este análisis se hará inicialmente a nivel departamental partir de la información generada en la TCNCC, luego a nivel de recorrido del gasoducto por medio de las modelaciones realizadas por el equipo con base a la información generada en el CMIP6 y los datos históricos de las estaciones meteorológicas anexas al proyecto.

### **Fase 3. Cálculo de la vulnerabilidad**

Cómo se mencionó anteriormente, el cálculo de la vulnerabilidad del sistema se da entre la relación de la sensibilidad y la capacidad de adaptación. Se debe tener en cuenta que, la calificación de vulnerabilidad es diferente para cada componente del sistema, ante cada uno de los agentes amenazantes y diferente en cada uno de los territorios con operaciones.

#### ➤ Cuantificación de la sensibilidad

Se entiende por sensibilidad, el análisis de los elementos que contribuyen a la materialización de un riesgo. Se recomienda considerar que la sensibilidad puede verse exacerbada por un agente amenazante en específico, por ello se parte del análisis de los diferentes impactos o afectaciones identificadas. De esta manera, se califica la posibilidad de ocurrencia de dicho impacto con base al nivel de amenaza, y la importancia del elemento expuesto valorado dentro de la operación.

#### ➤ Cuantificación de la capacidad de adaptación

Esta capacidad se define como la habilidad para adaptarse a los posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias del cambio climático, esta se calcula a partir de indicadores que buscan calificar la disponibilidad de recursos técnicos, financieros y administrativos con los cual cuenta la empresa para lograr lo anterior.

### **Fase 4. Riesgo Climático**

Finalmente, los resultados anteriores se cruzan para obtener el nivel de riesgo climático, el cual se diferencia entre cada componente del sistema, ante cada uno de los agentes amenazantes y es diferente para cada uno de los territorios con operaciones.

Sin embargo, la obtención de este se divide en dos partes, primero se calcula el riesgo del sistema, el cual se obtiene del cruce entre los valores de vulnerabilidad y amenaza, para la segunda parte se debe tener en cuenta el riesgo del entorno, el cual se obtiene de la información de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático, con base en los resultados a nivel municipal, seleccionando aquellos municipios donde se encuentran los elementos expuestos definidos anteriormente, de tal forma que el riesgo total se define con la **Ecución 5.3**:

$$\text{Riesgo total} = (0,25 \times \text{Riesgo del entorno}) + (0,75 \times \text{Riesgo del sistema}) \quad \mathbf{(5.3)}$$

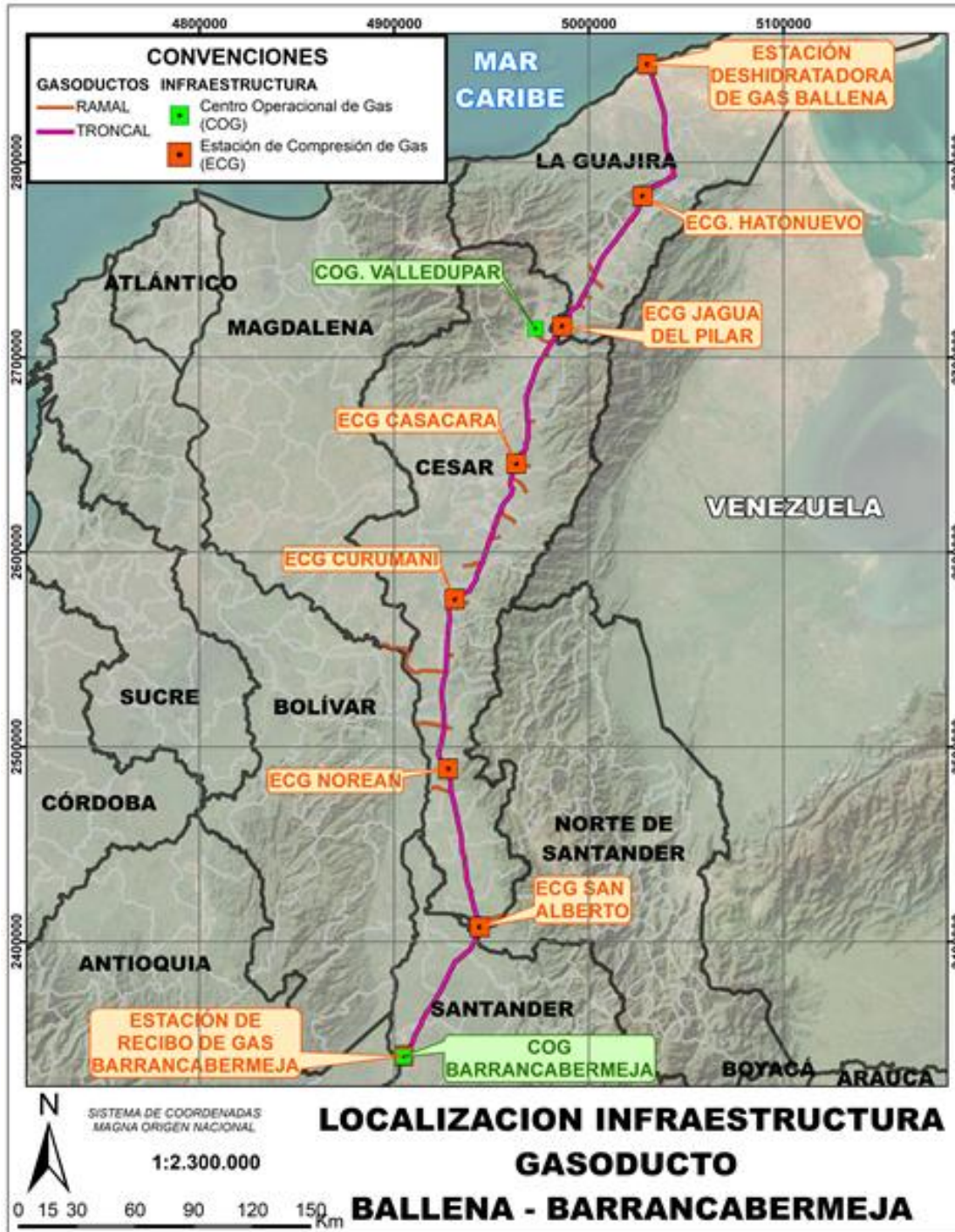
## 4. ANÁLISIS DE RIESGOS CLIMÁTICOS

Como se menciona en el apartado 3, la primera fase incluye la definición y descripción de los elementos expuestos a los que se van a evaluar los niveles de amenaza, vulnerabilidad y riesgo climático frente a eventos de variabilidad climática y cambio climático, por lo que se dará una breve descripción de estos a continuación:

### 4.1 FASE 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Gasoducto Ballena – Barrancabermeja es un sistema de transporte que se encuentra en operación desde el año 1996, es propiedad de la empresa Transportadora de Gas Internacional TGI desde el año 2011 y su objetivo principal es el transporte de gas natural mediante tuberías de alta resistencia, para garantizar el suministro domiciliario e industrial en los municipios de su área de influencia en los departamentos de La Guajira, Cesar, Magdalena, Norte de Santander y Santander. En la **Figura 3**, se muestra el esquema del sistema de transporte del gasoducto. De acuerdo con la información plasmada en esta figura.

**Figura 3. Localización infraestructura Gasoducto Ballena - Barrancabermeja**



Fuente: Información cartográfica suministrada por TGI; adaptada por Gradex Ingeniería S.A., enero de 2025.

El gasoducto inicia en la Estación Deshidratadora Ballena en el corregimiento El Pájaro, municipio de Manaure, La Guajira, cruza treinta y siete (37) municipios a lo largo de los departamentos de La Guajira,

Cesar, Magdalena, Norte de Santander y Santander, y termina en la Estación de Recibo en el municipio de Barrancabermeja, Santander.

El sistema tiene una extensión total de 774.29 kilómetros, de los cuales 580.46 corresponden a la red troncal y 193.83 a ramales. La troncal tiene un diámetro de 18 pulgadas y los ramales varían su diámetro entre 2, 3 y 4 pulgadas. El gasoducto está construido en tubería de acero, especificación API 5L X65 y 0.344 pulgadas de espesor y va enterrada en su totalidad a una profundidad promedio de 1,7 metros.

A lo largo de este recorrido cuenta con las Estaciones de Compresión de Gas (ECG) de Hatonuevo, Jagua del Pilar, Casacará, Curumaní, Norean y San Alberto y para su mantenimiento cuenta con los Centros Operacionales de Gas (COG) de Valledupar (Distrito VI) y Barrancabermeja (Distrito I) encargados de los tramos Ballena – Norean y Norean – Barrancabermeja, respectivamente. Actualmente el sistema tiene habilitada la posibilidad de operar bajo bidireccionalidad, ya sea transportar gas desde Ballena hasta Barrancabermeja o desde San Alberto hasta Ballena. Las estaciones de la Jagua del Pilar y San Alberto tienen la disponibilidad de comprimir gas en dirección Sur – Norte.

En la **Tabla 1** se muestran los tramos que conforman el sistema Ballena - Barrancabermeja:

**Tabla 1. Tramos sistema Ballena – Barrancabermeja**

Troncal	Distrito	PK Inicio	PK Final	Diámetro (pulgadas)	Longitud (km)
Ballena - Hatonuevo	VI	PK000+000	PK079+631	18	79,63
Hatonuevo - Jagua del Pilar	VI	PK079+631	PK160+538	18	80,91
Jagua del Pilar - Casacará	VI	PK160+538	PK239+096	18	78,56
Casacará - Curumaní	VI	PK239+096	PK321+166	18	82,07
Curumaní - Norean	VI	PK321+166	PK413+331	18	92,17
Norean - San Alberto	I	PK413+331	PK494+222	18	80,89
San Alberto - Barrancabermeja	I	PK494+222	PK580+466	18	86,24

Fuente: Información de campo. Consulta cartografía TGI, julio de 2024.

#### 4.1.1 Ballena - Hatonuevo

El tramo Ballena - Hatonuevo a cargo del Distrito VI, tiene una extensión aproximada de 79,63 kilómetros en tubería de acero de 18 pulgadas de diámetro. Este tramo se encarga del transporte de gas Ballena desde Manaure donde inicia el sistema y de gas desde el campo Maria Conchita en Riohacha, hasta la ECG de Hatonuevo. Actualmente la Estación Deshidratadora de Gas Ballena se encuentra despresurizada desde hace cuatro años.

#### 4.1.2 Hatonuevo – Jagua del Pilar

El tramo Hatonuevo - Jagua del Pilar, también a cargo del Distrito VI, tiene una extensión aproximada de 80,91 kilómetros en tubería de acero de 18 pulgadas de diámetro. El tramo lleva gas natural desde la ECG Hatonuevo hasta la ECG Jagua del Pilar, sin embargo, el sistema de bidireccionalidad habilita la posibilidad de transportar gas desde la Jagua del Pilar en dirección norte. En la **Tabla 2**, se presenta el listado de ramales.

**Tabla 2. Ramales tramo Hatonuevo - Jagua del Pilar**

Ramal	Abcisado	Diámetro (Pulgadas)	Longitud (km)
Hatonuevo	PK081+346	2	0,01
Papayal	PK090+346	2	0,01
Barrancas	PK094+599	2	2,09

Ramal	Abcisado	Diámetro (Pulgadas)	Longitud (km)
Fonseca	PK105+851	2	0,02
San Juan	PK128+090	2	5,68
El Molino	PK130+958	2	7,27
Villanueva	PK140+503	2	4,60
Urumita	PK145+992	3	3,83

Fuente: Información de campo COG Valledupar. Abril de 2024. Consulta cartografía TGI, julio de 2024.

#### 4.1.3 Jagua del Pilar - Casacará

El tramo Jagua del Pilar - Casacará tiene una extensión aproximada de 78,56 kilómetros en tubería de acero de 18 pulgadas de diámetro. Este tramo transporta el gas impulsado desde la ECG Jagua del Pilar hasta la ECG Casacará. Este tramo cuenta con dos (2) válvulas de seccionamiento a lo largo del trazado, todas con actuador y sistema Scada y una (1) unidad rectificadora de corriente para la protección de catódica de la tubería. En este tramo se recibe gas desde los Campos menores de producción de La Paz.

En la **Tabla 3**, se presenta el listado de ramales que conforma el tramo Jagua del Pilar - Casacará.

**Tabla 3. Ramales tramo Jagua del Pilar - Casacará**

Ramal	Abcisado	Diámetro (Pulgadas)	Longitud (km)
La Paz	PK170+429	2	1,40
Valledupar	PK170+430	4	11,28
San Diego	PK178+593	2	3,20
Agustín Codazzi	PK215+380	2	4,15

Fuente: Información de campo COG Valledupar. Abril de 2024. Consulta cartografía TGI, julio de 2024.

#### 4.1.4 Casacará - Curumaní

El tramo Casacará - Curumaní tiene una longitud de 82,07 Kilómetros y 18 pulgadas de diámetro. El tramo inicia en la estación de compresión de gas de Casacará y termina en la estación de Curumaní. Este tramo cuenta con dos (2) válvulas de seccionamiento a lo largo del trazado y nueve (9) ramales. En la **Tabla 4** se presenta el listado de ramales que conforma el tramo Casacará - Curumaní.

**Tabla 4. Ramales del tramo Casacará - Curumaní**

Ramal	Abcisado	Diámetro (Pulgadas)	Longitud (km)
Casacará	PK239+242	2	7,50
Becerril	PK247+063	2	12,06
La Jagua de Ibirico	PK265+964	2	10,85
La Palmita	PK281+761	2	5,87
Rincón Hondo	PK294+023	2	0,03
Chiriguana	PK294+630	2	11,63
San Roque	PK306+252	2	1,12
Curumaní	PK321+089	2	8,23
Sabanagrande	PK001+778 (Sobre ramal Curumaní)	2	0,01

Fuente: Información de campo COG Valledupar. Abril de 2024. Consulta cartografía TGI, julio de 2024.

#### 4.1.5 Curumaní – Norean

La troncal Curumaní – Norean tiene un diámetro de 18 de pulgadas y una longitud de 92,17 kilómetros. En la **Tabla 5** se presenta el listado de ramales que conforman el tramo Curumaní – Norean.

**Tabla 5. Ramales del tramo Curumaní – Norean**

Ramal	Abcisado	Diámetro (Pulgadas)	Longitud (km)
Pailitas	PK352+837	2	3,62
Tamalameque	PK360+034	3	17,13
El Banco	PK017+130 (Sobre ramal Tamalameque)	3	27,95
El Burro	PK360+047	2	0,06
Pelaya	PK380+289	2	1,20
La Mata	PK389+458	2	3,80
La Gloria	PK389+458	2	15,20

Fuente: Información de campo COG Valledupar. Abril de 2024. Consulta cartografía TGI, julio de 2024.

#### 4.1.6 Norean - San Alberto

El tramo Norean - San Alberto bajo el mantenimiento del Distrito I, tiene una longitud de 80,89 kilómetros con un diámetro de 18 pulgadas. La estación San Alberto está disponible para comprimir gas en sentido Norte – Sur y Sur – Norte. Cuenta con tres (3) estaciones de recepción o entrega (city gates), dos (2) válvulas de seccionamiento para la troncal que operan automáticamente en caso de emergencia por medio de actuadores a gas (accionamiento neumático) y/o aceite (accionamiento hidráulico), dos (2) unidades rectificadoras de protección catódica, dos (2) trampas de raspadores y cuatro (4) ramales, como se lista en la **Tabla 6**.

**Tabla 6. Ramales del tramo Norean - San Alberto**

Ramal	Abcisado	Diámetro (Pulgadas)	Longitud (km)
Aguachica	PK425+450	2	0,02
Gamarra	PK425+454	2	11,01
San Martín	PK463+918	2	0,01
San Alberto	PK493+989	2	13,02

Fuente: Información de campo COG Barrancabermeja. Enero - abril de 2024. Consulta cartografía TGI, julio de 2024.

#### 4.1.7 San Alberto – Barrancabermeja

El tramo San Alberto - Barrancabermeja, tiene una extensión aproximada de 86,24 kilómetros en tubería de acero de 18 pulgadas de diámetro. Este tramo transporta el gas impulsado desde la ECG San Alberto hacia la estación de Barrancabermeja. Este tramo cuenta con dos (2) válvulas de seccionamiento a lo largo del trazado, todas con actuador y dos (2) rectificadores de corriente para la protección de catódica de la tubería.

#### 4.1.8 Estaciones de Compresión de Gas (ECG)

El sistema de transporte de gas de Ballena – Barrancabermeja cuenta con seis (6) Estaciones de Compresión de Gas (ECG): Hatonuevo, Jagua del Pilar, Casacará, Curumaní, Norean y San Alberto. Las ECG tienen como objetivo recibir gas e impulsarlo por medio de las unidades compresoras para garantizar que el gas natural mantenga una presión suficiente en su recorrido.

Aparte de la infraestructura principal para el manejo del gas, las estaciones tienen disponibles sistemas y áreas auxiliares tales como: área de generación eléctrica de emergencia, transformador eléctrico conectado a la red de energía del municipio, área de suministro de aire de instrumentos e industrial, extintores de polvo químico seco y multipropósito para control de incendios, cuarto UPS, cuarto eléctrico, sistema de pararrayos, suministro de aceite lubricante, redes de drenaje de aguas, sistema de recolección

de aguas aceitosas, pozo séptico, recolección de residuos en los puntos ecológicos, bodegas, taller, parqueadero, oficinas y portería.

A continuación, se describe cada una de las estaciones de compresión del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja.

#### 4.1.8.1 ECG Hatonuevo

La ECG Hatonuevo está ubicada en el municipio de Hatonuevo del departamento de La Guajira sobre la vía Hatonuevo – Riohacha aproximadamente a 5 kilómetros del casco urbano del municipio. Es la primera estación compresora del sistema de transporte de gas Ballena – Barrancabermeja sentido Norte – Sur y pertenece al Distrito VI. Se encuentra en el PK 079+726, recibe el gas proveniente desde la Estación Deshidratadora Ballena y tiene una capacidad nominal de 260 MMSCFD.

La estación tiene disponible un manifold de recibo y despacho, dos (2) filtros separadores de succión, cinco (5) unidades de compresión y dos (2) filtros separadores de descarga. Además, de los sistemas de gas de arranque para las unidades compresoras, alivio y tea y acumulación de condensados

#### 4.1.8.2 ECG Jagua del Pilar

Esta ECG es la segunda del sistema Ballena – Barrancabermeja, está ubicada en el municipio de La Jagua del Pilar del departamento de La Guajira sobre la vía que conduce desde La Paz hacia Villanueva, en el kilómetro 11. Esta instalación está en el PK160+654 del sistema, hace parte del Distrito VI y tiene una capacidad nominal de compresión de 260 MMSCFD de gas. Esta estación tiene disponibilidad de operar bidireccionalmente en sentido Norte – Sur y Sur – Norte para recibir gas desde la estación Hatonuevo o desde la estación de San Alberto.

Para el manejo del gas la estación dispone de un manifold de entrada con un arreglo de válvulas para direccionar el gas del de Sur a Norte y viceversa, también cuenta con un bypass, dos (2) filtros separadores de succión, cuatro (4) unidades de compresión, dos (2) filtros de separación de descarga y manifold de despacho. Algunos procesos adyacentes en el manejo de hidrocarburos son el sistema de gas de arranque, venteo a tea y acumulación de condensados

#### 4.1.8.3 ECG Casacará

La estación Casacará se encuentra en el municipio de Agustín Codazzi, departamento del Cesar, cerca al corregimiento de Casacará, vereda Borgoña. Esta estación se encuentra sobre el PK 239+336 del sistema Ballena – Barrancabermeja, hace parte del Distrito VI y toma el gas proveniente de la estación Jagua del Pilar. Tiene una capacidad nominal de compresión de 260 MMSCFD.

La estación tiene disponible un manifold de recibo y despacho, dos (2) filtros separadores de succión, siete (7) unidades de compresión y dos (2) filtros separadores de descarga. Además, de los sistemas de gas de arranque para las unidades compresoras, alivio y tea y acumulación de condensados

#### 4.1.8.4 ECG Curumaní

La estación compresora de gas de Curumaní está ubicada en el PK 321+031 del sistema de transporte de gas Ballena – Barrancabermeja y hace parte del Distrito VI. Se encuentra en el municipio de Curumaní en el departamento del Cesar, con dirección a la vereda Guaymaral a 5 kilómetros de la vía principal.

Para el manejo del gas la estación dispone de un manifold de entrada de gas, bypass, dos (2) filtros separadores de succión, cuatro (4) unidades de compresión, dos (2) filtros de separación de descarga y manifold de despacho. Algunos procesos adyacentes en el manejo de hidrocarburos son el sistema de gas de arranque, venteo a tea y acumulación de condensados

#### 4.1.8.5 ECG Norean

La ECG Norean está ubicada en el corregimiento Mahoma, municipio de Gamarra, departamento del Cesar a 10 kilómetros al norte del caserío Norean sobre la vía Aguachica – Santa Marta. Hace parte del Distrito I y se encuentra en el PK 413+424 del sistema Ballena – Barrancabermeja. Recibe el gas proveniente desde la estación de Curumaní.

Actualmente la estación dispone de un manifold de entrada de gas, bypass, dos (2) filtros separadores de succión, cinco (5) unidades de compresión, dos (2) filtros de separación de descarga y manifold de despacho. Algunos procesos adyacentes en el manejo de hidrocarburos son el sistema de gas de arranque, venteo a tea y acumulación de condensados

#### 4.1.8.6 ECG San Alberto

La última estación compresora del sistema de transporte de gas Ballena – Barrancabermeja es la ECG San Alberto, la cual está ubicada sobre el PK 498+563 del gasoducto. La ECG está en el municipio de San Alberto en el departamento del Cesar, con dirección a la Vereda La Llana a 17 kilómetros sobre el costado derecho de la vía que conduce desde el casco urbano del municipio hacia La Lizama. Tiene una capacidad nominal de compresión de gas de 260 MMSCFD. Esta estación tiene disponibilidad de operar bidireccionalmente en sentido Norte – Sur y Sur – Norte.

Para el manejo del gas la estación dispone de un manifold de entrada con un arreglo de válvulas para direccionar el gas del de Sur a Norte y viceversa, también tiene un bypass, dos (2) filtros separadores de succión, cuatro (4) unidades de compresión, dos (2) filtros de separación de descarga y manifold de despacho. Algunos procesos adyacentes en el manejo de hidrocarburos son el sistema de gas de arranque, venteo a tea y acumulación de condensados

## **4.2 FASE 2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS**

En este apartado se identificará la caracterización climática y las amenazas a los que se encuentra expuesto el territorio donde se encuentra el proyecto, el primer apartado se desarrollará a partir de información secundaria a nivel departamental como la TCNCC, en cuanto al segundo apartado se presentaran los resultados generados a través de las modelaciones climáticas.

### **4.2.1 Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático a nivel departamental**

Por medio de la TCNCC se establece el análisis de vulnerabilidad y riesgo para cada departamento asociado a la infraestructura, para lo cual se debe tener en cuenta que se ponderaron los resultados de las seis dimensiones seleccionadas, siendo: 1) seguridad alimentaria, 2) biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, 3) recurso hídrico, 4) salud, 5) hábitat humano, 6) infraestructura, así mismo se logra identificar los eventos hidrometeorológicos reportados de mayor interés y la variabilidad climática<sup>10</sup>, también se generaron diferentes escenarios a partir de las variables de temperatura y precipitación, estos nuevos Escenarios de Cambio Climático 2011-2100 por departamento siguen las metodologías propuestas

<sup>10</sup> IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLETERÍA (2017). Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLETERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.

por el IPCC, los cuales permiten representar el clima que se observaría bajo una concentración determinada de GEI y aerosoles en la atmósfera (RCP 2.6, 4.5, 6.0, 8,5) para diferentes épocas futuras, siendo 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100.

#### 4.2.1.1 Santander

Las dimensiones a tener en cuenta en este análisis son el riesgo, amenaza y vulnerabilidad por cambio climático que presenta el municipio, donde los resultados de estos tres se obtienen de la ponderación de las seis dimensiones mencionadas anteriormente, además de las variables de riesgo en el recurso hídrico e infraestructura por cambio climático (**Tabla 7**). En este caso todos los municipios el municipio presentan un riesgo “medio” por cambio climático, esto se debe al nivel de amenaza que presentan, siendo “muy alto”, y su vulnerabilidad se presenta como “bajo”, pues se debe recordar que el riesgo se obtiene de la ponderación de estas dos variables.

Por otro lado, la dimensión del riesgo en el recurso hídrico por cambio climático tiene un nivel muy alto en todos los municipios, esta dimensión tiene en cuenta las amenazas a las que están expuestos los recursos hídricos del municipio como eventos que pueden incluir inundaciones, sequías, deslizamientos, avenidas torrenciales y otros fenómenos hidrometeorológicos, que pueden verse exacerbados debido al cambio climático y/o variabilidad climática, así mismo tiene en cuenta la predisposición y sensibilidad en cuanto a la disponibilidad del mismo en un futuro bajo esas condiciones climáticas. En el caso de la dimensión del riesgo en infraestructura se presenta como muy bajo en todos los municipios, sin embargo, se debe tener presente que a pesar de este nivel es importante tomar medidas de prevención y planificación a largo plazo con el fin de garantizar la resiliencia de la infraestructura para que así las operaciones continúen sin interrupciones pues el departamento en conjunto presenta una sensibilidad media-alta a eventos climáticos extremos.

**Tabla 7. Riesgo Climático del Departamento de Santander**

Departamento	Municipios	Riesgo por CC	Vulnerabilidad por CC	Amenaza por CC	Riesgo infraestructura por CC	Riesgo recurso hídrico por CC
Santander	Barrancabermeja	Medio	Bajo	Muy Alto	Muy Bajo	Muy Alto
Santander	Puerto Wilches	Medio	Bajo	Muy Alto	Muy Bajo	Muy Alto
Santander	Sabana De Torres	Medio	Bajo	Alto	Muy Bajo	Muy Alto
Santander	Rionegro	Medio	Muy Bajo	Muy Alto	Muy Bajo	Muy Alto

Fuente: TCNCC, 2017 adaptada por Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025

Por otro lado, se debe tener en cuenta los eventos asociados a fenómenos hidrometeorológicos y meteopiroecológicos a los que se ha visto expuesto el departamento, en la **Tabla 8**, se puede evidenciar los eventos que se han presentado, sin embargo, el departamento se ha visto afectado principalmente por eventos de inundación, incendios forestales y deslizamiento. En el periodo de 1985 al 2015, han sido registrados 832 eventos de inundación, 452 eventos de incendio forestal y 421 eventos de deslizamiento, representando así, el 41%, 22% y 21% del total de fenómenos reportados en este departamento, como consecuente, se debe tener en cuenta, que la variabilidad climática departamental está influenciada por las dinámicas del Patrón del Pacífico Norte o las dinámicas de la evolución de la temperatura superficial del mar en el océano Pacífico (motor del fenómeno El Niño, La Niña) entre las más destacadas.

**Tabla 8. Eventos extremos reportados en el departamento de Santander**

Eventos	Número de eventos registrados entre 1985 – 2015
Inundación	832
Deslizamientos	421
Incendios Forestales	452
Vendavales	200
Avenidas Torrenciales	37

Fuente: TCNCC, 2017 adaptada por Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

Por último, se debe tener en cuenta que el comportamiento estacional de la precipitación es homogéneo a lo largo de su orografía con la existencia de dos máximos y dos mínimos de precipitación al año en los meses de mayo y octubre para los picos altos y en los meses de enero y julio para los meses con menos pluviosidad. Sin embargo, debido al cambio climático estos podrían llegar a presentar variaciones, por lo que a través de los Escenarios de Cambio Climático 2011-2100 (**Tabla 9**), se presenta el cambio de estas variables en comparación con el periodo de referencia 1976-2015, los cuales informan que para el fin de siglo se podrá presentar aumentos de hasta 2,5°C adicionales a los valores de referencia actual, en el caso de las precipitaciones no presentaría aumentos representativos de precipitación, así mismo en general el departamento en promedio disminuirá un 1,15% las precipitaciones respecto al valor actual para fin de siglo.

**Tabla 9. Escenarios de Cambio Climático 2011 – 2100 para el departamento de Santander**

Tabla Convención Temperatura		Tabla Escenarios de Cambio Climático 2011 – 2100						Tabla Convención Precipitación	
Cambio	Rango de Valores T. °C	2011 – 2040		2041 – 2070		2071 – 2100		Cambio	%
		Cambio de T. °C	Cambio de Pr. (%)	Cambio de T. media °C	Cambio de Pr. (%)	Cambio de T. media °C	Cambio de Pr. (%)		
Bajo	0 – 0,5	0,9	0,54	1,7	-1,29	2,5	-1,15	Déficit Severo	< 40%
Bajo Medio	0,5 – 1							Déficit	-39% y 11%
Medio	1,1 – 1,5							Normal	-10% y 10%
Medio Alto	1,5 – 2							Exceso	11% y 39%
Alto	2,1 – 3,9							Exceso Severo	> 40%

Fuente: TCNCC, 2017 adaptada por Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

#### 4.2.1.2 Norte de Santander

Las dimensiones a tener en cuenta en este análisis son el riesgo, amenaza y vulnerabilidad por cambio climático que presenta el municipio, donde los resultados de estos tres se obtienen de la ponderación de las seis dimensiones mencionadas anteriormente, además de las variables de riesgo en el recurso hídrico e infraestructura por cambio climático (**Tabla 10**). En este caso el municipio de La Esperanza presenta un riesgo “muy bajo” por cambio climático, esto se debe al nivel de amenaza que este presenta, siendo “bajo”, y su vulnerabilidad se presenta como “muy bajo”, pues se debe recordar que el riesgo se obtiene de la ponderación de estas dos variables.

Por otro lado, la dimensión del riesgo en el recurso hídrico por cambio climático tiene un nivel muy alto en el municipio, esta dimensión tiene en cuenta las amenazas a las que están expuestos los recursos hídricos del municipio como eventos que pueden incluir inundaciones, sequías, deslizamientos, avenidas torrenciales y otros fenómenos hidrometeorológicos, que pueden verse exacerbados debido al cambio climático y/o variabilidad climática, así mismo tiene en cuenta la predisposición y sensibilidad en cuanto a la disponibilidad del mismo en un futuro bajo esas condiciones climáticas. En el caso de la dimensión del

riesgo en infraestructura se presenta como muy bajo, sin embargo, se debe tener presente que a pesar de este nivel es importante tomar medidas de prevención y planificación a largo plazo con el fin de garantizar la resiliencia de la infraestructura para que así las operaciones continúen sin interrupciones pues el departamento en conjunto presenta una sensibilidad media-alta a eventos climáticos extremos.

**Tabla 10. Riesgo Climático del Departamento de Norte de Santander**

Departamento	Municipios	Riesgo por CC	Vulnerabilidad por CC	Amenaza por CC	Riesgo infraestructura por CC	Riesgo recurso hídrico por CC
Norte de Santander	La Esperanza	Muy Bajo	Muy Bajo	Bajo	Muy Bajo	Muy Alto

Fuente: TCNCC, 2017 adaptada por Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025

Por otro lado, se debe tener en cuenta los eventos asociados a fenómenos hidrometeorológicos y meteopiroecológicos a los que se ha visto expuesto el departamento, en la **Tabla 11**, se puede evidenciar los eventos que se han presentado, sin embargo, el departamento se ha visto afectado principalmente por eventos de inundación y deslizamiento. En el periodo de 1985 al 2015, han sido registrados 337 eventos de inundación y 292 eventos de deslizamiento, representando así, el 36% y 31% del total de fenómenos reportados en este departamento, como consecuente, se debe tener en cuenta, que la variabilidad climática departamental está influenciada por las dinámicas del Patrón del Pacífico Norte o las dinámicas de la evolución de la temperatura superficial del mar en el océano Pacífico (motor del fenómeno El Niño, La Niña) entre las más destacadas.

**Tabla 11. Eventos extremos reportados en el departamento de Norte de Santander**

Eventos	Número de eventos registrados entre 1985 – 2015
Inundación	337
Deslizamientos	292
Incendios Forestales	154
Vendavales	87
Avenidas Torrenciales	30

Fuente: TCNCC, 2017 adaptada por Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

Por último, se debe tener en cuenta que el comportamiento estacional de la precipitación varía a lo largo de su orografía, donde coexisten regímenes monomodales y bimodales. Según los escenarios de Cambio Climático 2011-2100 (IDEAM, 2015), para el fin de siglo el Departamento podrá presentar aumentos de temperatura de hasta un 2,6°C con respecto al valor actual de referencia. Los principales aumentos podrán generarse hacia el nororiente del departamento particularmente sobre los municipios de Tibú, Puerto Santander, Sardinata y El Zulia, con aumento de hasta 2,7 °C sobre los valores actuales. Los principales aumentos de precipitación podrán presentarse hacia el sur del departamento particularmente hacia la provincia Suroriente con valores de hasta 20% adicionales al valor actual de referencial y en cuanto a las principales reducciones de precipitación podrán presentarse hacia el nororiente del departamento en particular sobre la Provincia Norte, con disminuciones entre 30% y 40% sobre el valor actual. Sin embargo, debido al cambio climático estos podrían llegar a presentar variaciones, por lo que a través de los Escenarios de Cambio Climático 2011-2100 (**Tabla 12**), se presenta el cambio de estas variables en comparación con el periodo de referencia 1976-2015, los cuales informan que para el fin de siglo podrá presentar aumentos de temperatura de hasta un 2,6°C con respecto al valor actual de referencia. Los principales aumentos podrán generarse hacia el nororiente del departamento particularmente sobre los municipios de Tibú, Puerto Santander, Sardinata y El Zulia, con aumento de hasta 2,7 °C sobre los valores actuales. Los principales aumentos de precipitación podrán presentarse hacia el sur del departamento particularmente hacia la provincia Suroriente con valores de hasta 20% adicionales al valor actual de referencial y en cuanto a las principales reducciones de precipitación podrán presentarse hacia el nororiente

del departamento en particular sobre la Provincia Norte, con disminuciones entre 30% y 40% sobre el valor actual.

**Tabla 12. Escenarios de Cambio Climático 2011 - 2100 para el departamento de Norte de Santander**

Tabla Convención Temperatura		Tabla Escenarios de Cambio Climático 2011 - 2100						Tabla Convención Precipitación	
Cambio	Rango de Valores T. °C	2011 - 2040		2041 - 2070		2071 - 2100		Cambio	%
		Cambio de T. °C	Cambio de Pr. (%)	Cambio de T. media °C	Cambio de Pr. (%)	Cambio de T. media °C	Cambio de Pr. (%)		
Bajo	0 - 0,5	0,9	1	1,7	0,21	2,6	-0,35	Déficit Severo	< 40%
Bajo Medio	0,5 - 1							Déficit	-39% y 11%
Medio	1,1 - 1,5							Normal	-10% y 10%
Medio Alto	1,5 - 2							Exceso	11% y 39%
Alto	2,1 - 3,9							Exceso Severo	> 40%

Fuente: TCNCC, 2017 adaptada por Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

#### 4.2.1.3 Cesar

Las dimensiones a tener en cuenta en este análisis son el riesgo, amenaza y vulnerabilidad por cambio climático que presenta el municipio, donde los resultados de estos tres se obtienen de la ponderación de las seis dimensiones mencionadas anteriormente, además de las variables de riesgo en el recurso hídrico e infraestructura por cambio climático (**Tabla 13**). En este caso el municipio de San Alberto presenta un riesgo “bajo” por cambio climático, esto se debe al nivel de amenaza que este presenta, siendo “muy alto”, y su vulnerabilidad se presenta como “muy bajo”, pues se debe recordar que el riesgo se obtiene de la ponderación de estas dos variables.

Por otro lado, la dimensión del riesgo en el recurso hídrico por cambio climático tiene un nivel muy alto en el municipio, esta dimensión tiene en cuenta las amenazas a las que están expuestos los recursos hídricos del municipio como eventos que pueden incluir inundaciones, sequías, deslizamientos, avenidas torrenciales y otros fenómenos hidrometeorológicos, que pueden verse exacerbados debido al cambio climático y/o variabilidad climática, así mismo tiene en cuenta la predisposición y sensibilidad en cuanto a la disponibilidad del mismo en un futuro bajo esas condiciones climáticas. En el caso de la dimensión del riesgo en infraestructura se presenta como muy bajo, sin embargo, se debe tener presente que a pesar de este nivel es importante tomar medidas de prevención y planificación a largo plazo con el fin de garantizar la resiliencia de la infraestructura para que así las operaciones continúen sin interrupciones pues el departamento en conjunto presenta una sensibilidad media-alta a eventos climáticos extremos.

**Tabla 13. Riesgo Climático del Departamento de Cesar**

Departamento	Municipios	Riesgo por CC	Vulnerabilidad por CC	Amenaza por CC	Riesgo infraestructura por CC	Riesgo recurso hídrico por CC
Cesar	San Alberto	Bajo	Muy Bajo	Muy Alto	Muy Bajo	Muy Alto

Fuente: TCNCC, 2017 adaptada por Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025

Por otro lado, se debe tener en cuenta los eventos asociados a fenómenos hidrometeorológicos y meteopiroecológicos a los que se ha visto expuesto el departamento, en la **Tabla 14**, se puede evidenciar los eventos que se han presentado, sin embargo, el departamento se ha visto afectado principalmente por eventos de inundación. En el periodo de 1985 al 2015, han sido registrados 474 eventos de inundación y 190 eventos de vendavales, representando así el 55% y 22% respectivamente, Como consecuente, se

debe tener en cuenta que la variabilidad climática departamental se ve influenciada por las dinámicas atmosféricas correspondientes al Patrón del Pacífico Norte, las dinámicas de la temperatura superficial del mar en el océano Pacífico (motor del fenómeno El niño / La niña) , entre las más destacadas.

**Tabla 14. Eventos extremos reportados en el departamento de Cesar**

Eventos	Número de eventos registrados entre 1985 – 2015
Inundación	474
Deslizamientos	33
Incendios Forestales	113
Vendavales	190
Avenidas Torrenciales	14

Fuente: TCNCC, 2017 adaptada por Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

Por último, se debe tener en cuenta que el comportamiento estacional de la precipitación es homogéneo a lo largo de su orografía con la existencia de dos máximos y dos mínimos de precipitación al año en los meses de mayo y octubre para los picos altos y en los meses de enero y julio para los meses con menos pluviosidad. Sin embargo, debido al cambio climático estos podrían llegar a presentar variaciones, por lo que a través de los Escenarios de Cambio Climático 2011-2100 (**Tabla 15**), se presenta el cambio de estas variables en comparación con el periodo de referencia 1976-2015, los cuales informan que para el fin de siglo el Departamento podrá presentar aumento promedio de temperatura de hasta 2,5 °C, particularmente en las regiones centro y sur. Los menores cambios en temperatura podrán suceder sobre la Sierra Nevada y la serranía del Perijá. En general según los escenarios, no existirá aumento de precipitación sobre el Cesar para el fin de siglo, sin embargo, en promedio podrá tener una disminución de precipitación de hasta un 19% con respecto a los valores actuales. Las principales disminuciones se podrán generar en el norte del Departamento particularmente en los municipios de Valledupar, San Diego, Agustín Codazzi, Becerril y el Paso.

**Tabla 15. Escenarios de Cambio Climático 2011 - 2100 para el departamento de Cesar**

Tabla Convención Temperatura		Tabla Escenarios de Cambio Climático 2011 - 2100						Tabla Convención Precipitación	
Cambio	Rango de Valores T. °C	2011 - 2040		2041 - 2070		2071 - 2100		Cambio	%
		Cambio de T. °C	Cambio de Pr. (%)	Cambio de T. media °C	Cambio de Pr. (%)	Cambio de T. media °C	Cambio de Pr. (%)		
Bajo	0 - 0,5	1,1	-15,32	1,9	-16,20	2,5	-19,82	Déficit Severo	< 40%
Bajo Medio	0,5 - 1							Déficit	-39% y 11%
Medio	1,1 - 1,5							Normal	-10% y 10%
Medio Alto	1,5 - 2							Exceso	11% y 39%
Alto	2,1 - 3,9							Exceso Severo	> 40%

Fuente: TCNCC, 2017 adaptada por Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

#### 4.2.1.4 La Guajira

Las dimensiones a tener en cuenta en este análisis son el riesgo, amenaza y vulnerabilidad por cambio climático que presenta el municipio, donde los resultados de estos tres se obtienen de la ponderación de las seis dimensiones mencionadas anteriormente, además de las variables de riesgo en el recurso hídrico e infraestructura por cambio climático (**Tabla 16**). En este caso son los municipios de Albania, Barrancas, Fonseca, Hatonuevo, Maicao y Manaure los que presentan niveles “medios” de riesgo por cambio climático.

Por otro lado, la dimensión del riesgo en el recurso hídrico por cambio climático tiene un nivel alto en todos los municipios, esta dimensión tiene en cuenta las amenazas a las que están expuestos los recursos hídricos del municipio como eventos que pueden incluir inundaciones, sequías, deslizamientos, avenidas torrenciales y otros fenómenos hidrometeorológicos, que pueden verse exacerbados debido al cambio climático y/o variabilidad climática, así mismo tiene en cuenta la predisposición y sensibilidad en cuanto a la disponibilidad del mismo en un futuro bajo esas condiciones climáticas. En el caso de la dimensión del riesgo en infraestructura se presenta como muy bajo en todos los municipios, sin embargo, se debe tener presente que a pesar de este nivel es importante tomar medidas de prevención y planificación a largo plazo con el fin de garantizar la resiliencia de la infraestructura para que así las operaciones continúen sin interrupciones pues el departamento en conjunto presenta una sensibilidad media-alta a eventos climáticos extremos.

**Tabla 16. Riesgo Climático del Departamento de La Guajira**

Departamento	Municipios	Riesgo por CC	Vulnerabilidad por CC	Amenaza por CC	Riesgo infraestructura por CC	Riesgo recurso hídrico por CC
La Guajira	Albania	Medio	Bajo	Alto	Muy Bajo	Alto
La Guajira	Barrancas	Medio	Bajo	Medio	Muy Bajo	Alto
La Guajira	Distracción	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Muy Bajo	Alto
La Guajira	El Molino	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Muy Bajo	Alto
La Guajira	Fonseca	Medio	Bajo	Muy Alto	Muy Bajo	Alto
La Guajira	Hatonuevo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Alto
La Guajira	La Jagua Del Pilar	Bajo	Muy bajo	Medio	Muy Bajo	Alto
La Guajira	Maicao	Medio	Medio	Bajo	Muy Bajo	Alto
La Guajira	Manaure	Medio	Medio	Bajo	Muy Bajo	Alto
La Guajira	Riohacha	Muy bajo	Medio	Muy Bajo	Muy Bajo	Alto
La Guajira	San Juan Del Cesar	Bajo	Bajo	Alto	Muy Bajo	Alto
La Guajira	Urumita	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Muy Bajo	Alto
La Guajira	Villanueva	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Muy Bajo	Alto

Fuente: TCNCC, 2017 adaptada por Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025

Por otro lado, se debe tener en cuenta los eventos asociados a fenómenos hidrometeorológicos y meteopiroecológicos a los que se ha visto expuesto el departamento, en la **Tabla 17**, se puede evidenciar los eventos que se han presentado, sin embargo, el departamento se ha visto afectado principalmente por eventos de inundación. En el periodo de 1985 al 2015, han sido registrados 229 eventos de inundación y 80 eventos de vendavales, representando así el 59% y 21% respectivamente, como consecuente, se debe tener en cuenta que la variabilidad climática departamental se ve influenciada por las dinámicas atmosféricas correspondientes al Patrón del Pacífico Norte, las dinámicas de la temperatura superficial del mar en el océano Pacífico (motor del fenómeno El niño / La niña) o las dinámicas atmosféricas asociadas con Patrón del Pacífico Norte, entre las más destacadas.

**Tabla 17. Eventos extremos reportados en el departamento de La Guajira**

Eventos	Número de eventos registrados entre 1985 – 2015
Inundación	229
Deslizamientos	9
Incendios Forestales	25
Vendavales	80
Avenidas Torrenciales	5

Fuente: TCNCC, 2017 adaptada por Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

Por último, se debe tener en cuenta que la climatología de La Guajira está definida en dos regiones climáticas: Alta Guajira, Sierra de Santa Marta y Cuenca del Cesar. El comportamiento estacional de la precipitación es homogéneo a lo largo de su orografía con la existencia de dos máximos y dos mínimos de precipitación al año. Sin embargo, debido al cambio climático estos podrían llegar a presentar variaciones, por lo que a través de los Escenarios de Cambio Climático 2011-2100 (**Tabla 18**), se presenta el cambio de estas variables en comparación con el periodo de referencia 1976-2015, los cuales informan que para el fin de siglo el Departamento podrá elevar la temperatura promedio en 2,3°C adicionales a los valores actuales. La Alta y Media Guajira podrán ser las que presenten mayores aumentos, de hasta 2,5°C sobre los municipios de Uribia, Manaure y Maicao. En general, La Guajira no presentaría aumentos de precipitación según los escenarios modelados. En general, el Departamento podría presentar reducciones de hasta un 20% en promedio para fin de siglo, en particular para el sur del Departamento y los municipios de Riohacha y Dibulla podrían presentarse reducciones entre un 30% y 40% respecto al valor actual.

**Tabla 18. Escenarios de Cambio Climático 2011 - 2100 para el departamento de Cesar**

Tabla Convención Temperatura		Tabla Escenarios de Cambio Climático 2011 - 2100						Tabla Convención Precipitación	
Cambio	Rango de Valores T. °C	2011 - 2040		2041 - 2070		2071 - 2100		Cambio	%
		Cambio de T. °C	Cambio de Pr. (%)	Cambio de T. media °C	Cambio de Pr. (%)	Cambio de T. media °C	Cambio de Pr. (%)		
Bajo	0 - 0,5	0,9	-14,50	1,6	-16,57	2,3	-20,02	Déficit Severo	< 40%
Bajo Medio	0,5 - 1							Déficit	-39% y 11%
Medio	1,1 - 1,5							Normal	-10% y 10%
Medio Alto	1,5 - 2							Exceso	11% y 39%
Alto	2,1 - 3,9							Exceso Severo	> 40%

Fuente: TCNCC, 2017 adaptada por Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

#### 4.2.1.5 Magdalena

Las dimensiones a tener en cuenta en este análisis son el riesgo, amenaza y vulnerabilidad por cambio climático que presenta el municipio, donde los resultados de estos tres se obtienen de la ponderación de las seis dimensiones mencionadas anteriormente, además de las variables de riesgo en el recurso hídrico e infraestructura por cambio climático (**Tabla 19**). En este caso el municipio de El Banco presenta un riesgo “medio” por cambio climático, esto se debe al nivel de amenaza que este presenta, siendo “muy bajo”, y su vulnerabilidad se presenta como “medio”, pues se debe recordar que el riesgo se obtiene de la ponderación de estas dos variables.

Por otro lado, la dimensión del riesgo en el recurso hídrico por cambio climático tiene un nivel alto, esta dimensión tiene en cuenta las amenazas a las que están expuestos los recursos hídricos del municipio como eventos que pueden incluir inundaciones, sequías, deslizamientos, avenidas torrenciales y otros fenómenos hidrometeorológicos, que pueden verse exacerbados debido al cambio climático y/o variabilidad

climática, así mismo tiene en cuenta la predisposición y sensibilidad en cuanto a la disponibilidad del mismo en un futuro bajo esas condiciones climáticas. En el caso de la dimensión del riesgo en infraestructura se presenta como muy bajo, sin embargo, se debe tener presente que a pesar de este nivel es importante tomar medidas de prevención y planificación a largo plazo con el fin de garantizar la resiliencia de la infraestructura para que así las operaciones continúen sin interrupciones pues el departamento en conjunto presenta una sensibilidad media-alta a eventos climáticos extremos.

**Tabla 19. Riesgo Climático del Departamento de Magdalena**

Departamento	Municipios	Riesgo por CC	Vulnerabilidad por CC	Amenaza por CC	Riesgo infraestructura por CC	Riesgo recurso hídrico por CC
Magdalena	El Banco	Medio	Medio	Muy Bajo	Muy Bajo	Alto

Fuente: TCNCC, 2017 adaptada por Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025

Por otro lado, se debe tener en cuenta los eventos asociados a fenómenos hidrometeorológicos y meteopiroecológicos a los que se ha visto expuesto el departamento, en la **Tabla 20**, se puede evidenciar los eventos que se han presentado, sin embargo, el departamento se ha visto afectado principalmente por eventos de inundación. En el periodo de 1985 al 2015, han sido registrados 523 eventos de inundación, representando así el 62% respectivamente, Como consecuente, se debe tener en cuenta que la variabilidad climática departamental se ve influenciada por las dinámicas atmosféricas correspondientes al Patrón del Pacífico Norte, las dinámicas de la temperatura superficial del mar en el océano Pacífico (motor del fenómeno El niño / La niña) , entre las más destacadas.

**Tabla 20. Eventos extremos reportados en el departamento de Magdalena**

Eventos	Número de eventos registrados entre 1985 – 2015
Inundación	523
Deslizamientos	18
Incendios Forestales	82
Vendavales	141
Avenidas Torrenciales	4

Fuente: TCNCC, 2017 adaptada por Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

Por último, se debe tener en cuenta que el departamento de Magdalena está inscrito dentro de dos regiones climáticas: Sierra Nevada de Santa Marta y Cuenca del Cesar y Bajo Magdalena, por lo que el comportamiento estacional de la precipitación es homogéneo a lo largo de su orografía con la existencia de dos máximos y dos mínimos de precipitación al año en los meses de mayo y octubre para los picos altos y en los meses de enero y julio para los meses con menos pluviosidad, variando en la cantidad de precipitación acumulada registrada en cada una de las regiones. Sin embargo, debido al cambio climático estos podrían llegar a presentar variaciones, por lo que a través de los Escenarios de Cambio Climático 2011-2100 (**Tabla 21**), se presenta el cambio de estas variables en comparación con el periodo de referencia 1976-2015, los cuales informan que para el fin de siglo el Departamento podrá presentar un aumento promedio en la temperatura de 2,4°C. Los territorios de menor aumento de temperatura serán los conexos a la Sierra Nevada de Santa Marta. En general no se presentarán aumentos representativos de precipitación en Magdalena según los escenarios modelados. En general el Departamento podrá presentar disminuciones en la precipitación de hasta un 23% en promedio, siendo los municipios de Santa Marta, Ciénaga, Zona Bananera, Algarrobo, Sabanas de San Ángel y Ariguaní, aquellos en donde se podrán presentar reducciones entre un 30% y 40%.

**Tabla 21. Escenarios de Cambio Climático 2011 - 2100 para el departamento de Magdalena**

Tabla Convención Temperatura		Tabla Escenarios de Cambio Climático 2011 - 2100						Tabla Convención Precipitación	
Cambio	Rango de Valores T. °C	2011 - 2040		2041 - 2070		2071 - 2100		Cambio	%
		Cambio de T. °C	Cambio de Pr. (%)	Cambio de T. media °C	Cambio de Pr. (%)	Cambio de T. media °C	Cambio de Pr. (%)		
Bajo	0 - 0,5	1	-18,65	1,7	-20,83	2,4	-23,24	Déficit Severo	< 40%
Bajo Medio	0,5 - 1							Déficit	-39% y 11%
Medio	1,1 - 1,5							Normal	-10% y 10%
Medio Alto	1,5 - 2							Exceso	11% y 39%
Alto	2,1 - 3,9							Exceso Severo	> 40%

Fuente: TCNCC, 2017 adaptada por Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

#### 4.2.2 Modelación Escenarios de Variabilidad Climática y Cambio Climático para la Zona

A continuación, se presentan los resultados de los escenarios de variabilidad climática y cambio climático para la zona del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja. Este análisis se realizó con base en la información disponible de precipitación y temperaturas máxima y mínima a escala diaria y mensual de 21 estaciones hidrometeorológicas ubicadas en la zona de estudio. Los escenarios generados corresponden a 3 de los 4 del último reporte de evaluación del IPCC (AR6): SSP2-4.5, SSP3-7.0 y SSP5-8.5; para las escalas temporales del 2021-2040, 2041-2060 y 2081-2100. En el presente apartado se presentan los resultados obtenidos para estos tres escenarios, junto con las series de datos e información generada durante el proceso, esta información se puede revisar a detalle en los Anexos 1, 1.1 y 1.2 adjunto a este documento.

##### 4.2.2.1 Datos Observados

Para el análisis climático, en primer lugar, se revisó la información disponible de las estaciones hidrometeorológicas ubicadas en la zona de estudio que tuviesen datos de precipitación y temperaturas máxima y mínima diaria, para un periodo de 24 años (1991-2014), obteniendo así datos para 21 estaciones (ver **Tabla 22**)

**Tabla 22. Detalles de las estaciones hidrometeorológicas ubicadas en la zona de estudio**

Código	Nombre	Latitud	Longitud
1504501	Matitas	11.26	-73.03
1506501	Aeropuerto A. Padilla	11.53	-72.92
1506513	La Mina	11.14	-72.62
1507506	Puerto Bolívar	12.22	-71.98
1605504	Abrego Centro Administrativo	8.09	-73.22
2315503	Aeropuerto Yariguíes	7.03	-73.81
2318501	Villa Leiva	7.46	-73.54
2319504	Universidad Industrial Santander	7.14	-73.12
2319513	Aeropuerto Palonegro	7.12	-73.18
2320502	Colegio Cooperativo	7.48	-73.93

Código	Nombre	Latitud	Longitud
2321505	La Mata	8.61	-73.64
2502509	Aeropuerto Las Flores	9.05	-73.97
2502525	Chiriguaná	9.36	-73.59
2502533	Colegio Agropecuario Pailitas	8.95	-73.63
2801507	Urumita	10.57	-73.02
2802502	El Rincón	10.27	-73.13
2802507	Motilonia Codazzi	10.00	-73.25
2802508	Socomba	9.69	-73.24
2802509	Hacienda Centenario	9.85	-73.27
2803502	El Callao	10.36	-73.32
2803503	Aeropuerto Alfonso López	10.44	-73.25

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025

Al revisar la información, teniendo en cuenta que como máximo ésta presentara un faltante de información del 20%, y que las series de datos fuesen homogéneas, se encontró que se cuenta con un total de 16 estaciones con suficiente información para el análisis de precipitación (**Tabla 23**) (**Figura 4**), temperatura máxima cuenta con un total de 16 estaciones (**Tabla 24**) (**Figura 5**), y temperatura mínima cuenta con un total de 19 estaciones (**Tabla 25**) (**Figura 5**).

**Tabla 23. Detalles de las estaciones hidrometeorológicas ubicadas en la zona de estudio para la variable de precipitación.**

Código	Nombre	Latitud	Longitud
1506513	La Mina	11.14	-72.62
1605504	Abrego Centro Administrativo	8.09	-73.22
2315503	Aeropuerto Yariguíes	7.03	-73.81
2318501	Villa Leiva	7.46	-73.54
2319513	Aeropuerto Palonegro	7.12	-73.18
2320502	Colegio Cooperativo	7.48	-73.93
2321505	La Mata	8.61	-73.64
2502509	Aeropuerto Las Flores	9.05	-73.97
2502525	Chiriguaná	9.36	-73.59
2502533	Colegio Agropecuario Pailitas	8.95	-73.63
2801507	Urumita	10.57	-73.02
2802502	El Rincón	10.27	-73.13
2802507	Motilonia Codazzi	10.00	-73.25
2802509	Hacienda Centenario	9.85	-73.27
2803502	El Callao	10.36	-73.32
2803503	Aeropuerto Alfonso López	10.44	-73.25

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025

**Tabla 24. Detalles de las estaciones hidrometeorológicas ubicadas en la zona de estudio para la variable de temperatura máxima.**

Código	Nombre	Latitud	Longitud
1506501	Aeropuerto A. Padilla	11.53	-72.92
1506513	La Mina	11.14	-72.62
1507506	Puerto Bolívar	12.22	-71.98
1605504	Abrego Centro Administrativo	8.09	-73.22
2315503	Aeropuerto Yariguíes	7.03	-73.81
2318501	Villa Leiva	7.46	-73.54
2319513	Aeropuerto Palonegro	7.12	-73.18
2320502	Colegio Cooperativo	7.48	-73.93
2321505	La Mata	8.61	-73.64
2502525	Chiriguaná	9.36	-73.59
2801507	Urumita	10.57	-73.02
2802502	El Rincón	10.27	-73.13
2802507	Motilonia Codazzi	10.00	-73.25
2802509	Hacienda Centenario	9.85	-73.27
2803502	El Callao	10.36	-73.32
2803503	Aeropuerto Alfonso López	10.44	-73.25

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025

**Tabla 25. Detalles de las estaciones hidrometeorológicas ubicadas en la zona de estudio para la variable de temperatura mínima.**

Código	Nombre	Latitud	Longitud
1504501	Matitas	11.26	-73.03
1506501	Aeropuerto A. Padilla	11.53	-72.92
1506513	La Mina	11.14	-72.62
1507506	Puerto Bolívar	12.22	-71.98
1605504	Abrego Centro Administrativo	8.09	-73.22
2315503	Aeropuerto Yariguíes	7.03	-73.81
2318501	Villa Leiva	7.46	-73.54
2319513	Aeropuerto Palonegro	7.12	-73.18
2320502	Colegio Cooperativo	7.48	-73.93
2321505	La Mata	8.61	-73.64
2502509	Aeropuerto Las Flores	9.05	-73.97
2502525	Chiriguaná	9.36	-73.59
2502533	Colegio Agropecuario Pailitas	8.95	-73.63
2801507	Urumita	10.57	-73.02
2802502	El Rincón	10.27	-73.13
2802507	Motilonia Codazzi	10.00	-73.25



## GESTIÓN SOCIO AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Código:

Plan de Adaptación al Cambio Climático  
Gasoducto Ballena - Barrancabermeja

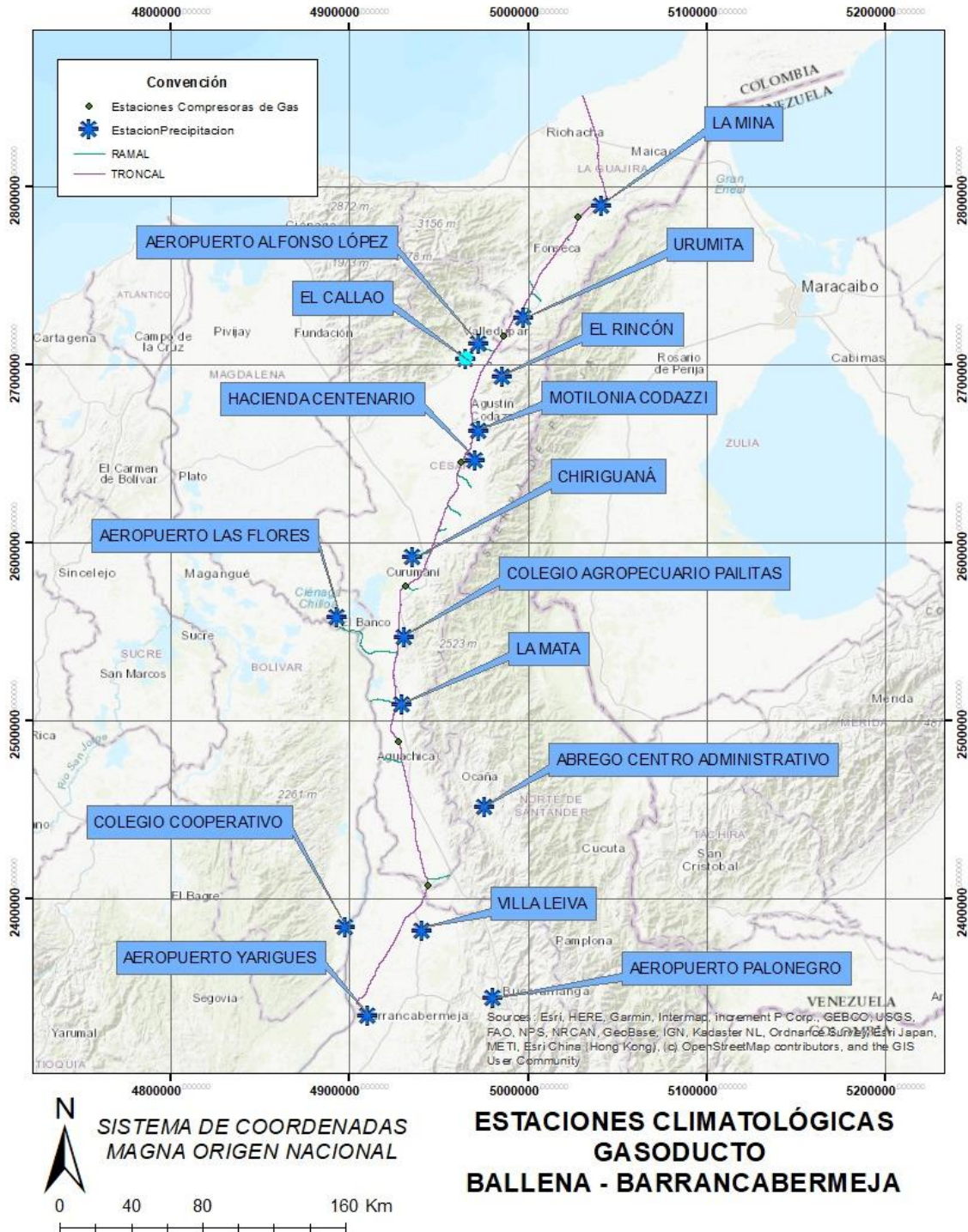
Revisión: Final

Emisión: 12 – mayo -  
2025

<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>
2802509	Hacienda Centenario	9.85	-73.27
2803502	El Callao	10.36	-73.32
2803503	Aeropuerto Alfonso López	10.44	-73.25

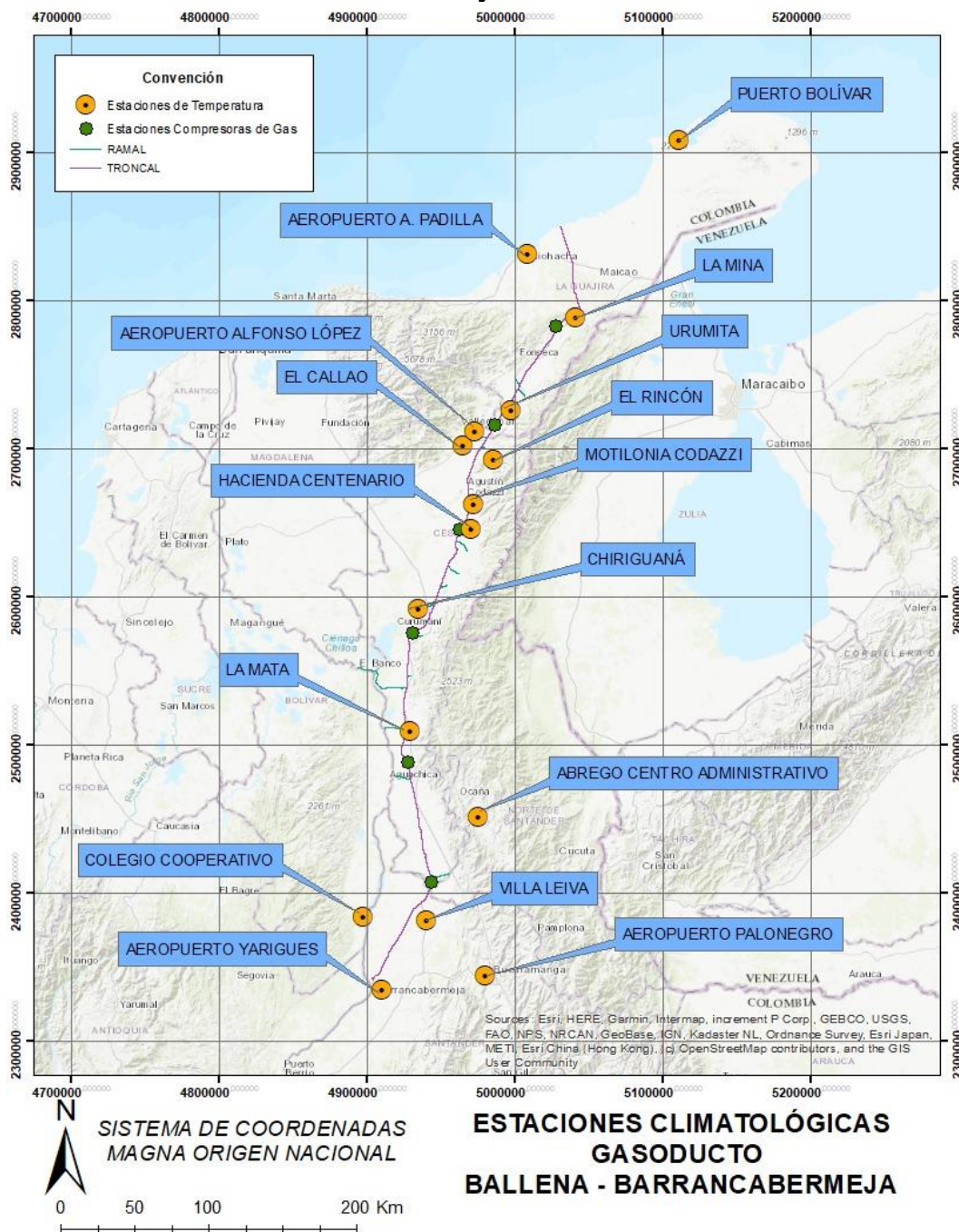
Fuente: Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025

**Figura 4. Ubicación de las estaciones hidrometeorológicas seleccionadas, que poseen información suficiente y confiable de en la zona de estudio para la variable de precipitación.**



Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

**Figura 5. Ubicación de las estaciones hidrometeorológicas seleccionadas, que poseen información suficiente y confiable de en la zona de estudio para la variable de temperatura máxima y mínima.**



Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

#### 4.2.2.2 Datos futuros de escenarios de cambio climático

En lo relacionado con la información climática futura de distintos escenarios de cambio climático, se revisaron los datos generados por la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), a través del proyecto NEX-GDDP (*NASA Earth eXchange - Global Daily Downscaled Projections*)<sup>11</sup>, quienes realizaron la reducción de escala de los datos de precipitación, temperaturas media, máxima y mínima y otras variables para 25 de los 80 modelos del CMIP6 (**Tabla 26**), generando datos a una resolución espacial de 25x25Km, tanto para el periodo histórico 1961-2014 como para el periodo futuro 2021-2100 de 4 de los 5 escenarios SSP del Sexto Reporte de Evaluación del IPCC (AR6) (SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 y SSP5-8.5). De estos datos, se descargaron los correspondientes al periodo histórico 1991-2014 y para 3 de los 4 escenarios (SSP2-4.5, SSP3-7.0 y SSP5-8.5), para los periodos futuros 2021-2040, 2041-2060 y 2081-2100.

**Tabla 26. Listado de modelos disponibles del CMIP6 en el proyecto NASA NEX-GDDP**

Modelo	Institución	Descripción de la Institución	País
ACCESS-CM2	CSIRO-ARCCSS	CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization), ARCCSS (Australian Research Council Centre of Excellence for Climate System Science)	Australia
ACCESS-ESM1-5	CSIRO	CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization)	Australia
BCC-CSM2-MR	BCC	Beijing Climate Center	China
CanESM5	CCCma	Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis, Environment and Climate Change	Canadá
CMCC-ESM2	CMCC	Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici	Italia
CNRM-CM6-1	CNRM-CERFACS	CNRM (Centre National de Recherches Meteorologiques), CERFACS (Centre Europeen de Recherche et de Formation Avancee en Calcul Scientifique)	Francia
CNRM-ESM2-1			
EC-Earth3	EC-Earth-Consortium	AEMET, Spain; BSC, Spain; CNR-ISAC, Italy; DMI, Denmark; ENEA, Italy; FMI, Finland; Geomar, Germany; ICHEC, Ireland; ICTP, Italy; IDL, Portugal; IMAU, The Netherlands; IPMA, Portugal; KIT, Karlsruhe, Germany; KNMI, The Netherlands; Lund University, Sweden; Met Eireann, Ireland; NLeSC, The Netherlands; NTNU, Norway; Oxford University, UK; surfSARA, The Netherlands; SMHI, Sweden; Stockholm University, Sweden; Unite ASTR, Belgium; University College Dublin, Ireland; University of Bergen, Norway; University of Copenhagen, Denmark; University of Helsinki, Finland; University of Santiago de Compostela, Spain; Uppsala University, Sweden; Utrecht University, The Netherlands; Vrije Universiteit Amsterdam, the Netherlands; Wageningen University, The Netherlands. Mailing address: EC-Earth consortium, Rossby Center, Swedish Meteorological and Hydrological Institute/SMHI	Varios países de Europa
EC-Earth3-Veg-LR			
FGOALS-g3	CAS	Chinese Academy of Sciences	China
GFDL-ESM4	NOAA-GFDL	National Oceanic and Atmospheric Administration, Geophysical Fluid Dynamics Laboratory	Estados Unidos
GISS-E2-1-G	NASA-GISS	Goddard Institute for Space Studies	Estados Unidos
INM-CM4-8	INM	Institute for Numerical Mathematics, Russian Academy of Science	Rusia
INM-CM5-0			

<sup>11</sup> NEX Global Daily Downscaled Climate Projections: <https://www.nasa.gov/nex/gddp>

Modelo	Institución	Descripción de la Institución	País
IPSL-CM6A-LR	IPSL	Institut Pierre Simon Laplace	Francia
KACE-1-0-G	NIMS-KMA	National Institute of Meteorological Sciences/Korea Meteorological Administration, Climate Research Division	Corea del Sur
MIROC6	MIROC	JAMSTEC (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology), AORI (Atmosphere and Ocean Research Institute), NIES (National Institute for Environmental Studies), and R-CCS (RIKEN Center for Computational Science)	Japón
MIROC-ES2L			
MPI-ESM1-2-HR	MPI-M DWD DKRZ	MPI-M (Max Planck Institute for Meteorology); DWD (Deutscher Wetterdienst), and DKRZ (Deutsches Klimarechenzentrum)	Alemania
MPI-ESM1-2-LR	MPI-M AWI DKRZ DWD	MPI-M (Max Planck Institute for Meteorology); AWI (Alfred Wegener Institute, Helmholtz Centre for Polar and Marine Research); DWD (Deutscher Wetterdienst), and DKRZ (Deutsches Klimarechenzentrum)	Alemania
MRI	MRI	Meteorological Research Institute	Japón
NorESM2-LM	NCC	NorESM Climate modeling Consortium consisting of CICERO (Center for International Climate and Environmental Research), MET-Norway (Norwegian Meteorological Institute), NERSC (Nansen Environmental and Remote Sensing Center), NILU (Norwegian Institute for Air Research), UiB (University of Bergen), UiO (University of Oslo) and UNI (Uni Research)	Noruega
NorESM2-MM			
TaiESM1	AS-RCEC	Research Center for Environmental Changes	Taiwán
UKESM1-0-LL	MOHC NERC NIMS-KMA NIWA	MOHC (Met Office Hadley Centre) (UK); NERC (Natural Environment Research Council, STFC-RAL) (UK); NIMS-KMA (National Institute of Meteorological Sciences/Korea Meteorological Administration, Climate Research Division) (Korea); and NIWA (National Institute of Water and Atmospheric Research) (New Zealand)	Reino Unido, Corea del Sur y Nueva Zelanda

Fuente: TCNCC, 2017 adaptada por Gradex Ingeniería S.A., julio 2024

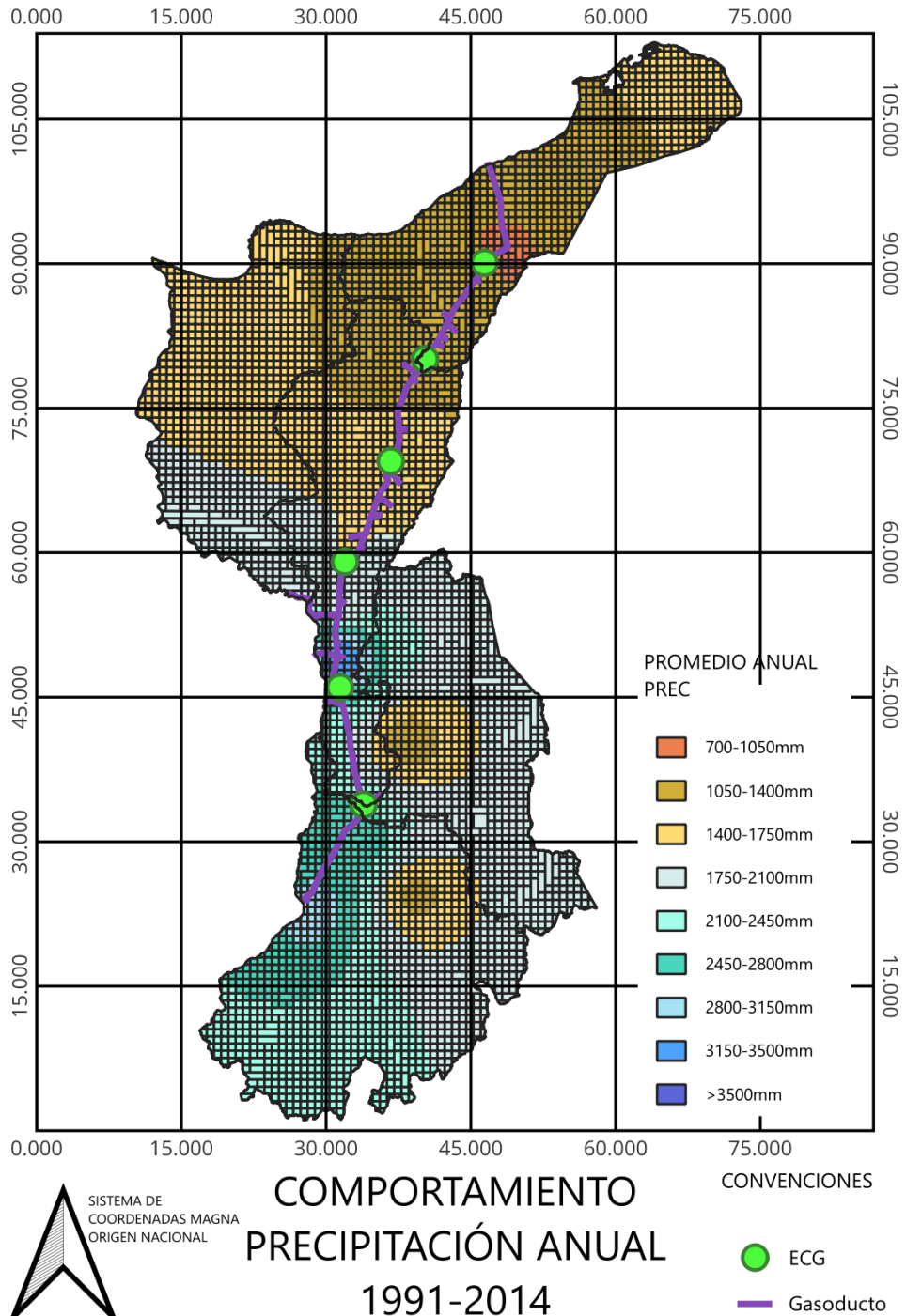
A continuación, se describen los aspectos generales del comportamiento y la variabilidad climática histórica para la zona de estudio, y también se presentan los escenarios de cambio climático que podrían darse en la zona.

#### 4.2.2.3 Caracterización climática de la Precipitación y de las Temperaturas Máxima y Mínima

El área de estudio experimenta una variabilidad en la precipitación anual, con valores que oscilan entre 970 y 3000 milímetros (**Figura 6**), y a lo largo del año presenta un régimen con dos periodos de máximas precipitaciones mayo a junio y agosto a septiembre, con valores entre 150-350mm/mes; y un periodo de menores lluvias: diciembre a marzo, con valores entre 10-60mm/mes.

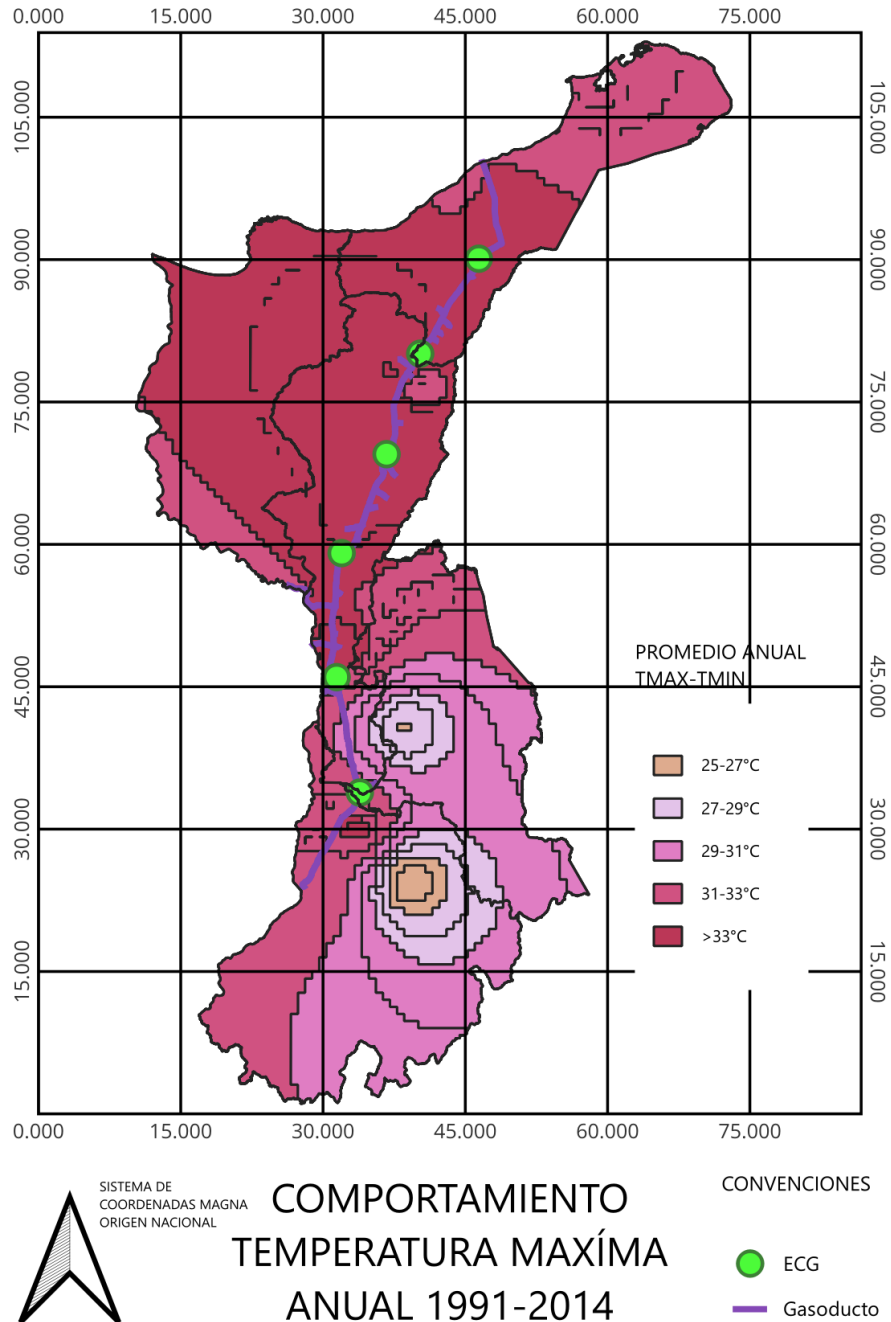
En cuanto a las temperaturas, la máxima se sitúa entre 25°C y 34°C (**Figura 7**), mientras que la mínima varía entre 13°C y 26°C (**Figura 8**), dándose los mayores valores en los departamentos de Cesar, y los menores en La guajira. Los meses de mayores temperaturas máximas son entre diciembre a marzo, mientras que los meses con temperaturas mínimas bajas se dan en septiembre, octubre y noviembre.

**Figura 6. Comportamiento de la precipitación anual del periodo 1991-2014 en la zona del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja**



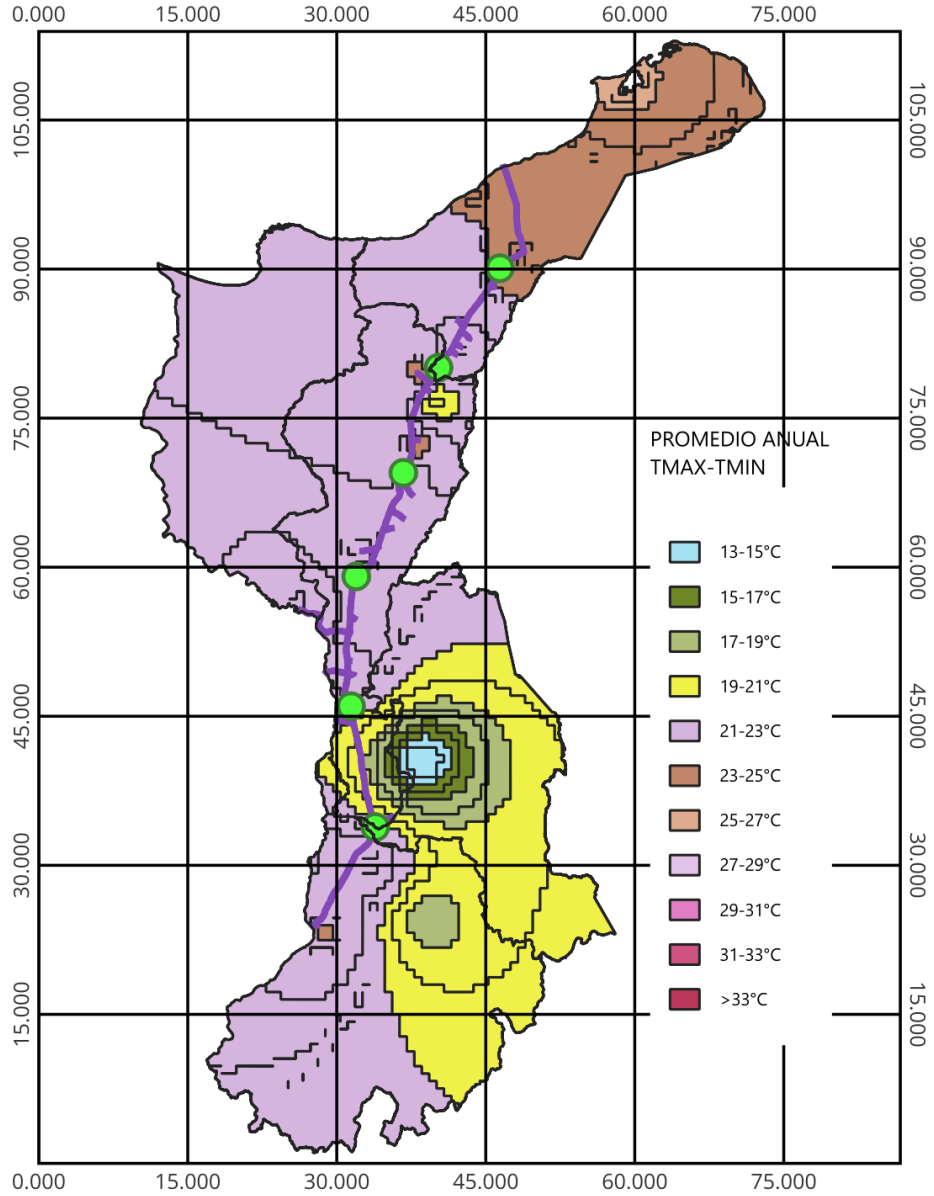
Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

**Figura 7. Comportamiento de la temperatura máxima anual del periodo 1991-2014 en la zona del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja**



Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025

**Figura 8. Comportamiento de la temperatura mínima anual del periodo 1991-2014 en la zona del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja**



SISTEMA DE  
COORDENADAS MAGNA  
ORIGEN NACIONAL

**COMPORTAMIENTO  
TEMPERATURA MÍNIMA  
ANUAL 1991-2014**

CONVENCIONES

- ECG
- Gasoducto

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

#### 4.2.2.3.1 Escenarios de precipitación

En cuanto a los datos de precipitación, se espera para los tres escenarios SSP2-4.5, SSP3-7.0 y SSP5-8.5 haya una reducción entre el 0% y 5% en la gran mayoría, lo cual se podría enfrentar a condiciones más secas según los escenarios evaluados. **(Figura 9)** (Ver Anexo 1.1 para más información)

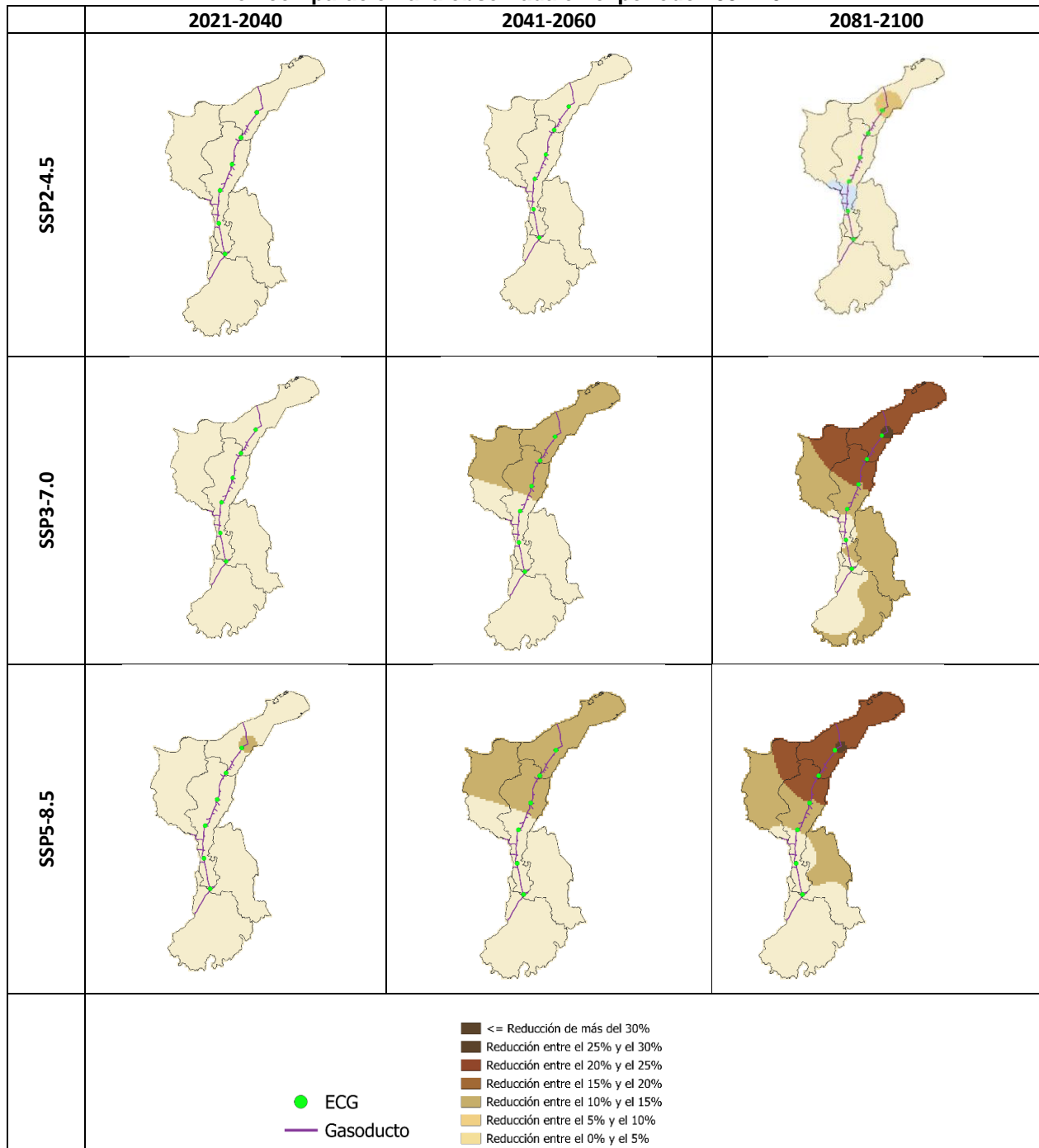
#### 4.2.2.3.2 Escenarios de temperatura máxima

En relación a la temperatura máxima, se proyecta que ésta aumentará en todos los periodos futuros en comparación al periodo histórico 1991-2014. En el corto plazo (2021-2040), se prevé un aumento de entre 1,1 y 1.3°C; para mediados de siglo (2041-2060) el incremento sería de 1.8 a 2.4°C. Hacia finales de siglo, bajo el escenario SSP2-4.5 se esperan temperaturas máximas de 2.7°C, 4.3°C bajo el escenario SSP3-7.0 y de 5.4°C en el escenario SSP5-8.5. **(Figura 10)** (Ver Anexo 1.1 para más información)

#### 4.2.2.3.3 Escenarios de temperatura mínima

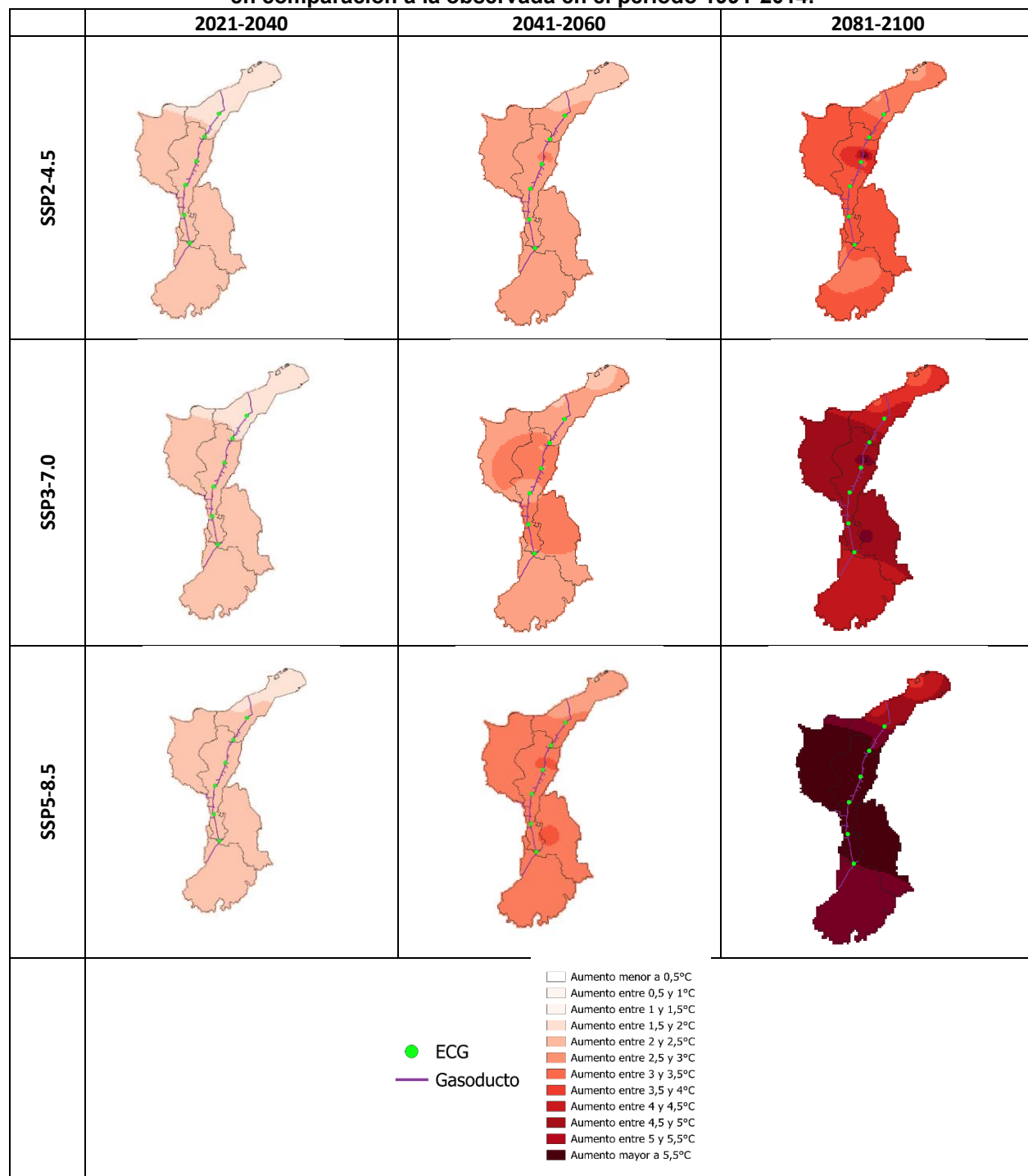
Por último, la temperatura mínima también experimentaría aumentos en todos los periodos futuros bajo todos los escenarios, en comparación con el periodo histórico 1991-2014. En el periodo 2021-2040, se prevé un aumento de 0.52 a 0.64°C en los tres escenarios; para la mitad del siglo (2041-2060), se espera un incremento de 1,18 a 1.7°C en los tres escenarios. Para finales de siglo, bajo el escenario SSP2-4.5 se estima que las temperaturas mínimas serán de 1.9°C, 3.4°C bajo el escenario SSP3-7.0 y de 4,4°C en el escenario SSP5-8.5. **(Figura 11)** (Ver Anexo 1.2 para más información)

**Figura 9. Cambio porcentual (%) de la precipitación anual bajo los escenarios SSP2-4.5, SSP3-7.0 y SSP5-8.5 (por filas), para los periodos futuros 2021-2040, 2041-2060 y 2081-2100 (por columnas), en comparación a la observada en el periodo 1991-2014.**



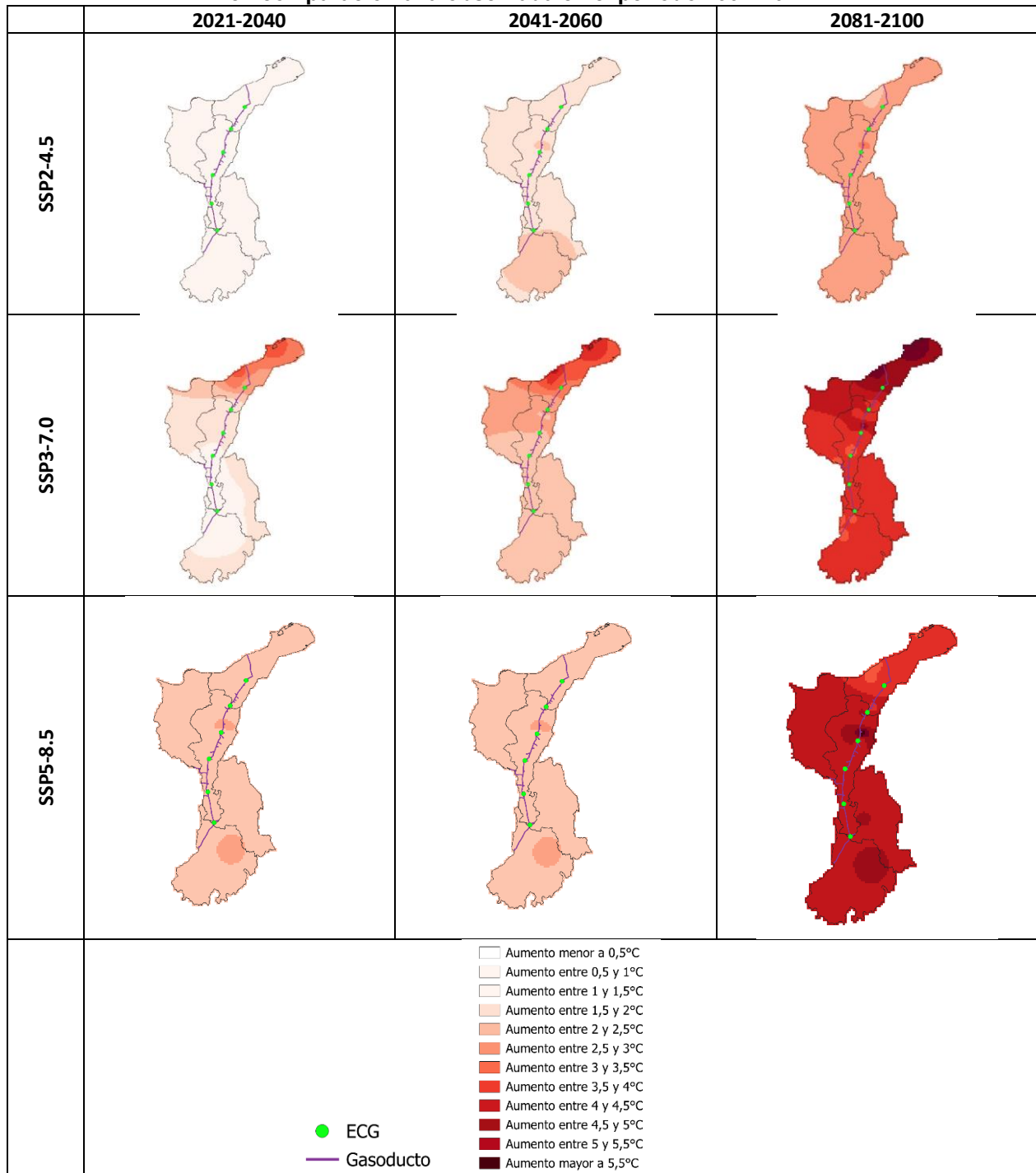
Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025

**Figura 10. Aumento (°C) de la temperatura máxima anual bajo los escenarios SSP2-4.5, SSP3-7.0 y SSP5-8.5 (por filas), para los periodos futuros 2021-2040, 2041-2060 y 2081-2100 (por columnas), en comparación a la observada en el periodo 1991-2014.**



Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

**Figura 11. Aumento (°C) de la temperatura mínima anual bajo los escenarios SSP2-4.5, SSP3-7.0 y SSP5-8.5 (por filas), para los periodos futuros 2021-2040, 2041-2060 y 2081-2100 (por columnas), en comparación a la observada en el periodo 1991-2014.**



Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025

### 4.2.3 Análisis de la amenaza por Cambio Climático

Para la determinación de la amenaza, se utilizó como indicador principal el generado para el sector infraestructura en el análisis de vulnerabilidad para Colombia de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (IDEAM; PNUD; MADS; DNP; Cancillería, 2017). Este indicador se denomina “Cambio proyectado en los daños a vías primarias y secundarias por inundaciones y deslizamientos debido a cambios en la precipitación”, y el mismo incorpora la relación entre los niveles de susceptibilidad a movimientos en masa e inundaciones que tiene un determinado lugar en el país con los posibles aumentos que se darían en las lluvias bajo distintos escenarios de cambio climático. Si bien en el caso de los gasoductos no se tratan propiamente de vías, éstos presentan las mismas afectaciones ante este tipo de eventos, y por ello se realiza un análisis similar al de la Tercera Comunicación Nacional.

#### 4.2.3.1 Cambio proyectado de la Precipitación bajo escenarios de cambio climático

Con base en los escenarios de cambio climático descritos anteriormente, y tomando específicamente los de la precipitación, se analizó el aumento que podría darse de ésta en el futuro cercano, lo cual generaría aumento en los desastres asociados a esta variable (deslizamientos, inundaciones, crecientes súbitas, entre otros) y los que ocasionarían afectaciones en los gasoductos de la zona de los Gasoducto Ballena - Barrancabermeja

Para este indicador, como el cambio futuro en las lluvias se presenta como un cambio porcentual del volumen de éstas, y como la afectación para la infraestructura está asociada principalmente al aumento de las lluvias, se tomaron únicamente los rangos y valores de aumento porcentual del volumen, y con base en ellos se establecieron los niveles o grados de amenaza que representarían (**Tabla 27**).

**Tabla 27. Categorías de normalización establecidos para el indicador “Cambio proyectado de la Precipitación bajo escenarios de cambio climático”.**

Porcentaje Proyectado de Aumento del volumen de la Precipitación anual	Nivel de Amenaza que representa
Superior al 40%	5 – Muy alto
Entre 30% y 40%	4 – Alto
Entre 20% y 30%	3 – Moderado
Entre 10% y 20%	2 – Bajo
Inferior a 10%	1 – Muy bajo

Fuente: TCNCC, 2017. Adaptado por Gradex Ingeniería S.A. julio 2024.

De acuerdo con este indicador, para la zona del Gasoducto Ballena – Barrancabermeja incluidas las Estaciones Compresoras de Gas (ECG), se tendría el mismo nivel de amenaza, siendo muy bajo, en la **Tabla 28** se pueden observar los valores obtenidos para el gasoducto.

**Tabla 28. Niveles de amenaza del indicador “Cambio proyectado de la Precipitación bajo escenarios de cambio climático”, bajo los 3 escenarios SSP en los 3 periodos futuros analizados, para los tramos de la zona del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja.**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100	SSP3-7.0 2021-2040	SSP3-7.0 2041-2060	SSP3-7.0 2081-2100	SSP5-8.5 2021-2040	SSP5-8.5 2041-2060	SSP5-8.5 2081-2100
1	Ballena - Hato Nuevo	TRONCAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Casacará - Curumaní	TRONCAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Curumaní - Noreán	TRONCAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Hato Nuevo - Jagua Del Pilar	TRONCAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Jagua Del Pilar - Casacará	TRONCAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	Noreán - San Alberto	TRONCAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	San Alberto - Barrancabermeja	TRONCAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Aguachica	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Agustin Codazzi	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	Barrancas	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	Becerril	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	Casacara	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Chiriguana	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	Curumani	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	El Banco	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	El Burro	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	El Molino	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	Fonseca	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	Gamarra	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	Hato Nuevo	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	La Gloria	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	La Jagua De Ibirico	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	La Mata	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	La Palmita	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	La Paz	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	Pailitas	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	Papayal	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	Pelaya	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	Rincon Hondo	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	Sabanagrande	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	San Alberto	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	San Diego	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100	SSP3-7.0 2021-2040	SSP3-7.0 2041-2060	SSP3-7.0 2081-2100	SSP5-8.5 2021-2040	SSP5-8.5 2041-2060	SSP5-8.5 2081-2100
33	San Juan	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	San Martin	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	San Roque	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	Tamalameque	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
37	Urumita	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
38	Valledupar	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
39	Villanueva (Bal-Bar)	RAMAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	ECG HATONUEVO	ECG	1	1	1	1	1	1	1	1	1
41	ECG JAGUA DEL PILAR	ECG	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	ECG SAN ALBERTO	ECG	1	1	1	1	1	1	1	1	1
43	ECG NOREAN	ECG	1	1	1	1	1	1	1	1	1
44	ECG CURUMANI	ECG	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., con base en la información suministrada por TGI y la información secundaria disponible en entidades como el Servicio Geológico Colombiano e IDEAM, entre otros.

En concordancia con el capítulo 2 del Plan de Gestión de Riesgos y Desastres del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja(PGRDEPP), donde se evalúan diferentes amenazas a las que puede verse expuesto el gasoducto, algunas pueden verse afectadas por los cambios futuros en las precipitaciones, siendo la amenaza por movimientos en masa e inundación, por lo que se tomará como referencia los valores de amenaza generados en este documento para las amenazas por movimientos en masa e inundación, así poder evaluarlos en el escenario SSP2-4.5 y las 3 temporalidades modeladas.

**4.2.3.2 Amenaza por movimientos en masa**

Desde el numeral “2.1.3.1.5 Geotecnia”, del PGRDEPP del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja, se identifica la Zonificación de Susceptibilidad a los Movimientos en Masa, con base a la guía realizada por el Servicio Geológico Colombiano, SGC, el cual tiene en cuenta variables como el volumen de la precipitación, la unidad geológica del suelo, cobertura de la tierra, entre otras, además, de agregar los reportes suministrados por TGI de los sectores donde se habían presentado movimientos en el gasoducto, de acuerdo con esto, el Derecho de Vía del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja, en el 2018 el porcentaje principal correspondía a la categoría baja, con 65,28% del área de afectación y 33,81% a moderada equivalente a 261,81 kilómetros, siendo los DDV más críticos el de la Troncal Curumani - Norean.

Para evaluar la estabilidad en 2024 se procedió a recalificar las zonas del derecho de vía, asignando una categoría inferior a las áreas en las que de acuerdo al reconocimiento de campo de los inspectores de TGI, en 2023 se adecuaron las obras de protección por ejemplo si el sector estaba en categoría Moderada, la acción de las obras permite bajar esta susceptibilidad a la categoría Baja, del mismo modo, la presencia de procesos geotécnicos por el contrario acentúa la susceptibilidad y la categoría moderada pasaría a alta, donde predominan las áreas de amenaza baja con el 64,03% del sistema seguida por la amenaza moderada con el 33,96%.

Con base en los niveles de amenaza del indicador presentado “Cambio proyectado de la Precipitación bajo escenarios de cambio climático” y los valores presentes de “Amenaza por remoción en masa”, y teniendo como elemento expuesto los tramos de la zona del gasoducto, se realizó el cálculo de los niveles de amenaza futura, bajo los escenarios SSP2-4.5, SSP3-7.0 y SSP5-8.5 para los periodos futuros 2021-2040, 2041-2060 y 2081-2100, los resultados de estos se puede observar en el Anexo 2 adjunto a este documento.

Como se menciona anteriormente el 64,03% del gasoducto se encuentra en un nivel de amenaza baja, el 33,96% restante se ubica en un nivel moderado, a su vez el nivel de amenaza por aumento en la precipitación bajo el escenario solicitado, siendo el SSP2-4.5 y en todos los periodos futuros es muy baja (**Tabla 29 y Tabla 30**), de tal forma que se reduce el nivel de susceptibilidad del gasoducto, ajustándose a un nivel bajo de amenaza, dejando solo el 0,73% del gasoducto en un nivel moderado.

**Tabla 29. Nivel de Amenaza por Movimientos en Masa en el Gasoducto Ballena – Barrancabermeja, para el escenario SSP2 – 4.5 y las 3 temporalidades**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
1	Ballena - Hato Nuevo	TRONCAL	Alta	4	1.83%	3	3	3
			Media	3	23.97%	2	2	2
			Baja	2	73.29%	2	2	2
			Muy Baja	1	0.90%	1	1	1
			<b>Total Ballena - Hato Nuevo</b>				<b>100%</b>	
2	Casacará - Curumaní	TRONCAL	Alta	4	0.30%	3	3	3
			Media	3	13.16%	2	2	2
			Baja	2	86.12%	2	2	2
			Muy Baja	1	0.42%	1	1	1
			<b>Total Casacará - Curumaní</b>				<b>100%</b>	
3	Curumaní - Noreán	TRONCAL	Muy Alta	5	0.11%	3	3	3
			Alta	4	0.88%	3	3	3
			Media	3	56.40%	2	2	2
			Baja	2	42.22%	2	2	2
			Muy Baja	1	0.39%	1	1	1
<b>Total Curumaní - Noreán</b>				<b>100%</b>				
4	Hato Nuevo - Jagua Del Pilar	TRONCAL	Alta	4	0.70%	3	3	3
			Media	3	43.48%	2	2	2
			Baja	2	55.76%	2	2	2
			Muy Baja	1	0.06%	1	1	1
			<b>Total Hato Nuevo - Jagua Del Pilar</b>				<b>100%</b>	
5	Jagua Del Pilar - Casacará	TRONCAL	Alta	4	0.50%	3	3	3
			Media	3	27.82%	2	2	2
			Baja	2	71.43%	2	2	2
			Muy Baja	1	0.25%	1	1	1
			<b>Total Jagua Del Pilar - Casacará</b>				<b>100%</b>	
6	Noreán - San Alberto	TRONCAL	Alta	4	0.82%	3	3	3
			Media	3	55.90%	2	2	2
			Baja	2	41.38%	2	2	2

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
			Muy Baja	1	1.91%	1	1	1
	<b>Total Noreán - San Alberto</b>				<b>100%</b>			
7	San Alberto - Barrancabermeja	TRONCAL	Alta	4	0.69%	3	3	3
			Media	3	27.61%	2	2	2
			Baja	2	71.38%	2	2	2
			Muy Baja	1	0.33%	1	1	1
	<b>Total San Alberto - Barrancabermeja</b>				<b>100%</b>			
8	Aguachica	RAMAL	Baja	2	100%	2	2	2
			<b>Total Aguachica</b>			<b>100%</b>		
9	Agustin Codazzi	RAMAL	Media	3	1.20%	2	2	2
			Baja	2	98.80%	2	2	2
			<b>Total Agustin Codazzi</b>			<b>100%</b>		
10	Barrancas	RAMAL	Media	3	73.24%	2	2	2
			Baja	2	26.76%	2	2	2
			<b>Total Barrancas</b>			<b>100%</b>		
11	Becerril	RAMAL	Media	3	9.68%	2	2	2
			Baja	2	90.32%	2	2	2
			<b>Total Becerril</b>			<b>100%</b>		
12	Casacara	RAMAL	Media	3	5.39%	2	2	2
			Baja	2	93.27%	2	2	2
			Muy Baja	1	1.33%	1	1	1
			<b>Total Casacara</b>			<b>100%</b>		
13	Chiriguana	RAMAL	Baja	2	100%	2	2	2
			<b>Total Chiriguana</b>			<b>100%</b>		
14	Curumani	RAMAL	Media	3	30.77%	2	2	2
			Baja	2	69.23%	2	2	2
			<b>Total Curumani</b>			<b>100%</b>		
15	El Banco	RAMAL	Media	3	2.15%	2	2	2
			Baja	2	77.07%	2	2	2
			Muy Baja	1	20.78%	1	1	1
			<b>Total El Banco</b>			<b>100%</b>		
16	El Burro	RAMAL	Baja	2	100%	2	2	2
			<b>Total El Burro</b>			<b>100%</b>		
17	El Molino	RAMAL	Alta	4	2.06%	3	3	3
			Media	3	62.10%	2	2	2
			Baja	2	35.83%	2	2	2
			<b>Total El Molino</b>			<b>100%</b>		
18	Fonseca	RAMAL	Media	3	100%	2	2	2
			<b>Total Fonseca</b>			<b>100%</b>		
19	Gamarra	RAMAL	Alta	4	1.00%	3	3	3
			Media	3	41.95%	2	2	2
			Baja	2	57.05%	2	2	2
			<b>Total Gamarra</b>			<b>100%</b>		

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
20	Hato Nuevo	RAMAL	Baja	2	100%	2	2	2
			<b>Total Hato Nuevo</b>				<b>100%</b>	
21	La Gloria	RAMAL	Media	3	21.00%	2	2	2
			Baja	2	77.68%	2	2	2
			Muy Baja	1	1.32%	1	1	1
<b>Total La Gloria</b>				<b>100%</b>				
22	La Jagua De Ibirico	RAMAL	Alta	4	0.64%	3	3	3
			Media	3	24.72%	2	2	2
			Baja	2	74.63%	2	2	2
<b>Total La Jagua De Ibirico</b>				<b>100%</b>				
23	La Mata	RAMAL	Media	3	17.90%	2	2	2
			Baja	2	82.10%	2	2	2
<b>Total La Mata</b>				<b>100%</b>				
24	La Palmita	RAMAL	Media	3	46.80%	2	2	2
			Baja	2	53.20%	2	2	2
<b>Total La Palmita</b>				<b>100%</b>				
25	La Paz	RAMAL	Alta	4	5.00%	3	3	3
			Media	3	95.00%	2	2	2
<b>Total La Paz</b>				<b>100%</b>				
26	Pailitas	RAMAL	Media	3	98.82%	2	2	2
			Baja	2	1.18%	2	2	2
<b>Total Pailitas</b>				<b>100%</b>				
27	Papayal	RAMAL	Baja	2	100%	2	2	2
<b>Total Papayal</b>				<b>100%</b>				
28	Pelaya	RAMAL	Media	3	100%	2	2	2
<b>Total Pelaya</b>				<b>100%</b>				
29	Rincon Hondo	RAMAL	Baja	2	100%	2	2	2
<b>Total Rincon Hondo</b>				<b>100%</b>				
30	Sabanagrande	RAMAL	Baja	2	100%	2	2	2
<b>Total Sabanagrande</b>				<b>100%</b>				
31	San Alberto	RAMAL	Alta	4	2.31%	3	3	3
			Media	3	35.02%	2	2	2
			Baja	2	62.68%	2	2	2
<b>Total San Alberto</b>				<b>100%</b>				
32	San Diego	RAMAL	Media	3	7.26%	2	2	2
			Baja	2	89.61%	2	2	2
			Muy Baja	1	3.13%	1	1	1
<b>Total San Diego</b>				<b>100%</b>				
33	San Juan	RAMAL	Media	3	4.53%	2	2	2
			Baja	2	95.47%	2	2	2
<b>Total San Juan</b>				<b>100%</b>				
34	San Martin	RAMAL	Media	3	100%	2	2	2
			<b>Total San Martin</b>				<b>100%</b>	

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
35	San Roque	RAMAL	Media	3	31.26%	2	2	2
			Baja	2	68.74%	2	2	2
			<b>Total San Roque</b>				<b>100%</b>	
36	Tamalameque	RAMAL	Alta	4	0.41%	3	3	3
			Media	3	24.46%	2	2	2
			Baja	2	74.84%	2	2	2
			Muy Baja	1	0.29%	1	1	1
<b>Total Tamalameque</b>				<b>100%</b>				
37	Urumita	RAMAL	Alta	4	2.61%	3	3	3
			Media	3	58.77%	2	2	2
			Baja	2	38.62%	2	2	2
<b>Total Urumita</b>				<b>100%</b>				
38	Valledupar	RAMAL	Media	3	75.03%	2	2	2
			Baja	2	24.97%	2	2	2
<b>Total Valledupar</b>				<b>100%</b>				
39	Villanueva (Bal-Bar)	RAMAL	Media	3	86.00%	2	2	2
			Baja	2	14.00%	2	2	2
<b>Total Villanueva (Bal-Bar)</b>				<b>100%</b>				

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

**Tabla 30. Nivel de Amenaza por Movimientos en Masa en las Estaciones Compresoras de gas del Gasoducto Ballena – Barrancabermeja, para el escenario SSP2 – 4.5 y las 3 temporalidades**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
1	ECG. HATONUEVO	Succión y descarga	Baja	2	2	2	2
2	ECG JAGUA DEL PILAR	Succión y descarga	Media	3	2	2	2
3	ECG SAN ALBERTO	Succión y descarga	Baja	2	2	2	2
4	ECG NOREAN	Succión y descarga	Media	3	2	2	2
5	ECG CURUMANI	Succión y descarga	Media	3	2	2	2
6	ECG CASACARA	Succión y descarga	Baja	2	2	2	2

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

Según las valoraciones obtenidas para el escenario SSP2-4.5 en sus tres temporalidades, el grado de amenaza más recurrente es baja con el 97,99%, en el caso de las ECG, también el grado más representativo de amenaza es baja. En el Anexo 2 del presente documento puede se puede consultar con mayor detalle el grado de amenaza por movimientos en masa para el resto de los escenarios y temporalidades, de los tramos regulatorios (ramales) y ECG.

#### 4.2.3.3 Amenaza por inundación

Desde el numeral “2.1.3.4 Identificación y Evaluación de Amenazas Exógenas sobre la Infraestructura de TGI S.A. ESP” del PGRDEPP, se evalúa el grado de amenaza presente por inundación, tomándose como base el mapa geomorfológico producto de la información secundaria obtenida del geoportal del Servicio Geológico y a partir de fotointerpretación de imágenes aéreas del Google Earth, se calificaron las unidades de acuerdo con la probabilidad de ser afectadas por inundaciones, de forma tal, que las unidades más próximas a los cuerpos de agua corresponden a áreas con amenaza alta y las más alejadas y topográficamente más altas las de menor amenaza, estableciendo que el grado de amenaza media con el 41,62% es el más recurrente por inundación, seguida de la amenaza baja con el 37,79%.

Con base en los niveles de amenaza del indicador presentado “Cambio proyectado de la Precipitación bajo escenarios de cambio climático” y los valores presentes de “Amenaza por inundación”, y teniendo como elemento expuesto los tramos de la zona del gasoducto, se realizó el cálculo de los niveles de amenaza futura, bajo los escenarios SSP2-4.5, SSP3-7.0 y SSP5-8.5 para los periodos futuros 2021-2040, 2041-2060 y 2081-2100, los resultados de estos se puede observar en el Anexo 2 adjunto a este documento.

Según los valores obtenidos en la valoración de la amenaza de inundación desde el PGRDEPP, la mayor parte de los elementos expuestos del gasoducto presentan niveles altos y moderados, a su vez, el nivel de amenaza por aumento en la precipitación es muy baja en el escenario solicitado, siendo el SSP2-4.5 (**Tabla 31** y **Tabla 32**), de tal forma que esta última permite bajar el nivel de amenaza anterior, clasificando así el 13,67% del gasoducto con una amenaza moderada, mientras que el 79,41% se clasifica en un nivel de amenaza baja. En el caso de las ECG, la única que presenta un nivel moderado de amenaza es la ECG. Hatonuevo para las 3 temporalidades, en el caso del resto presentan un nivel bajo de amenaza.

**Tabla 31. Nivel de Amenaza por Inundación para el Gasoducto Ballena - Barrancabermeja, para el escenario SSP2 – 4.5 y las 3 temporalidades**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
1	Ballena - Hato Nuevo	TRONCAL	Muy Alta	5	23.87%	3	3	3
			Alta	4	12.26%	3	3	3
			Media	3	59.84%	2	2	2
			Baja	2	2.25%	2	2	2
			Muy Baja	1	1.77%	1	1	1
<b>Total Ballena - Hato Nuevo</b>				<b>100%</b>				
2	Casacará - Curumaní	TRONCAL	Muy Alta	5	0.17%	3	3	3
			Alta	4	7.15%	3	3	3
			Media	3	59.70%	2	2	2
			Baja	2	32.98%	2	2	2
<b>Total Casacará - Curumaní</b>				<b>100%</b>				
3	Curumaní - Noreán	TRONCAL	Muy Alta	5	0.21%	3	3	3
			Alta	4	7.59%	3	3	3
			Media	3	26.52%	2	2	2
			Baja	2	45.08%	2	2	2
			Muy Baja	1	20.61%	1	1	1

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
<b>Total Curumaní - Noreán</b>					<b>100%</b>			
4	Hato Nuevo - Jagua Del Pilar	TRONCAL	Muy Alta	5	0.96%	3	3	3
			Alta	4	1.32%	3	3	3
			Media	3	3.00%	2	2	2
			Baja	2	84.08%	2	2	2
			Muy Baja	1	10.64%	1	1	1
<b>Total Hato Nuevo - Jagua Del Pilar</b>					<b>100%</b>			
5	Jagua Del Pilar - Casacará	TRONCAL	Muy Alta	5	0.09%	3	3	3
			Alta	4	3.60%	3	3	3
			Media	3	69.87%	2	2	2
			Baja	2	21.66%	2	2	2
			Muy Baja	1	4.78%	1	1	1
<b>Total Jagua Del Pilar - Casacará</b>					<b>100%</b>			
6	Noreán - San Alberto	TRONCAL	Muy Alta	5	0.18%	3	3	3
			Alta	4	11.56%	3	3	3
			Media	3	20.84%	2	2	2
			Baja	2	46.30%	2	2	2
			Muy Baja	1	21.12%	1	1	1
<b>Total Noreán - San Alberto</b>					<b>100%</b>			
7	San Alberto - Barrancabermeja	TRONCAL	Muy Alta	5	0.39%	3	3	3
			Alta	4	25.47%	3	3	3
			Media	3	45.25%	2	2	2
			Baja	2	28.37%	2	2	2
			Muy Baja	1	0.52%	1	1	1
<b>Total San Alberto - Barrancabermeja</b>					<b>100%</b>			
8	Aguachica	RAMAL	Baja	2	100%	2	2	2
	<b>Total Aguachica</b>					<b>100%</b>		
9	Agustin Codazzi	RAMAL	Media	3	89.61%	2	2	2
			Baja	2	10.39%	2	2	2
			<b>Total Agustin Codazzi</b>					<b>100%</b>
10	Barrancas	RAMAL	Media	3	57.76%	2	2	2
			Baja	2	42.24%	2	2	2
			<b>Total Barrancas</b>					<b>100%</b>
11	Becerril	RAMAL	Muy Alta	5	0.97%	3	3	3
			Media	3	85.93%	2	2	2
			Baja	2	13.10%	2	2	2
			<b>Total Becerril</b>					<b>100%</b>
12	Casacara	RAMAL	Alta	4	0.82%	3	3	3
			Media	3	83.85%	2	2	2
			Baja	2	15.34%	2	2	2
			<b>Total Casacara</b>					<b>100%</b>
13	Chiriguana	RAMAL	Alta	4	1.64%	3	3	3

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
			Media	3	48.47%	2	2	2
			Baja	2	49.89%	2	2	2
			<b>Total Chiriguana</b>		<b>100%</b>			
14	Curumani	RAMAL	Alta	4	1.33%	3	3	3
			Media	3	51.75%	2	2	2
			Baja	2	46.92%	2	2	2
			<b>Total Curumani</b>		<b>100%</b>			
15	El Banco	RAMAL	Muy Alta	5	1.61%	3	3	3
			Alta	4	48.30%	3	3	3
			Media	3	35.15%	2	2	2
			Baja	2	14.94%	2	2	2
			<b>Total El Banco</b>		<b>100%</b>			
16	El Burro	RAMAL	Media	3	100%	2	2	2
			<b>Total El Burro</b>		<b>100%</b>			
17	El Molino	RAMAL	Media	3	4.54%	2	2	2
			Baja	2	95.46%	2	2	2
			<b>Total El Molino</b>		<b>100%</b>			
18	Fonseca	RAMAL	Baja	2	100%	2	2	2
			<b>Total Fonseca</b>		<b>100%</b>			
19	Gamarra	RAMAL	Alta	4	0.91%	3	3	3
			Media	3	37.14%	2	2	2
			Baja	2	61.96%	2	2	2
			<b>Total Gamarra</b>		<b>100%</b>			
20	Hato Nuevo	RAMAL	Muy Baja	1	100%	1	1	1
			<b>Total Hato Nuevo</b>		<b>100%</b>			
21	La Gloria	RAMAL	Muy Alta	5	0.19%	3	3	3
			Alta	4	7.78%	3	3	3
			Media	3	45.63%	2	2	2
			Baja	2	46.40%	2	2	2
			<b>Total La Gloria</b>		<b>100%</b>			
22	La Jagua De Ibirico	RAMAL	Alta	4	43.26%	3	3	3
			Media	3	42.49%	2	2	2
			Baja	2	14.25%	2	2	2
			<b>Total La Jagua De Ibirico</b>		<b>100%</b>			
23	La Mata	RAMAL	Baja	2	78.47%	2	2	2
			Muy Baja	1	21.53%	1	1	1
			<b>Total La Mata</b>		<b>100%</b>			
24	La Palmita	RAMAL	Media	3	0.69%	2	2	2
			Baja	2	99.31%	2	2	2
			<b>Total La Palmita</b>		<b>100%</b>			
25	La Paz	RAMAL	Media	3	19.31%	2	2	2
			Baja	2	80.69%	2	2	2



## GESTIÓN SOCIO AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Código:

Plan de Adaptación al Cambio Climático  
Gasoducto Ballena - Barrancabermeja

Revisión: Final

Emisión: 12 - mayo - 2025

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
<b>Total La Paz</b>					<b>100%</b>			
26	Pailitas	RAMAL	Baja	2	100%	2	2	2
			<b>Total Pailitas</b>				<b>100%</b>	
27	Papayal	RAMAL	Baja	2	100%	2	2	2
			<b>Total Papayal</b>				<b>100%</b>	
28	Pelaya	RAMAL	Baja	2	0.31%	2	2	2
			Muy Baja	1	99.69%	1	1	1
			<b>Total Pelaya</b>				<b>100%</b>	
29	Rincon Hondo	RAMAL	Baja	2	100%	2	2	2
			<b>Total Rincon Hondo</b>				<b>100%</b>	
30	Sabanagrande	RAMAL	Media	3	100%	2	2	2
			<b>Total Sabanagrande</b>				<b>100%</b>	
31	San Alberto	RAMAL	Media	3	73.17%	2	2	2
			Baja	2	26.83%	2	2	2
			<b>Total San Alberto</b>				<b>100%</b>	
32	San Diego	RAMAL	Media	3	100%	2	2	2
			<b>Total San Diego</b>				<b>100%</b>	
33	San Juan	RAMAL	Media	3	97.82%	2	2	2
			Baja	2	2.18%	2	2	2
			<b>Total San Juan</b>				<b>100%</b>	
34	San Martin	RAMAL	Baja	2	100%	2	2	2
			<b>Total San Martin</b>				<b>100%</b>	
35	San Roque	RAMAL	Media	3	0.59%	2	2	2
			Baja	2	99.41%	2	2	2
			<b>Total San Roque</b>				<b>100%</b>	
36	Tamalameque	RAMAL	Alta	4	33.12%	3	3	3
			Media	3	47.71%	2	2	2
			Baja	2	19.18%	2	2	2
			<b>Total Tamalameque</b>				<b>100%</b>	
37	Urumita	RAMAL	Media	3	1.81%	2	2	2
			Baja	2	66.31%	2	2	2
			Muy Baja	1	31.88%	1	1	1
			<b>Total Urumita</b>				<b>100%</b>	
38	Valledupar	RAMAL	Muy Alta	5	0.89%	3	3	3
			Alta	4	10.46%	3	3	3
			Media	3	32.90%	2	2	2
			Baja	2	55.75%	2	2	2
			<b>Total Valledupar</b>				<b>100%</b>	
39	Villanueva (Bal-Bar)	RAMAL	Media	3	2.78%	2	2	2
			Baja	2	97.22%	2	2	2
			<b>Total Villanueva (Bal-Bar)</b>				<b>100%</b>	

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

**Tabla 32. Nivel de Amenaza por Inundación para las ECG del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja, para el escenario SSP2 – 4.5 y las 3 temporalidades**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
1	ECG. HATONUEVO	Succión y descarga	Alta	4	3	3	3
2	ECG JAGUA DEL PILAR	Succión y descarga	Baja	2	2	2	2
3	ECG SAN ALBERTO	Succión y descarga	Media	3	2	2	2
4	ECG NOREAN	Succión y descarga	Baja	2	2	2	2
5	ECG CURUMANI	Succión y descarga	Media	3	2	2	2
6	ECG CASACARA	Succión y descarga	Baja	2	2	2	2

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

#### 4.2.3.4 Amenaza por Incendio de la Cobertura Vegetal

Desde el numeral “2.1.3.4 Identificación y Evaluación de Amenazas Exógenas sobre la Infraestructura de TGI S.A. ESP” del PGRDEPP, se evalúa el grado de amenaza presente por incendio de la cobertura vegetal, con base a el “Protocolo Para La Realización De Mapas De Zonificación De Riesgos A Incendios De La Cobertura Vegetal”<sup>12</sup> establecido por el IDEAM, en el cual se tiene en cuenta variables como: la temperatura media, inventario del reporte de incendios territorial, valoración de la cobertura en términos del potencial y duración para la propagación de incendios, entre otras. Según los resultados los grados de amenaza más recurrentes son alta con el 48,56% y seguida por la amenaza muy alta con el 41,51%.

Con base en los escenarios de cambio climático descritos anteriormente, se analizó el cambio en la temperatura media que podría darse de ésta en el futuro (**Tabla 34**), lo cual generaría aumento en los desastres asociados a esta variable (sequías, incendios forestales, desabastecimiento hídrico, entre otros) y los que ocasionarían afectaciones en los tramos de la zona del gasoducto. Para la valoración de la temperatura como amenaza, se tomaron los rangos y valores de temperatura media anual establecidos en la misma guía, esta valoración se puede observar en la **Tabla 33**. Posteriormente, se realiza el cruce de los niveles de amenaza obtenidos en el PGRDEPP con el nivel de amenaza por temperatura para los escenarios y temporalidades establecidas, generando los niveles de amenaza por incendio de cobertura vegetal en la **Tabla 35**.

**Tabla 33. Amenaza por la temperatura a Incendios Forestales**

Temperatura media anual (°C)	Nivel de amenaza que representa
< 6°	1 – Muy baja
6° - 12°	2 – Baja
13° - 18°	3 – Moderada
19° - 24°	4 – Alta
> 24°	5 – Muy alta

<sup>12</sup> IDEAM, 2011. Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal - Escala 1:100.000 / ajustado.

Fuente: Protocolo Para La Realización De Mapas De Zonificación De Riesgos A Incendios De La Cobertura Vegetal. IDEAM. 2011

**Tabla 34. Niveles de amenaza por “Cambio de Temperatura” para el Gasoducto Ballena - Barrancabermeja**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100	SSP3-7.0 2021-2040	SSP3-7.0 2041-2060	SSP3-7.0 2081-2100	SSP5-8.5 2021-2040	SSP5-8.5 2041-2060	SSP5-8.5 2081-2100
1	Ballena - Hato Nuevo	TRONCAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	Casacará - Curumaní	TRONCAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	Curumaní - Noreán	TRONCAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	Hato Nuevo - Jagua Del Pilar	TRONCAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	Jagua Del Pilar - Casacará	TRONCAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	Noreán - San Alberto	TRONCAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	San Alberto - Barrancabermeja	TRONCAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	Aguachica	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
9	Agustin Codazzi	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10	Barrancas	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11	Becerril	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
12	Casacara	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
13	Chiriguana	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	Curumani	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15	El Banco	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
16	El Burro	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
17	El Molino	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
18	Fonseca	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
19	Gamarra	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
20	Hato Nuevo	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
21	La Gloria	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
22	La Jagua De Ibirico	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
23	La Mata	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
24	La Palmita	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
25	La Paz	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
26	Pailitas	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
27	Papayal	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
28	Pelaya	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
29	Rincon Hondo	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
30	Sabanagrande	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
31	San Alberto	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100	SSP3-7.0 2021-2040	SSP3-7.0 2041-2060	SSP3-7.0 2081-2100	SSP5-8.5 2021-2040	SSP5-8.5 2041-2060	SSP5-8.5 2081-2100
32	San Diego	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
33	San Juan	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
34	San Martin	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
35	San Roque	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
36	Tamalameque	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
37	Urumita	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
38	Valledupar	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5
39	Villanueva (Bal-Bar)	RAMAL	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

**Tabla 35. Nivel de Amenaza por Incendio de la cobertura vegetal para el Gasoducto Ballena - Barrancabermeja, para el escenario SSP2 – 4.5 y las 3 temporalidades**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
1	Ballena - Hato Nuevo	TRONCAL	Alta	4	44.63%	5	5	5
			Media	3	55.37%	4	4	4
			<b>Total Ballena - Hato Nuevo</b>			<b>100%</b>		
2	Casacará - Curumaní	TRONCAL	Muy Alta	5	36.76%	5	5	5
			Alta	4	56.20%	5	5	5
			Media	3	7.04%	4	4	4
<b>Total Casacará - Curumaní</b>			<b>100%</b>					
3	Curumaní - Noreán	TRONCAL	Muy Alta	5	46.03%	5	5	5
			Alta	4	53.52%	5	5	5
			Media	3	0.45%	4	4	4
<b>Total Curumaní - Noreán</b>			<b>100%</b>					
4	Hato Nuevo - Jagua Del Pilar	TRONCAL	Muy Alta	5	59.25%	5	5	5
			Alta	4	34%	5	5	5
			Media	3	6%	4	4	4
<b>Total Hato Nuevo - Jagua Del Pilar</b>			<b>100%</b>					
5	Jagua Del Pilar - Casacará	TRONCAL	Muy Alta	5	67.57%	5	5	5
			Alta	4	32.35%	5	5	5
			Media	3	0.08%	4	4	4
<b>Total Jagua Del Pilar - Casacará</b>			<b>100%</b>					
6	Noreán - San Alberto	TRONCAL	Muy Alta	5	40.57%	5	5	5
			Alta	4	56.14%	5	5	5
			Media	3	3.29%	4	4	4
<b>Total Noreán - San Alberto</b>			<b>100%</b>					
7	San Alberto - Barrancabermeja	TRONCAL	Muy Alta	5	9.91%	5	5	5
			Alta	4	87.93%	5	5	5
			Media	3	2.16%	4	4	4
<b>Total San Alberto - Barrancabermeja</b>			<b>100%</b>					

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
8	Aguachica	RAMAL	Alta	4	42.15%	5	5	5
			Media	3	57.85%	4	4	4
			<b>Total Aguachica</b>				<b>100%</b>	
9	Agustin Codazzi	RAMAL	Muy Alta	5	7.85%	5	5	5
			Alta	4	91.91%	5	5	5
			Media	3	0.25%	4	4	4
<b>Total Agustin Codazzi</b>				<b>100%</b>				
10	Barrancas	RAMAL	Alta	4	74.96%	5	5	5
			Media	3	25.04%	4	4	4
			<b>Total Barrancas</b>				<b>100%</b>	
11	Becerril	RAMAL	Muy Alta	5	36.99%	5	5	5
			Alta	4	63.01%	5	5	5
			<b>Total Becerril</b>				<b>100%</b>	
12	Casacara	RAMAL	Muy Alta	5	97%	5	5	5
			Alta	4	3%	5	5	5
			<b>Total Casacara</b>				<b>100%</b>	
13	Chiriguana	RAMAL	Muy Alta	5	54.25%	5	5	5
			Alta	4	45.53%	5	5	5
			Media	3	0.22%	4	4	4
<b>Total Chiriguana</b>				<b>100%</b>				
14	Curumani	RAMAL	Muy Alta	5	78.89%	5	5	5
			Alta	4	21.11%	5	5	5
			<b>Total Curumani</b>				<b>100%</b>	
15	El Banco	RAMAL	Muy Alta	5	53.14%	5	5	5
			Alta	4	7.05%	5	5	5
			Media	3	39.80%	4	4	4
<b>Total El Banco</b>				<b>100%</b>				
16	El Burro	RAMAL	Muy Alta	5	100%	5	5	5
			<b>Total El Burro</b>				<b>100%</b>	
17	El Molino	RAMAL	Muy Alta	5	79.20%	5	5	5
			Alta	4	20.80%	5	5	5
			<b>Total El Molino</b>				<b>100%</b>	
18	Fonseca	RAMAL	Alta	4	100%	5	5	5
			<b>Total Fonseca</b>				<b>100%</b>	
19	Gamarra	RAMAL	Muy Alta	5	72%	5	5	5
			Alta	4	21%	5	5	5
			Media	3	7%	4	4	4
<b>Total Gamarra</b>				<b>100%</b>				
20	Hato Nuevo	RAMAL	Media	3	100%	4	4	4
			<b>Total Hato Nuevo</b>				<b>100%</b>	
21	La Gloria	RAMAL	Muy Alta	5	29.75%	5	5	5
			Alta	4	69.97%	5	5	5
			Media	3	0.27%	4	4	4



## GESTIÓN SOCIO AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Código:

Plan de Adaptación al Cambio Climático  
Gasoducto Ballena - Barrancabermeja

Revisión: Final

Emisión: 12 - mayo - 2025

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
<b>Total La Gloria</b>					<b>100%</b>			
22	La Jagua De Ibirico	RAMAL	Muy Alta	5	55.79%	5	5	5
			Alta	4	42.47%	5	5	5
			Media	3	1.75%	4	4	4
<b>Total La Jagua De Ibirico</b>					<b>100%</b>			
23	La Mata	RAMAL	Alta	4	97.00%	5	5	5
			Media	3	3.00%	4	4	4
<b>Total La Mata</b>					<b>100%</b>			
24	La Palmita	RAMAL	Muy Alta	5	35.29%	5	5	5
			Alta	4	64.55%	5	5	5
			Media	3	0.16%	4	4	4
<b>Total La Palmita</b>					<b>100%</b>			
25	La Paz	RAMAL	Muy Alta	5	99.47%	5	5	5
			Alta	4	0.53%	5	5	5
<b>Total La Paz</b>					<b>100%</b>			
26	Pailitas	RAMAL	Muy Alta	5	71.32%	5	5	5
			Alta	4	28.45%	5	5	5
			Media	3	0.23%	4	4	4
<b>Total Pailitas</b>					<b>100%</b>			
27	Papayal	RAMAL	Media	3	100%	4	4	4
			<b>Total Papayal</b>					<b>100%</b>
28	Pelaya	RAMAL	Muy Alta	5	99.21%	5	5	5
			Alta	4	0.16%	5	5	5
			Media	3	0.63%	4	4	4
<b>Total Pelaya</b>					<b>100%</b>			
29	Rincon Hondo	RAMAL	Alta	4	60.12%	5	5	5
			Media	3	39.88%	4	4	4
<b>Total Rincon Hondo</b>					<b>100%</b>			
30	Sabanagrande	RAMAL	Alta	4	100%	5	5	5
			<b>Total Sabanagrande</b>					<b>100%</b>
31	San Alberto	RAMAL	Alta	4	98.86%	5	5	5
			Media	3	1.14%	4	4	4
<b>Total San Alberto</b>					<b>100%</b>			
32	San Diego	RAMAL	Muy Alta	5	99.80%	5	5	5
			Alta	4	0.20%	5	5	5
<b>Total San Diego</b>					<b>100%</b>			
33	San Juan	RAMAL	Muy Alta	5	83.23%	5	5	5
			Alta	4	16.77%	5	5	5
<b>Total San Juan</b>					<b>100%</b>			
34	San Martin	RAMAL	Alta	4	40.39%	5	5	5
			Media	3	59.61%	4	4	4
<b>Total San Martin</b>					<b>100%</b>			
35	San Roque	RAMAL	Muy Alta	5	24.11%	5	5	5

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
			Alta	4	73.99%	5	5	5
			Media	3	1.90%	4	4	4
			<b>Total San Roque</b>				<b>100%</b>	
36	Tamalameque	RAMAL	Muy Alta	5	84.26%	5	5	5
			Alta	4	14.50%	5	5	5
			Media	3	1.24%	4	4	4
<b>Total Tamalameque</b>				<b>100%</b>				
37	Urumita	RAMAL	Muy Alta	5	89.08%	5	5	5
			Alta	4	10.92%	5	5	5
			<b>Total Urumita</b>				<b>100%</b>	
38	Valledupar	RAMAL	Muy Alta	5	55.51%	5	5	5
			Alta	4	11.62%	5	5	5
			Media	3	32.87%	4	4	4
<b>Total Valledupar</b>				<b>100%</b>				
39	Villanueva (Bal-Bar)	RAMAL	Muy Alta	5	60.66%	5	5	5
			Alta	4	39.26%	5	5	5
			Media	3	0.08%	4	4	4
<b>Total Villanueva (Bal-Bar)</b>				<b>100%</b>				

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

**Tabla 36. Nivel de Amenaza por Incendio de la cobertura vegetal para las ECG del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja, para el escenario SSP2 – 4.5 y las 3 temporalidades**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
1	ECG. HATONUEVO	Succión y descarga	Media	3	4	4	4
2	ECG JAGUA DEL PILAR	Succión y descarga	Alta	4	5	5	5
3	ECG SAN ALBERTO	Succión y descarga	Media	3	4	4	4
4	ECG NOREAN	Succión y descarga	Media	3	4	4	4
5	ECG CURUMANI	Succión y descarga	Alta	4	5	5	5
6	ECG CASACARA	Succión y descarga	Alta	4	5	5	5

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

De acuerdo con lo anterior, el 90,07% de la zona se ubica en un nivel de amenaza muy alta por incendios forestales en la mayoría de las temporalidades, seguido del nivel de amenaza alta con el 9,93%, esto se debe en gran medida a la amenaza por el cambio en la temperatura media del municipio. En el caso de las ECG (Tabla 36), 3 de ellas presentan un nivel muy alto de amenaza para las tres temporalidades, siendo: ECG Jagua Del Pilar, ECG Curumani, ECG Casacara, las otras 3 estaciones presentan niveles de amenaza alto para las tres temporalidades, siendo: ECG. Hatonuevo, ECG San Alberto, ECG Norean. En el Anexo 2 del presente documento puede se puede consultar con mayor detalle el grado de amenaza por incendio de la cobertura vegetal para el resto de los escenarios y temporalidades de los tramos regulatorios.

### 4.3 FASE 3. CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD

El IPCC explica la vulnerabilidad como la predisposición de sufrir afectaciones negativas. Para el cálculo de esta se cuantifica dos variables, la primera la sensibilidad del proyecto, entendida como la susceptibilidad de ser afectado, y la falta de capacidad de afrontar y adaptarse a los cambios del clima y la segunda la capacidad adaptativa del mismo, entendida como la capacidad de los sistemas, las instituciones, los humanos y otros organismos para adaptarse ante posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias generadas por los cambios del clima. A continuación, se presentará el cálculo de estos dos elementos:

#### 4.3.1. Cuantificación de la sensibilidad

Se entiende por sensibilidad, el análisis de los elementos que contribuyen a la materialización de un riesgo. Se debe considerar que la sensibilidad puede verse exacerbada por un agente amenazante en específico, por ello se parte del análisis de los diferentes impactos o afectaciones identificadas. Teniendo en cuenta lo anterior, se califica la posibilidad de ocurrencia de cada amenaza, y se califica la importancia del elemento expuesto, teniendo en cuenta el volumen de producto transportado, la cantidad de usuarios a los que suple necesidades. De esta forma se tiene la siguiente calificación para determinar la sensibilidad (**Tabla 37**)

**Tabla 37. Calificación y Clasificación de la Centralidad y Alcance de las amenazas**

Sensibilidad		Posibilidad de ocurrencia		
		1 – Poco Posible	2 – Posible	3 – Muy Posible
Importancia elemento expuesto	1 – Auxiliar	Muy Bajo	Bajo	Moderado
	2 – Importante	Bajo	Moderado	Alto
	3 – Indispensable	Moderado	Alto	Muy Alto

Fuente: Ministerio de Minas y Energía. (2023). Lineamientos PIGCCe; Adaptado por Gradex Ingeniería S.A. julio 2024

#### ➤ Sensibilidad del proyecto frente a la Amenaza por Movimientos en Masa

Como se puede ver en la **Tabla 38**, el nivel de sensibilidad del proyecto abarca desde el nivel muy bajo hasta alto, de tal forma que el 9,57% del proyecto se ubica en niveles muy bajos, seguido del 29,99% que se ubica en un nivel bajo, el 45,44% corresponde a un nivel moderado, el 14,98% a un nivel alto y menos del 1% corresponde al nivel muy alto, estas calificaciones se deben en gran parte a la posibilidad de ocurrencia del evento, los valores moderados y muy altos se presentan en los tramos que presentan niveles moderados y altos de amenaza junto con un nivel de importancia importante e indispensable en el elemento expuesto. En el caso de las ECG, 3 de ellas presentan un nivel alto de sensibilidad, esto responde al nivel de importancia de cada elemento y la posibilidad de ocurrencia, siendo: ECG Jagua Del Pilar, ECG Norean, ECG Curumani, ya que estos se clasifican como indispensables para la operación (**Tabla 39**). En el Anexo 3 del presente documento se puede consultar a mayor detalle esta información.

**Tabla 38. Grado de sensibilidad del proyecto por Movimientos en Masa para el Gasoducto Ballena - Barrancabermeja**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad		
						Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración
1	Ballena - Hato Nuevo	TRONCAL	Alta	4	1.83%	3	3	Muy alto
			Media	3	23.97%	3	2	Alto
			Baja	2	73.29%	3	1	Moderado
			Muy Baja	1	0.90%	3	1	Moderado
	<b>Total Ballena - Hato Nuevo</b>				<b>100%</b>			
2	Casacará - Curumaní	TRONCAL	Alta	4	0.30%	3	3	Muy alto
			Media	3	13.16%	3	2	Alto
			Baja	2	86.12%	3	1	Moderado
			Muy Baja	1	0.42%	3	1	Moderado
	<b>Total Casacará - Curumaní</b>				<b>100%</b>			
3	Curumaní - Noreán	TRONCAL	Muy Alta	5	0.11%	3	3	Muy alto
			Alta	4	0.88%	3	3	Muy alto
			Media	3	56.40%	3	2	Alto
			Baja	2	42.22%	3	1	Moderado
	Muy Baja	1	0.39%	3	1	Moderado		
<b>Total Curumaní - Noreán</b>				<b>100%</b>				
4	Hato Nuevo - Jagua Del Pilar	TRONCAL	Alta	4	0.70%	2	3	Alto
			Media	3	43.48%	2	2	Moderado
			Baja	2	55.76%	2	1	Baja
			Muy Baja	1	0.06%	2	1	Baja
	<b>Total Hato Nuevo - Jagua Del Pilar</b>				<b>100%</b>			
5	Jagua Del Pilar - Casacará	TRONCAL	Alta	4	0.50%	2	3	Alto
			Media	3	27.82%	2	2	Moderado
			Baja	2	71.43%	2	1	Baja
			Muy Baja	1	0.25%	2	1	Baja
	<b>Total Jagua Del Pilar - Casacará</b>				<b>100%</b>			
6	Noreán - San Alberto	TRONCAL	Alta	4	0.82%	2	3	Alto
			Media	3	55.90%	2	2	Moderado
			Baja	2	41.38%	2	1	Baja
			Muy Baja	1	1.91%	2	1	Baja
	<b>Total Noreán - San Alberto</b>				<b>100%</b>			
7	San Alberto - Barrancabermeja	TRONCAL	Alta	4	0.69%	3	3	Muy alto
			Media	3	27.61%	3	2	Alto
			Baja	2	71.38%	3	1	Moderado
			Muy Baja	1	0.33%	3	1	Moderado
	<b>Total San Alberto - Barrancabermeja</b>				<b>100%</b>			
8	Aguachica	RAMAL	Baja	2	100%	2	1	Baja
	<b>Total Aguachica</b>				<b>100%</b>			

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad		
						Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración
9	Agustin Codazzi	RAMAL	Media	3	1.20%	2	2	Moderado
			Baja	2	98.80%	2	1	Baja
			<b>Total Agustin Codazzi</b>				<b>100%</b>	
10	Barrancas	RAMAL	Media	3	73.24%	1	2	Bajo
			Baja	2	26.76%	1	1	Muy Bajo
			<b>Total Barrancas</b>				<b>100%</b>	
11	Becerril	RAMAL	Media	3	9.68%	1	2	Bajo
			Baja	2	90.32%	1	1	Muy Bajo
			<b>Total Becerril</b>				<b>100%</b>	
12	Casacara	RAMAL	Media	3	5.39%	2	2	Moderado
			Baja	2	93.27%	2	1	Baja
			Muy Baja	1	1.33%	2	1	Baja
			<b>Total Casacara</b>				<b>100%</b>	
13	Chiriguana	RAMAL	Baja	2	100%	2	1	Baja
			<b>Total Chiriguana</b>				<b>100%</b>	
14	Curumani	RAMAL	Media	3	30.77%	1	2	Bajo
			Baja	2	69.23%	1	1	Muy Bajo
			<b>Total Curumani</b>				<b>100%</b>	
15	El Banco	RAMAL	Media	3	2.15%	2	2	Moderado
			Baja	2	77.07%	2	1	Baja
			Muy Baja	1	20.78%	2	1	Baja
			<b>Total El Banco</b>				<b>100%</b>	
16	El Burro	RAMAL	Baja	2	100%	1	1	Muy Bajo
			<b>Total El Burro</b>				<b>100%</b>	
17	El Molino	RAMAL	Alta	4	2.06%	2	3	Alto
			Media	3	62.10%	2	2	Moderado
			Baja	2	35.83%	2	1	Baja
			<b>Total El Molino</b>				<b>100%</b>	
18	Fonseca	RAMAL	Media	3	100%	1	2	Bajo
			<b>Total Fonseca</b>				<b>100%</b>	
19	Gamarra	RAMAL	Alta	4	1.00%	1	3	Moderado
			Media	3	41.95%	1	2	Bajo
			Baja	2	57.05%	1	1	Muy Bajo
			<b>Total Gamarra</b>				<b>100%</b>	
20	Hato Nuevo	RAMAL	Baja	2	100%	1	1	Muy Bajo
			<b>Total Hato Nuevo</b>				<b>100%</b>	
21	La Gloria	RAMAL	Media	3	21.00%	1	2	Bajo
			Baja	2	77.68%	1	1	Muy Bajo
			Muy Baja	1	1.32%	1	1	Muy Bajo
			<b>Total La Gloria</b>				<b>100%</b>	

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad		
						Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración
22	La Jagua De Ibirico	RAMAL	Alta	4	0.64%	2	3	Alto
			Media	3	24.72%	2	2	Moderado
			Baja	2	74.63%	2	1	Baja
	<b>Total La Jagua De Ibirico</b>				<b>100%</b>			
23	La Mata	RAMAL	Media	3	17.90%	1	2	Bajo
			Baja	2	82.10%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total La Mata</b>				<b>100%</b>			
24	La Palmita	RAMAL	Media	3	46.80%	1	2	Bajo
			Baja	2	53.20%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total La Palmita</b>				<b>100%</b>			
25	La Paz	RAMAL	Alta	4	5.00%	1	3	Moderado
			Media	3	95.00%	1	2	Bajo
	<b>Total La Paz</b>				<b>100%</b>			
26	Pailitas	RAMAL	Media	3	98.82%	2	2	Moderado
			Baja	2	1.18%	2	1	Baja
	<b>Total Pailitas</b>				<b>100%</b>			
27	Papayal	RAMAL	Baja	2	100%	1	1	Muy Bajo
<b>Total Papayal</b>				<b>100%</b>				
28	Pelaya	RAMAL	Media	3	100%	1	2	Bajo
<b>Total Pelaya</b>				<b>100%</b>				
29	Rincon Hondo	RAMAL	Baja	2	100%	1	1	Muy Bajo
<b>Total Rincon Hondo</b>				<b>100%</b>				
30	Sabanagrande	RAMAL	Baja	2	100%	1	1	Muy Bajo
<b>Total Sabanagrande</b>				<b>100%</b>				
31	San Alberto	RAMAL	Alta	4	2.31%	1	3	Moderado
			Media	3	35.02%	1	2	Bajo
			Baja	2	62.68%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total San Alberto</b>				<b>100%</b>			
32	San Diego	RAMAL	Media	3	7.26%	1	2	Bajo
			Baja	2	89.61%	1	1	Muy Bajo
			Muy Baja	1	3.13%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total San Diego</b>				<b>100%</b>			
33	San Juan	RAMAL	Media	3	4.53%	1	2	Bajo
			Baja	2	95.47%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total San Juan</b>				<b>100%</b>			
34	San Martin	RAMAL	Media	3	100%	1	2	Bajo
<b>Total San Martin</b>				<b>100%</b>				
35	San Roque	RAMAL	Media	3	31.26%	1	2	Bajo
			Baja	2	68.74%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total San Roque</b>				<b>100%</b>			

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad		
						Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración
36	Tamalameque	RAMAL	Alta	4	0.41%	1	3	Moderado
			Media	3	24.46%	1	2	Bajo
			Baja	2	74.84%	1	1	Muy Bajo
			Muy Baja	1	0.29%	1	1	Muy Bajo
			<b>Total Tamalameque</b>				<b>100%</b>	
37	Urumita	RAMAL	Alta	4	2.61%	1	3	Moderado
			Media	3	58.77%	1	2	Bajo
			Baja	2	38.62%	1	1	Muy Bajo
			<b>Total Urumita</b>				<b>100%</b>	
38	Valledupar	RAMAL	Media	3	75.03%	3	2	Alto
			Baja	2	24.97%	3	1	Moderado
			<b>Total Valledupar</b>				<b>100%</b>	
39	Villanueva (Bal-Bar)	RAMAL	Media	3	86.00%	1	2	Bajo
			Baja	2	14.00%	1	1	Muy Bajo
			<b>Total Villanueva (Bal-Bar)</b>				<b>100%</b>	

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

**Tabla 39. Grado de sensibilidad del proyecto por Movimientos en Masa para las ECG del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Sensibilidad		
			Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración
1	ECG. HATONUEVO	Succión y descarga	3	1	Moderado
2	ECG JAGUA DEL PILAR	Succión y descarga	3	2	Alto
3	ECG SAN ALBERTO	Succión y descarga	3	1	Moderado
4	ECG NOREAN	Succión y descarga	3	2	Alto
5	ECG CURUMANI	Succión y descarga	3	2	Alto
6	ECG CASACARA	Succión y descarga	3	1	Moderado

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

➤ Sensibilidad del proyecto frente a la Amenaza por Inundación

Como se puede ver en la **Tabla 40**, el nivel de sensibilidad del proyecto abarca desde el nivel muy bajo hasta alto, sin embargo, el 29,64% del gasoducto se encuentra en un nivel bajo, seguido del 25,44% en un nivel alto, por último, el 30,20% se encuentra en un nivel moderado, estas calificaciones se deben en gran parte a la posibilidad de ocurrencia del evento, los valores moderados y muy altos se presentan en los tramos que presentan niveles moderados y altos de

amenaza junto con un nivel de importancia importante e indispensable en el elemento expuesto. En el caso de las ECG, la ECG Hatónuevo presenta un nivel muy alto de sensibilidad, seguido de las ECG San Alberto y ECG Curumani, que presentan un nivel alto de sensibilidad, esto se debe al nivel de importancia de los elementos, ya que estos se clasifican como indispensables para la operación y a la posibilidad de ocurrencia del evento amenazante (**Tabla 41**). En el Anexo 3 del presente documento se puede consultar a mayor detalle esta información.

**Tabla 40. Grado de sensibilidad del proyecto por Inundación para el Gasoducto Ballena - Barrancabermeja**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad		
						Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración
1	Ballena - Hato Nuevo	TRONCAL	Muy Alta	5	23.87%	3	3	Muy alto
			Alta	4	12.26%	3	3	Muy alto
			Media	3	59.84%	3	2	Alto
			Baja	2	2.25%	3	1	Moderado
			Muy Baja	1	1.77%	3	1	Moderado
<b>Total Ballena - Hato Nuevo</b>				<b>100%</b>				
2	Casacará - Curumani	TRONCAL	Muy Alta	5	0.17%	3	3	Muy alto
			Alta	4	7.15%	3	3	Muy alto
			Media	3	59.70%	3	2	Alto
			Baja	2	32.98%	3	1	Moderado
<b>Total Casacará - Curumani</b>				<b>100%</b>				
3	Curumani - Noreán	TRONCAL	Muy Alta	5	0.21%	3	3	Muy alto
			Alta	4	7.59%	3	3	Muy alto
			Media	3	26.52%	3	2	Alto
			Baja	2	45.08%	3	1	Moderado
			Muy Baja	1	20.61%	3	1	Moderado
<b>Total Curumani - Noreán</b>				<b>100%</b>				
4	Hato Nuevo - Jagua Del Pilar	TRONCAL	Muy Alta	5	0.96%	2	3	Alto
			Alta	4	1.32%	2	3	Alto
			Media	3	3.00%	2	2	Moderado
			Baja	2	84.08%	2	1	Baja
			Muy Baja	1	10.64%	2	1	Baja
<b>Total Hato Nuevo - Jagua Del Pilar</b>				<b>100%</b>				
5	Jagua Del Pilar - Casacará	TRONCAL	Muy Alta	5	0.09%	2	3	Alto
			Alta	4	3.60%	2	3	Alto
			Media	3	69.87%	2	2	Moderado
			Baja	2	21.66%	2	1	Baja
			Muy Baja	1	4.78%	2	1	Baja
<b>Total Jagua Del Pilar - Casacará</b>				<b>100%</b>				
6	Noreán - San Alberto	TRONCAL	Muy Alta	5	0.18%	2	3	Alto
			Alta	4	11.56%	2	3	Alto
			Media	3	20.84%	2	2	Moderado

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad		
						Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración
			Baja	2	46.30%	2	1	Baja
			Muy Baja	1	21.12%	2	1	Baja
			<b>Total Noreán - San Alberto</b>				<b>100%</b>	
7	San Alberto - Barrancabermeja	TRONCAL	Muy Alta	5	0.39%	3	3	Muy alto
			Alta	4	25.47%	3	3	Muy alto
			Media	3	45.25%	3	2	Alto
			Baja	2	28.37%	3	1	Moderado
			Muy Baja	1	0.52%	3	1	Moderado
<b>Total San Alberto - Barrancabermeja</b>				<b>100%</b>				
8	Aguachica	RAMAL	Baja	2	100%	2	1	Baja
	<b>Total Aguachica</b>				<b>100%</b>			
9	Agustin Codazzi	RAMAL	Media	3	89.61%	2	2	Moderado
			Baja	2	10.39%	2	1	Baja
			<b>Total Agustin Codazzi</b>				<b>100%</b>	
10	Barrancas	RAMAL	Media	3	57.76%	1	2	Bajo
			Baja	2	42.24%	1	1	Muy Bajo
			<b>Total Barrancas</b>				<b>100%</b>	
11	Becerril	RAMAL	Muy Alta	5	0.97%	1	3	Moderado
			Media	3	85.93%	1	2	Bajo
			Baja	2	13.10%	1	1	Muy Bajo
			<b>Total Becerril</b>				<b>100%</b>	
12	Casacara	RAMAL	Alta	4	0.82%	2	3	Alto
			Media	3	83.85%	2	2	Moderado
			Baja	2	15.34%	2	1	Baja
			<b>Total Casacara</b>				<b>100%</b>	
13	Chiriguana	RAMAL	Alta	4	1.64%	2	3	Alto
			Media	3	48.47%	2	2	Moderado
			Baja	2	49.89%	2	1	Baja
			<b>Total Chiriguana</b>				<b>100%</b>	
14	Curumani	RAMAL	Alta	4	1.33%	1	3	Moderado
			Media	3	51.75%	1	2	Bajo
			Baja	2	46.92%	1	1	Muy Bajo
			<b>Total Curumani</b>				<b>100%</b>	
15	El Banco	RAMAL	Muy Alta	5	1.61%	2	3	Alto
			Alta	4	48.30%	2	3	Alto
			Media	3	35.15%	2	2	Moderado
			Baja	2	14.94%	2	1	Baja
			<b>Total El Banco</b>				<b>100%</b>	
16	El Burro	RAMAL	Media	3	100%	1	2	Bajo
	<b>Total El Burro</b>				<b>100%</b>			

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad		
						Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración
17	El Molino	RAMAL	Media	3	4.54%	2	2	Moderado
			Baja	2	95.46%	2	1	Baja
	<b>Total El Molino</b>					<b>100%</b>		
18	Fonseca	RAMAL	Baja	2	100%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total Fonseca</b>					<b>100%</b>		
19	Gamarra	RAMAL	Alta	4	0.91%	1	3	Moderado
			Media	3	37.14%	1	2	Bajo
			Baja	2	61.96%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total Gamarra</b>					<b>100%</b>		
20	Hato Nuevo	RAMAL	Muy Baja	1	100%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total Hato Nuevo</b>					<b>100%</b>		
21	La Gloria	RAMAL	Muy Alta	5	0.19%	1	3	Moderado
			Alta	4	7.78%	1	3	Moderado
			Media	3	45.63%	1	2	Bajo
			Baja	2	46.40%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total La Gloria</b>					<b>100%</b>		
22	La Jagua De Ibirico	RAMAL	Alta	4	43.26%	2	3	Alto
			Media	3	42.49%	2	2	Moderado
			Baja	2	14.25%	2	1	Baja
	<b>Total La Jagua De Ibirico</b>					<b>100%</b>		
23	La Mata	RAMAL	Baja	2	78.47%	1	1	Muy Bajo
			Muy Baja	1	21.53%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total La Mata</b>					<b>100%</b>		
24	La Palmita	RAMAL	Media	3	0.69%	1	2	Bajo
			Baja	2	99.31%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total La Palmita</b>					<b>100%</b>		
25	La Paz	RAMAL	Media	3	19.31%	1	2	Bajo
			Baja	2	80.69%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total La Paz</b>					<b>100%</b>		
26	Pailitas	RAMAL	Baja	2	100%	2	1	Baja
	<b>Total Pailitas</b>					<b>100%</b>		
27	Papayal	RAMAL	Baja	2	100%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total Papayal</b>					<b>100%</b>		
28	Pelaya	RAMAL	Baja	2	0.31%	1	1	Muy Bajo
			Muy Baja	1	99.69%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total Pelaya</b>					<b>100%</b>		
29	Rincon Hondo	RAMAL	Baja	2	100%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total Rincon Hondo</b>					<b>100%</b>		
30	Sabanagrande	RAMAL	Media	3	100%	1	2	Bajo
	<b>Total Sabanagrande</b>					<b>100%</b>		

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad		
						Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración
31	San Alberto	RAMAL	Media	3	73.17%	1	2	Bajo
			Baja	2	26.83%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total San Alberto</b>				<b>100%</b>			
32	San Diego	RAMAL	Media	3	100%	1	2	Bajo
	<b>Total San Diego</b>				<b>100%</b>			
33	San Juan	RAMAL	Media	3	97.82%	1	2	Bajo
			Baja	2	2.18%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total San Juan</b>				<b>100%</b>			
34	San Martin	RAMAL	Baja	2	100%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total San Martin</b>				<b>100%</b>			
35	San Roque	RAMAL	Media	3	0.59%	1	2	Bajo
			Baja	2	99.41%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total San Roque</b>				<b>100%</b>			
36	Tamalameque	RAMAL	Alta	4	33.12%	1	3	Moderado
			Media	3	47.71%	1	2	Bajo
			Baja	2	19.18%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total Tamalameque</b>				<b>100%</b>			
37	Urumita	RAMAL	Media	3	1.81%	1	2	Bajo
			Baja	2	66.31%	1	1	Muy Bajo
			Muy Baja	1	31.88%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total Urumita</b>				<b>100%</b>			
38	Valledupar	RAMAL	Muy Alta	5	0.89%	3	3	Muy alto
			Alta	4	10.46%	3	3	Muy alto
			Media	3	32.90%	3	2	Alto
			Baja	2	55.75%	3	1	Moderado
	<b>Total Valledupar</b>				<b>100%</b>			
39	Villanueva (Bal-Bar)	RAMAL	Media	3	2.78%	1	2	Bajo
			Baja	2	97.22%	1	1	Muy Bajo
	<b>Total Villanueva (Bal-Bar)</b>				<b>100%</b>			

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

**Tabla 41. Grado de sensibilidad del proyecto por Inundación para las ECG del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	Sensibilidad		
					Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración
1	ECG. HATONUEVO	Succión y descarga	Alta	4	3	3	Muy alto

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	Sensibilidad		
					Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración
2	ECG JAGUA DEL PILAR	Succión y descarga	Baja	2	3	1	Moderado
3	ECG SAN ALBERTO	Succión y descarga	Media	3	3	2	Alto
4	ECG NOREAN	Succión y descarga	Baja	2	3	1	Moderado
5	ECG CURUMANI	Succión y descarga	Media	3	3	2	Alto
6	ECG CASACARA	Succión y descarga	Baja	2	3	1	Moderado

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

➤ Sensibilidad del proyecto frente a la Amenaza por Incendio en la Cobertura Vegetal

Como se puede ver en la **Tabla 42**, el nivel de sensibilidad del proyecto se ubica desde muy bajo hasta alto, para esta amenaza se presenta el 16,38% del gasoducto en un nivel moderado, seguido del 45,21% en un nivel alto y del 38,17% en un nivel muy alto, estas calificaciones se deben en gran parte a la posibilidad de ocurrencia del evento, ya los valores altos y muy altos se presentan en los tramos que presentan niveles altos y muy altos de amenaza junto con un nivel de importancia importante e indispensable en el elemento expuesto. En el caso de las ECG (**Tabla 43**), todas presentan un nivel muy alto de sensibilidad, se deben en gran parte a la posibilidad de ocurrencia del evento y al nivel de importancia de los elementos, ya que estos se clasifican como indispensables para la operación. En el Anexo 3 del presente documento se puede consultar a mayor detalle esta información.

**Tabla 42. Grado de sensibilidad del proyecto por Incendio en la Cobertura Vegetal para el Gasoducto Ballena - Barrancabermeja**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad		
						Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración
1	Ballena - Hato Nuevo	TRONCAL	Alta	4	44.63%	3	3	Muy alto
			Media	3	55.37%	3	2	Alto
			<b>Total Ballena - Hato Nuevo</b>				<b>100%</b>	
2	Casacará - Curumaní	TRONCAL	Muy Alta	5	36.76%	3	3	Muy alto
			Alta	4	56.20%	3	3	Muy alto
			Media	3	7.04%	3	2	Alto
<b>Total Casacará - Curumaní</b>				<b>100%</b>				
3	Curumaní - Noreán	TRONCAL	Muy Alta	5	46.03%	3	3	Muy alto
			Alta	4	53.52%	3	3	Muy alto
			Media	3	0.45%	3	2	Alto
<b>Total Curumaní - Noreán</b>				<b>100%</b>				
4	Hato Nuevo - Jagua Del Pilar	TRONCAL	Muy Alta	5	59.25%	2	3	Alto
			Alta	4	34%	2	3	Alto

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad		
						Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración
			Media	3	6%	2	2	Moderado
	<b>Total Hato Nuevo - Jagua Del Pilar</b>				<b>100%</b>			
5	Jagua Del Pilar - Casacará	TRONCAL	Muy Alta	5	67.57%	2	3	Alto
			Alta	4	32.35%	2	3	Alto
			Media	3	0.08%	2	2	Moderado
	<b>Total Jagua Del Pilar - Casacará</b>				<b>100%</b>			
6	Noreán - San Alberto	TRONCAL	Muy Alta	5	40.57%	2	3	Alto
			Alta	4	56.14%	2	3	Alto
			Media	3	3.29%	2	2	Moderado
	<b>Total Noreán - San Alberto</b>				<b>100%</b>			
7	San Alberto - Barrancabermeja	TRONCAL	Muy Alta	5	9.91%	3	3	Muy alto
			Alta	4	87.93%	3	3	Muy alto
			Media	3	2.16%	3	2	Alto
	<b>Total San Alberto - Barrancabermeja</b>				<b>100%</b>			
8	Aguachica	RAMAL	Alta	4	42.15%	2	3	Alto
			Media	3	57.85%	2	2	Moderado
	<b>Total Aguachica</b>				<b>100%</b>			
9	Agustin Codazzi	RAMAL	Muy Alta	5	7.85%	2	3	Alto
			Alta	4	91.91%	2	3	Alto
			Media	3	0.25%	2	2	Moderado
	<b>Total Agustin Codazzi</b>				<b>100%</b>			
10	Barrancas	RAMAL	Alta	4	74.96%	1	3	Moderado
			Media	3	25.04%	1	2	Bajo
	<b>Total Barrancas</b>				<b>100%</b>			
11	Becerril	RAMAL	Muy Alta	5	36.99%	1	3	Moderado
			Alta	4	63.01%	1	3	Moderado
	<b>Total Becerril</b>				<b>100%</b>			
12	Casacara	RAMAL	Muy Alta	5	97%	2	3	Alto
			Alta	4	3%	2	3	Alto
	<b>Total Casacara</b>				<b>100%</b>			
13	Chiriguana	RAMAL	Muy Alta	5	54.25%	2	3	Alto
			Alta	4	45.53%	2	3	Alto
			Media	3	0.22%	2	2	Moderado
	<b>Total Chiriguana</b>				<b>100%</b>			
14	Curumani	RAMAL	Muy Alta	5	78.89%	1	3	Moderado
			Alta	4	21.11%	1	3	Moderado
	<b>Total Curumani</b>				<b>100%</b>			
15	El Banco	RAMAL	Muy Alta	5	53.14%	2	3	Alto
			Alta	4	7.05%	2	3	Alto
			Media	3	39.80%	2	2	Moderado

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad		
						Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración
<b>Total El Banco</b>					<b>100%</b>			
16	El Burro	RAMAL	Muy Alta	5	100%	1	3	Moderado
	<b>Total El Burro</b>				<b>100%</b>			
17	El Molino	RAMAL	Muy Alta	5	79.20%	2	3	Alto
			Alta	4	20.80%	2	3	Alto
	<b>Total El Molino</b>				<b>100%</b>			
18	Fonseca	RAMAL	Alta	4	100%	1	3	Moderado
	<b>Total Fonseca</b>				<b>100%</b>			
19	Gamarra	RAMAL	Muy Alta	5	72%	1	3	Moderado
			Alta	4	21%	1	3	Moderado
			Media	3	7%	1	2	Bajo
	<b>Total Gamarra</b>				<b>100%</b>			
20	Hato Nuevo	RAMAL	Media	3	100%	1	2	Bajo
	<b>Total Hato Nuevo</b>				<b>100%</b>			
21	La Gloria	RAMAL	Muy Alta	5	29.75%	1	3	Moderado
			Alta	4	69.97%	1	3	Moderado
			Media	3	0.27%	1	2	Bajo
	<b>Total La Gloria</b>				<b>100%</b>			
22	La Jagua De Ibirico	RAMAL	Muy Alta	5	55.79%	2	3	Alto
			Alta	4	42.47%	2	3	Alto
			Media	3	1.75%	2	2	Moderado
	<b>Total La Jagua De Ibirico</b>				<b>100%</b>			
23	La Mata	RAMAL	Alta	4	97.00%	1	3	Moderado
			Media	3	3.00%	1	2	Bajo
	<b>Total La Mata</b>				<b>100%</b>			
24	La Palmita	RAMAL	Muy Alta	5	35.29%	1	3	Moderado
			Alta	4	64.55%	1	3	Moderado
			Media	3	0.16%	1	2	Bajo
	<b>Total La Palmita</b>				<b>100%</b>			
25	La Paz	RAMAL	Muy Alta	5	99.47%	1	3	Moderado
			Alta	4	0.53%	1	3	Moderado
	<b>Total La Paz</b>				<b>100%</b>			
26	Pailitas	RAMAL	Muy Alta	5	71.32%	2	3	Alto
			Alta	4	28.45%	2	3	Alto
			Media	3	0.23%	2	2	Moderado
	<b>Total Pailitas</b>				<b>100%</b>			
27	Papayal	RAMAL	Media	3	100%	1	2	Bajo
	<b>Total Papayal</b>				<b>100%</b>			
28	Pelaya	RAMAL	Muy Alta	5	99.21%	1	3	Moderado
			Alta	4	0.16%	1	3	Moderado

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad		
						Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración
			Media	3	0.63%	1	2	Bajo
	<b>Total Pelaya</b>				<b>100%</b>			
29	Rincon Hondo	RAMAL	Alta	4	60.12%	1	3	Moderado
			Media	3	39.88%	1	2	Bajo
	<b>Total Rincon Hondo</b>				<b>100%</b>			
30	Sabanagrande	RAMAL	Alta	4	100%	1	3	Moderado
			<b>Total Sabanagrande</b>			<b>100%</b>		
31	San Alberto	RAMAL	Alta	4	98.86%	1	3	Moderado
			Media	3	1.14%	1	2	Bajo
	<b>Total San Alberto</b>				<b>100%</b>			
32	San Diego	RAMAL	Muy Alta	5	99.80%	1	3	Moderado
			Alta	4	0.20%	1	3	Moderado
	<b>Total San Diego</b>				<b>100%</b>			
33	San Juan	RAMAL	Muy Alta	5	83.23%	1	3	Moderado
			Alta	4	16.77%	1	3	Moderado
	<b>Total San Juan</b>				<b>100%</b>			
34	San Martin	RAMAL	Alta	4	40.39%	1	3	Moderado
			Media	3	59.61%	1	2	Bajo
	<b>Total San Martin</b>				<b>100%</b>			
35	San Roque	RAMAL	Muy Alta	5	24.11%	1	3	Moderado
			Alta	4	73.99%	1	3	Moderado
			Media	3	1.90%	1	2	Bajo
	<b>Total San Roque</b>				<b>100%</b>			
36	Tamalameque	RAMAL	Muy Alta	5	84.26%	1	3	Moderado
			Alta	4	14.50%	1	3	Moderado
			Media	3	1.24%	1	2	Bajo
	<b>Total Tamalameque</b>				<b>100%</b>			
37	Urumita	RAMAL	Muy Alta	5	89.08%	1	3	Moderado
			Alta	4	10.92%	1	3	Moderado
	<b>Total Urumita</b>				<b>100%</b>			
38	Valledupar	RAMAL	Muy Alta	5	55.51%	3	3	Muy alto
			Alta	4	11.62%	3	3	Muy alto
			Media	3	32.87%	3	2	Alto
	<b>Total Valledupar</b>				<b>100%</b>			
39	Villanueva (Bal-Bar)	RAMAL	Muy Alta	5	60.66%	1	3	Moderado
			Alta	4	39.26%	1	3	Moderado
			Media	3	0.08%	1	2	Bajo
	<b>Total Villanueva (Bal-Bar)</b>				<b>100%</b>			

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025

**Tabla 43. Grado de sensibilidad del proyecto por Incendio en la Cobertura Vegetal para las ECG del Gasoducto Ballena - Barrancabermeja**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	Grado	Valor	Sensibilidad		
						Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración
1	ECG. HATONUEVO	Succión y descarga	0.18	Muy Alta	5	3	3	Muy alto
2	ECG JAGUA DEL PILAR	Succión y descarga	0.16	Muy Alta	5	3	3	Muy alto
3	ECG SAN ALBERTO	Succión y descarga	0.21	Muy Alta	5	3	3	Muy alto
4	ECG NOREAN	Succión y descarga	0.17	Muy Alta	5	3	3	Muy alto
5	ECG CURUMANI	Succión y descarga	0.14	Muy Alta	5	3	3	Muy alto
6	ECG CASACARA	Succión y descarga	0.13	Muy Alta	5	3	3	Muy alto

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025

#### 4.3.2. Cuantificación de la capacidad adaptativa

La capacidad de adaptación de la empresa se determinará según los recursos, herramientas e instrumentos con los que dispone para atender la materialización de las amenazas, para esto se definieron seis indicadores:

- Indicador 1: índice de liquidez superior (25 %)
- Indicador 2: nivel de endeudamiento (25 %)
- Indicador 3: condiciones del recurso humano (15 %)
- Indicador 4: existencia de medidas concretas hacia el cambio climático o sus efectos (15%)
- Indicador 5: recursos operacionales (10 %)
- Indicador 6: marco normativo sectorial (10 %)

Por medio de la

**Tabla 44**, puede verse los valores para cada ítem, estos se obtuvieron con base a la información financiera y administrativa de la empresa, para luego ser ponderado con el peso de cada indicador, al sumar los valores ponderados se obtiene que la capacidad adaptativa de la empresa es alta. Lo anterior se debe a la solidez en sus recursos financieros y empresariales, en el caso de su nivel de endeudamiento se encuentra en un nivel medio; es decir, que la empresa se encuentra en capacidad de financiar medidas o estrategias de aumento de capacidades para afrontar externalidades como el clima cambiante, además, de contar con un compromiso empresarial vigente pues se desarrolla la actualización de todos los PGDREPP para cada gasoducto y la elaboración de los PACC, esto permite la creación de estrategias que faciliten el proceso de gestión de emergencias, aumentando su resiliencia.

**Tabla 44. Índice Capacidad Adaptativa.**

Aspecto	Peso Aspecto	Factores	Peso Factores	Criterio de Medición	Indicador	Valor	Peso Indicador	Valor Ponderado
Recursos financieros <sup>13</sup>	50%	Nivel de liquidez media (Activo corriente / Pasivo corriente)	25%	El índice de liquidez de su empresa se encuentra	Índice de liquidez superior	100%	25%	25%
		Nivel de endeudamiento	25%	El nivel de endeudamiento de su empresa se encuentra	Nivel de endeudamiento	61%	25%	15%
Recursos empresariales	40%	Recursos humanos	15%	Condiciones del recurso humano <sup>14</sup>	Porcentaje de contratación directa	100%	15%	15%
		Compromiso empresarial	15%	Existencia de medidas concretas hacia el cambio climático o sus efectos <sup>15</sup>	Se han elaborado o están elaborando planes de adaptación/respuesta a emergencias/información	100%	15%	15%
		Mecanismos de colaboración y difusión de experiencias	10%	Existencias de gremios o asociaciones de empresas <sup>16</sup>	Afiliación a alguna agremiación	100%	10%	10%
Recursos institucionales	10%	Marco normativo sectorial	10%	Existencia de reglamentos técnicos y normativas internas que incluyan	Numero de medidas referentes a la adaptación al cambio climático	22%	10%	2%

<sup>13</sup> KPMG. (2023). Estados Financieros TGI. Al 31 de diciembre de 2023. Pag 10. (<https://www.grupoenergiabogota.com/inversionistas/centro-de-resultados>)

<sup>14</sup> TGI. (2021). Manual de Contratación y Control de Ejecución. (<https://www.tgi.com.co/grupos-de-interes/informacion-proveedores/normatividad-en-contratacion>)

<sup>15</sup> Actualmente se está actualizando los PGRD de los 18 gasoductos que hacen parte de TGI y se está elaborando Planes de Adaptación al Cambio Climático para estos.

<sup>16</sup> Relacionamiento entidades gubernamentales y organización gremiales: <https://www.tgi.com.co/nosotros/gremios>



**GESTIÓN SOCIO AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD Y  
SALUD EN EL TRABAJO**

Plan de Adaptación al Cambio Climático  
Gasoducto Ballena - Barrancabermeja

Código:

Revisión: Final

Emisión: 12 - mayo -  
2025

Aspecto	Peso Aspecto	Factores	Peso Factores	Criterio de Medición	Indicador	Valor	Peso Indicador	Valor Ponderado
				consideraciones del cambio climático <sup>17</sup>				
						<b>Total</b>	100%	82%

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

<sup>17</sup> Gradex (2019). Capítulo 3. Componente Reducción del Riesgo. Expediente Ambiental LAM0299.

### 4.3.3. Vulnerabilidad del Sistema

Para este punto se debe tener en cuenta que la calificación y clasificación de la vulnerabilidad (**Tabla 45**), es diferente para cada componente del sistema y ante cada uno de los agentes amenazantes, de tal forma que al cruzar el valor de sensibilidad y la capacidad de adaptación da como resultado la calificación de la vulnerabilidad del sistema, definiendo los siguientes niveles de vulnerabilidad:

**Tabla 45. Calificación y Clasificación de la Vulnerabilidad.**

Vulnerabilidad		Capacidad de Adaptación		
		Baja	Moderada	Alta
Sensibilidad	Muy Bajo	Moderada	Muy Baja	Muy Baja
	Bajo	Alta	Baja	Muy Baja
	Moderado	Alta	Moderada	Baja
	Alto	Muy Alta	Alta	Moderada
	Muy Alto	Muy Alta	Alta	Moderada

Fuente: Ministerio de Minas y Energía. (2023). Lineamientos PIGCCe.

#### 4.3.3.1 Vulnerabilidad del Sistema por Movimientos en Masa

Teniendo en cuenta los valores obtenidos en la sensibilidad anteriormente, y al cruzarlos con el valor de la capacidad adaptativa se obtienen valores que oscilan entre moderado y muy bajo (**Tabla 46**), en el caso de los valores bajos y muy bajos se entiende que la empresa tiene una capacidad adaptativa robusta que mitiga la sensibilidad ante el cambio climático y permite manejar los impactos climáticos de manera efectiva, reduciendo así la vulnerabilidad general del gasoducto, sin embargo, los elementos que presentan valores moderados son, las troncales Ballena – Hato Nuevo, Casacará – Curumaní, Curumaní – Noreán, Hato Nuevo – Jagua Del Pilar, Jagua Del Pilar – Casacará, Noreán – San Alberto y San Alberto – Barrancabermeja, además de los ramales El Molino, La Jagua De Ibirico y Valledupar, esto se debe al nivel de importancia que tiene dentro de la operación, de tal forma que es posible que las condiciones de la estructura operativa, recursos y la posible respuesta del territorio donde se encuentra localizado el gasoducto no son suficientes para absorber la intensidad de un potencial impacto generando interrupciones en la operación, sin embargo, el 15,39% del gasoducto presenta este nivel de vulnerabilidad. En el caso de las ECG (**Tabla 47**), la ECG Jagua Del Pilar, ECG Norean y ECG Curumaní, logran ubicarse en un nivel moderado de vulnerabilidad, debido a la capacidad adaptativa que presenta la empresa, sin embargo, por su clasificación es posible que las condiciones de la estructura operativa, recursos y la posible respuesta del territorio donde se encuentra localizado el gasoducto no son suficientes para absorber la intensidad de un potencial impacto generando interrupciones en la operación. En el Anexo 3 del presente documento se puede consultar a mayor detalle esta información.

**Tabla 46. Vulnerabilidad del Sistema por Movimientos en Masa**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad
						Valoración		
1	Ballena - Hato Nuevo	TRONCAL	Alta	4	1.83%	Muy alto	Alta	Moderada
			Media	3	23.97%	Alto	Alta	Moderada
			Baja	2	73.29%	Moderado	Alta	Baja
			Muy Baja	1	0.90%	Moderado	Alta	Baja
	<b>Total Ballena - Hato Nuevo</b>				<b>100%</b>			
2		TRONCAL	Alta	4	0.30%	Muy alto	Alta	Moderada

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad
						Valoración		
	Casacará - Curumaní		Media	3	13.16%	Alto	Alta	Moderada
			Baja	2	86.12%	Moderado	Alta	Baja
			Muy Baja	1	0.42%	Moderado	Alta	Baja
	<b>Total Casacará - Curumaní</b>				<b>100%</b>			
3	Curumaní - Noreán	TRONCAL	Muy Alta	5	0.11%	Muy alto	Alta	Moderada
			Alta	4	0.88%	Muy alto	Alta	Moderada
			Media	3	56.40%	Alto	Alta	Moderada
			Baja	2	42.22%	Moderado	Alta	Baja
			Muy Baja	1	0.39%	Moderado	Alta	Baja
<b>Total Curumaní - Noreán</b>				<b>100%</b>				
4	Hato Nuevo - Jagua Del Pilar	TRONCAL	Alta	4	0.70%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	43.48%	Moderado	Alta	Baja
			Baja	2	55.76%	Baja	Alta	Muy Baja
			Muy Baja	1	0.06%	Baja	Alta	Muy Baja
	<b>Total Hato Nuevo - Jagua Del Pilar</b>				<b>100%</b>			
5	Jagua Del Pilar - Casacará	TRONCAL	Alta	4	0.50%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	27.82%	Moderado	Alta	Baja
			Baja	2	71.43%	Baja	Alta	Muy Baja
			Muy Baja	1	0.25%	Baja	Alta	Muy Baja
<b>Total Jagua Del Pilar - Casacará</b>				<b>100%</b>				
6	Noreán - San Alberto	TRONCAL	Alta	4	0.82%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	55.90%	Moderado	Alta	Baja
			Baja	2	41.38%	Baja	Alta	Muy Baja
			Muy Baja	1	1.91%	Baja	Alta	Muy Baja
	<b>Total Noreán - San Alberto</b>				<b>100%</b>			
7	San Alberto - Barrancabermeja	TRONCAL	Alta	4	0.69%	Muy alto	Alta	Moderada
			Media	3	27.61%	Alto	Alta	Moderada
			Baja	2	71.38%	Moderado	Alta	Baja
			Muy Baja	1	0.33%	Moderado	Alta	Baja
	<b>Total San Alberto - Barrancabermeja</b>				<b>100%</b>			
8	Aguachica	RAMAL	Baja	2	100%	Baja	Alta	Muy Baja
	<b>Total Aguachica</b>				<b>100%</b>			
9	Agustin Codazzi	RAMAL	Media	3	1.20%	Moderado	Alta	Baja
			Baja	2	98.80%	Baja	Alta	Muy Baja
	<b>Total Agustin Codazzi</b>				<b>100%</b>			
10	Barrancas	RAMAL	Media	3	73.24%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	26.76%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Barrancas</b>				<b>100%</b>			
11	Becerril	RAMAL	Media	3	9.68%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	90.32%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad
						Valoración		
<b>Total Becerril</b>					<b>100%</b>			
12	Casacara	RAMAL	Media	3	5.39%	Moderado	Alta	Baja
			Baja	2	93.27%	Baja	Alta	Muy Baja
			Muy Baja	1	1.33%	Baja	Alta	Muy Baja
<b>Total Casacara</b>					<b>100%</b>			
13	Chiriguana	RAMAL	Baja	2	100%	Baja	Alta	Muy Baja
	<b>Total Chiriguana</b>					<b>100%</b>		
14	Curumani	RAMAL	Media	3	30.77%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	69.23%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
			<b>Total Curumani</b>					<b>100%</b>
15	El Banco	RAMAL	Media	3	2.15%	Moderado	Alta	Baja
			Baja	2	77.07%	Baja	Alta	Muy Baja
			Muy Baja	1	20.78%	Baja	Alta	Muy Baja
<b>Total El Banco</b>					<b>100%</b>			
16	El Burro	RAMAL	Baja	2	100%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total El Burro</b>					<b>100%</b>		
17	El Molino	RAMAL	Alta	4	2.06%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	62.10%	Moderado	Alta	Baja
			Baja	2	35.83%	Baja	Alta	Muy Baja
<b>Total El Molino</b>					<b>100%</b>			
18	Fonseca	RAMAL	Media	3	100%	Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Fonseca</b>					<b>100%</b>		
19	Gamarra	RAMAL	Alta	4	1.00%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	41.95%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	57.05%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
<b>Total Gamarra</b>					<b>100%</b>			
20	Hato Nuevo	RAMAL	Baja	2	100%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Hato Nuevo</b>					<b>100%</b>		
21	La Gloria	RAMAL	Media	3	21.00%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	77.68%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
			Muy Baja	1	1.32%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
<b>Total La Gloria</b>					<b>100%</b>			
22	La Jagua De Ibirico	RAMAL	Alta	4	0.64%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	24.72%	Moderado	Alta	Baja
			Baja	2	74.63%	Baja	Alta	Muy Baja
<b>Total La Jagua De Ibirico</b>					<b>100%</b>			
23	La Mata	RAMAL	Media	3	17.90%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	82.10%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
			<b>Total La Mata</b>					<b>100%</b>
24	La Palmita	RAMAL	Media	3	46.80%	Bajo	Alta	Muy Baja

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad
						Valoración		
			Baja	2	53.20%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total La Palmita</b>				<b>100%</b>			
25	La Paz	RAMAL	Alta	4	5.00%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	95.00%	Bajo	Alta	Muy Baja
			<b>Total La Paz</b>				<b>100%</b>	
26	Pailitas	RAMAL	Media	3	98.82%	Moderado	Alta	Baja
			Baja	2	1.18%	Baja	Alta	Muy Baja
			<b>Total Pailitas</b>				<b>100%</b>	
27	Papayal	RAMAL	Baja	2	100%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Papayal</b>				<b>100%</b>			
28	Pelaya	RAMAL	Media	3	100%	Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Pelaya</b>				<b>100%</b>			
29	Rincon Hondo	RAMAL	Baja	2	100%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Rincon Hondo</b>				<b>100%</b>			
30	Sabanagrande	RAMAL	Baja	2	100%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Sabanagrande</b>				<b>100%</b>			
31	San Alberto	RAMAL	Alta	4	2.31%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	35.02%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	62.68%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total San Alberto</b>				<b>100%</b>			
32	San Diego	RAMAL	Media	3	7.26%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	89.61%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
			Muy Baja	1	3.13%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total San Diego</b>				<b>100%</b>			
33	San Juan	RAMAL	Media	3	4.53%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	95.47%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total San Juan</b>				<b>100%</b>			
34	San Martin	RAMAL	Media	3	100%	Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total San Martin</b>				<b>100%</b>			
35	San Roque	RAMAL	Media	3	31.26%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	68.74%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total San Roque</b>				<b>100%</b>			
36	Tamalameque	RAMAL	Alta	4	0.41%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	24.46%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	74.84%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
			Muy Baja	1	0.29%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Tamalameque</b>				<b>100%</b>			
37	Urumita	RAMAL	Alta	4	2.61%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	58.77%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	38.62%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad
						Valoración		
<b>Total Urumita</b>					<b>100%</b>			
38	Valledupar	RAMAL	Media	3	75.03%	Alto	Alta	Moderada
			Baja	2	24.97%	Moderado	Alta	Baja
<b>Total Valledupar</b>					<b>100%</b>			
39	Villanueva (Bal-Bar)	RAMAL	Media	3	86.00%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	14.00%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
<b>Total Villanueva (Bal-Bar)</b>					<b>100%</b>			

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025

**Tabla 47. Vulnerabilidad de las ECG por Movimientos en Masa**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad
			Valoración		
1	ECG. HATONUEVO	Succión y descarga	Moderado	Alta	Baja
2	ECG JAGUA DEL PILAR	Succión y descarga	Alto	Alta	Moderada
3	ECG SAN ALBERTO	Succión y descarga	Moderado	Alta	Baja
4	ECG NOREAN	Succión y descarga	Alto	Alta	Moderada
5	ECG CURUMANI	Succión y descarga	Alto	Alta	Moderada
6	ECG CASACARA	Succión y descarga	Moderado	Alta	Baja

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025

#### 4.3.3.2 Vulnerabilidad del Sistema por Inundación

Teniendo en cuenta los valores obtenidos en la sensibilidad anteriormente, y al cruzarlos con el valor de la capacidad adaptativa se obtienen valores entre moderado y muy bajo (**Tabla 48**), en el caso de los valores bajos y muy bajos se entiende que la empresa tiene una capacidad adaptativa robusta que mitiga la sensibilidad ante el cambio climático y permite manejar los impactos climáticos de manera efectiva, reduciendo así la vulnerabilidad general del gasoducto, sin embargo, los elementos que presentan valores moderados son, las troncales Ballena - Hato Nuevo, Casacará – Curumaní, Curumaní – Noreán, Hato Nuevo - Jagua Del Pilar, Jagua Del Pilar – Casacará, Noreán - San Alberto y San Alberto – Barrancabermeja, además de los ramales Casacara, Chiriguana, El Banco, La Jagua De Ibirico y Valledupar, esto se debe al nivel de importancia que tienen ambos elementos dentro de la operación, así como los niveles de amenaza que presentan, de tal forma que es posible que las condiciones de la estructura operativa, recursos y la posible respuesta del territorio donde se encuentra localizado el gasoducto no son suficientes para absorber la intensidad de un potencial impacto generando interrupciones en la operación. En el caso de las ECG (**Tabla 49**), la ECG Hatonuevo, San Alberto y Curumaní, logran ubicarse en un nivel moderado de vulnerabilidad, debido a la capacidad adaptativa que presenta la empresa, sin embargo, por su clasificación es posible que las condiciones de la estructura operativa, recursos y la posible respuesta del territorio donde se

encuentra localizado el gasoducto no son suficientes para absorber la intensidad de un potencial impacto generando interrupciones en la operación. En el Anexo 3 del presente documento se puede consultar a mayor detalle esta información.

**Tabla 48. Vulnerabilidad del Sistema por Inundación**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad
						Valoración		
1	Ballena - Hato Nuevo	TRONCAL	Muy Alta	5	23.87%	Muy alto	Alta	Moderada
			Alta	4	12.26%	Muy alto	Alta	Moderada
			Media	3	59.84%	Alto	Alta	Moderada
			Baja	2	2.25%	Moderado	Alta	Baja
			Muy Baja	1	1.77%	Moderado	Alta	Baja
<b>Total Ballena - Hato Nuevo</b>					<b>100%</b>			
2	Casacará - Curumaní	TRONCAL	Muy Alta	5	0.17%	Muy alto	Alta	Moderada
			Alta	4	7.15%	Muy alto	Alta	Moderada
			Media	3	59.70%	Alto	Alta	Moderada
			Baja	2	32.98%	Moderado	Alta	Baja
			<b>Total Casacará - Curumaní</b>					<b>100%</b>
3	Curumaní - Noreán	TRONCAL	Muy Alta	5	0.21%	Muy alto	Alta	Moderada
			Alta	4	7.59%	Muy alto	Alta	Moderada
			Media	3	26.52%	Alto	Alta	Moderada
			Baja	2	45.08%	Moderado	Alta	Baja
			Muy Baja	1	20.61%	Moderado	Alta	Baja
<b>Total Curumaní - Noreán</b>					<b>100%</b>			
4	Hato Nuevo - Jagua Del Pilar	TRONCAL	Muy Alta	5	0.96%	Alto	Alta	Moderada
			Alta	4	1.32%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	3.00%	Moderado	Alta	Baja
			Baja	2	84.08%	Baja	Alta	Muy Baja
			Muy Baja	1	10.64%	Baja	Alta	Muy Baja
<b>Total Hato Nuevo - Jagua Del Pilar</b>					<b>100%</b>			
5	Jagua Del Pilar - Casacará	TRONCAL	Muy Alta	5	0.09%	Alto	Alta	Moderada
			Alta	4	3.60%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	69.87%	Moderado	Alta	Baja
			Baja	2	21.66%	Baja	Alta	Muy Baja
			Muy Baja	1	4.78%	Baja	Alta	Muy Baja
<b>Total Jagua Del Pilar - Casacará</b>					<b>100%</b>			
6	Noreán - San Alberto	TRONCAL	Muy Alta	5	0.18%	Alto	Alta	Moderada
			Alta	4	11.56%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	20.84%	Moderado	Alta	Baja
			Baja	2	46.30%	Baja	Alta	Muy Baja
			Muy Baja	1	21.12%	Baja	Alta	Muy Baja
<b>Total Noreán - San Alberto</b>					<b>100%</b>			

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad
						Valoración		
7	San Alberto - Barrancabermeja	TRONCAL	Muy Alta	5	0.39%	Muy alto	Alta	Moderada
			Alta	4	25.47%	Muy alto	Alta	Moderada
			Media	3	45.25%	Alto	Alta	Moderada
			Baja	2	28.37%	Moderado	Alta	Baja
			Muy Baja	1	0.52%	Moderado	Alta	Baja
<b>Total San Alberto - Barrancabermeja</b>					<b>100%</b>			
8	Aguachica	RAMAL	Baja	2	100%	Baja	Alta	Muy Baja
	<b>Total Aguachica</b>					<b>100%</b>		
9	Agustin Codazzi	RAMAL	Media	3	89.61%	Moderado	Alta	Baja
			Baja	2	10.39%	Baja	Alta	Muy Baja
			<b>Total Agustin Codazzi</b>					<b>100%</b>
10	Barrancas	RAMAL	Media	3	57.76%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	42.24%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
			<b>Total Barrancas</b>					<b>100%</b>
11	Becerril	RAMAL	Muy Alta	5	0.97%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	85.93%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	13.10%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
			<b>Total Becerril</b>					<b>100%</b>
12	Casacara	RAMAL	Alta	4	0.82%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	83.85%	Moderado	Alta	Baja
			Baja	2	15.34%	Baja	Alta	Muy Baja
			<b>Total Casacara</b>					<b>100%</b>
13	Chiriguana	RAMAL	Alta	4	1.64%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	48.47%	Moderado	Alta	Baja
			Baja	2	49.89%	Baja	Alta	Muy Baja
			<b>Total Chiriguana</b>					<b>100%</b>
14	Curumani	RAMAL	Alta	4	1.33%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	51.75%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	46.92%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
			<b>Total Curumani</b>					<b>100%</b>
15	El Banco	RAMAL	Muy Alta	5	1.61%	Alto	Alta	Moderada
			Alta	4	48.30%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	35.15%	Moderado	Alta	Baja
			Baja	2	14.94%	Baja	Alta	Muy Baja
			<b>Total El Banco</b>					<b>100%</b>
16	El Burro	RAMAL	Media	3	100%	Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total El Burro</b>					<b>100%</b>		
17	El Molino	RAMAL	Media	3	4.54%	Moderado	Alta	Baja
			Baja	2	95.46%	Baja	Alta	Muy Baja
			<b>Total El Molino</b>					<b>100%</b>

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad
						Valoración		
18	Fonseca	RAMAL	Baja	2	100%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Fonseca</b>				<b>100%</b>			
19	Gamarra	RAMAL	Alta	4	0.91%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	37.14%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	61.96%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Gamarra</b>				<b>100%</b>			
20	Hato Nuevo	RAMAL	Muy Baja	1	100%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Hato Nuevo</b>				<b>100%</b>			
21	La Gloria	RAMAL	Muy Alta	5	0.19%	Moderado	Alta	Baja
			Alta	4	7.78%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	45.63%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	46.40%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
<b>Total La Gloria</b>				<b>100%</b>				
22	La Jagua De Ibirico	RAMAL	Alta	4	43.26%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	42.49%	Moderado	Alta	Baja
			Baja	2	14.25%	Baja	Alta	Muy Baja
	<b>Total La Jagua De Ibirico</b>				<b>100%</b>			
23	La Mata	RAMAL	Baja	2	78.47%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
			Muy Baja	1	21.53%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total La Mata</b>				<b>100%</b>			
24	La Palmita	RAMAL	Media	3	0.69%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	99.31%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total La Palmita</b>				<b>100%</b>			
25	La Paz	RAMAL	Media	3	19.31%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	80.69%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total La Paz</b>				<b>100%</b>			
26	Pailitas	RAMAL	Baja	2	100%	Baja	Alta	Muy Baja
	<b>Total Pailitas</b>				<b>100%</b>			
27	Papayal	RAMAL	Baja	2	100%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Papayal</b>				<b>100%</b>			
28	Pelaya	RAMAL	Baja	2	0.31%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
			Muy Baja	1	99.69%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Pelaya</b>				<b>100%</b>			
29	Rincon Hondo	RAMAL	Baja	2	100%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Rincon Hondo</b>				<b>100%</b>			
30	Sabanagrande	RAMAL	Media	3	100%	Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Sabanagrande</b>				<b>100%</b>			
31	San Alberto	RAMAL	Media	3	73.17%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	26.83%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total San Alberto</b>				<b>100%</b>			

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad
						Valoración		
32	San Diego	RAMAL	Media	3	100%	Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total San Diego</b>					<b>100%</b>		
33	San Juan	RAMAL	Media	3	97.82%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	2.18%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total San Juan</b>					<b>100%</b>		
34	San Martin	RAMAL	Baja	2	100%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total San Martin</b>					<b>100%</b>		
35	San Roque	RAMAL	Media	3	0.59%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	99.41%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total San Roque</b>					<b>100%</b>		
36	Tamalameque	RAMAL	Alta	4	33.12%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	47.71%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	19.18%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Tamalameque</b>					<b>100%</b>		
37	Urumita	RAMAL	Media	3	1.81%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	66.31%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
			Muy Baja	1	31.88%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Urumita</b>					<b>100%</b>		
38	Valledupar	RAMAL	Muy Alta	5	0.89%	Muy alto	Alta	Moderada
			Alta	4	10.46%	Muy alto	Alta	Moderada
			Media	3	32.90%	Alto	Alta	Moderada
	Baja	2	55.75%	Moderado	Alta	Baja		
<b>Total Valledupar</b>					<b>100%</b>			
39	Villanueva (Bal-Bar)	RAMAL	Media	3	2.78%	Bajo	Alta	Muy Baja
			Baja	2	97.22%	Muy Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Villanueva (Bal-Bar)</b>					<b>100%</b>		

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025

**Tabla 49. Vulnerabilidad de las ECG por Inundación**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Sensibilidad			Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad
			Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración		
1	ECG. HATONUEVO	Succión y descarga	3	3	Muy alto	Alta	Moderada
2	ECG JAGUA DEL PILAR	Succión y descarga	3	1	Moderado	Alta	Baja
3	ECG SAN ALBERTO	Succión y descarga	3	2	Alto	Alta	Moderada
4	ECG NOREAN	Succión y descarga	3	1	Moderado	Alta	Baja

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Sensibilidad			Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad
			Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración		
5	ECG CURUMANI	Succión y descarga	3	2	Alto	Alta	Moderada
6	ECG CASACARA	Succión y descarga	3	1	Moderado	Alta	Baja

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025

#### 4.3.3.3 Vulnerabilidad del Sistema por Incendios Forestales

Teniendo en cuenta los valores obtenidos en la sensibilidad anteriormente, y al cruzarlos con el valor de la capacidad adaptativa se obtienen valores entre muy bajos y moderado (**Tabla 50**), en el caso de los valores bajos y muy bajos se entiende que la empresa tiene una capacidad adaptativa robusta que mitiga la sensibilidad ante el cambio climático y permite manejar los impactos climáticos de manera efectiva, reduciendo así la vulnerabilidad general del gasoducto, sin embargo, los elementos que presentan valores moderados son, las troncales Ballena - Hato Nuevo, Casacará – Curumaní, Curumaní – Noreán, Hato Nuevo - Jagua Del Pilar, Jagua Del Pilar – Casacará, Noreán - San Alberto y San Alberto – Barrancabermeja, además de los ramales Aguachica, Agustin Codazzi, Casacara, Chiriguana, El Banco, El Molino, La Jagua De Ibrico, Pailitas y Valledupar, esto se debe al nivel de importancia que tienen ambos elementos dentro de la operación, así como los niveles de amenaza que presentan, ya que al ponderar ambos resultados indica que es posible que las condiciones de la estructura operativa, recursos y la posible respuesta del territorio donde se encuentra localizado el gasoducto no son suficientes para absorber la intensidad de un potencial impacto generando interrupciones en la operación. En el caso de las ECG (**Tabla 51**), las 6 logran ubicarse en un nivel moderado de vulnerabilidad, debido a la capacidad adaptativa que presenta la empresa, sin embargo, por su clasificación es posible que las condiciones de la estructura operativa, recursos y la posible respuesta del territorio donde se encuentra localizado el gasoducto no son suficientes para absorber la intensidad de un potencial impacto generando interrupciones en la operación. En el Anexo 3 del presente documento se puede consultar a mayor detalle esta información.

**Tabla 50. Vulnerabilidad del Sistema por Incendio Forestal**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad
						Valoración		
1	Ballena - Hato Nuevo	TRONCAL	Alta	4	44.63%	Muy alto	Alta	Moderada
			Media	3	55.37%	Alto	Alta	Moderada
			<b>Total Ballena - Hato Nuevo</b>				<b>100%</b>	
2	Casacará - Curumaní	TRONCAL	Muy Alta	5	36.76%	Muy alto	Alta	Moderada
			Alta	4	56.20%	Muy alto	Alta	Moderada
			Media	3	7.04%	Alto	Alta	Moderada
<b>Total Casacará - Curumaní</b>				<b>100%</b>				
3	Curumaní - Noreán	TRONCAL	Muy Alta	5	46.03%	Muy alto	Alta	Moderada
			Alta	4	53.52%	Muy alto	Alta	Moderada
			Media	3	0.45%	Alto	Alta	Moderada
<b>Total Curumaní - Noreán</b>				<b>100%</b>				

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad
						Valoración		
4	Hato Nuevo - Jagua Del Pilar	TRONCAL	Muy Alta	5	59.25%	Alto	Alta	Moderada
			Alta	4	34%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	6%	Moderado	Alta	Baja
	<b>Total Hato Nuevo - Jagua Del Pilar</b>				<b>100%</b>			
5	Jagua Del Pilar - Casacará	TRONCAL	Muy Alta	5	67.57%	Alto	Alta	Moderada
			Alta	4	32.35%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	0.08%	Moderado	Alta	Baja
	<b>Total Jagua Del Pilar - Casacará</b>				<b>100%</b>			
6	Noreán - San Alberto	TRONCAL	Muy Alta	5	40.57%	Alto	Alta	Moderada
			Alta	4	56.14%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	3.29%	Moderado	Alta	Baja
	<b>Total Noreán - San Alberto</b>				<b>100%</b>			
7	San Alberto - Barrancabermeja	TRONCAL	Muy Alta	5	9.91%	Muy alto	Alta	Moderada
			Alta	4	87.93%	Muy alto	Alta	Moderada
			Media	3	2.16%	Alto	Alta	Moderada
	<b>Total San Alberto - Barrancabermeja</b>				<b>100%</b>			
8	Aguachica	RAMAL	Alta	4	42.15%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	57.85%	Moderado	Alta	Baja
	<b>Total Aguachica</b>				<b>100%</b>			
9	Agustin Codazzi	RAMAL	Muy Alta	5	7.85%	Alto	Alta	Moderada
			Alta	4	91.91%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	0.25%	Moderado	Alta	Baja
	<b>Total Agustin Codazzi</b>				<b>100%</b>			
10	Barrancas	RAMAL	Alta	4	74.96%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	25.04%	Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Barrancas</b>				<b>100%</b>			
11	Becerril	RAMAL	Muy Alta	5	36.99%	Moderado	Alta	Baja
			Alta	4	63.01%	Moderado	Alta	Baja
	<b>Total Becerril</b>				<b>100%</b>			
12	Casacara	RAMAL	Muy Alta	5	97%	Alto	Alta	Moderada
			Alta	4	3%	Alto	Alta	Moderada
	<b>Total Casacara</b>				<b>100%</b>			
13	Chiriguana	RAMAL	Muy Alta	5	54.25%	Alto	Alta	Moderada
			Alta	4	45.53%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	0.22%	Moderado	Alta	Baja
	<b>Total Chiriguana</b>				<b>100%</b>			
14	Curumani	RAMAL	Muy Alta	5	78.89%	Moderado	Alta	Baja
			Alta	4	21.11%	Moderado	Alta	Baja
	<b>Total Curumani</b>				<b>100%</b>			
15	El Banco	RAMAL	Muy Alta	5	53.14%	Alto	Alta	Moderada

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad
						Valoración		
			Alta	4	7.05%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	39.80%	Moderado	Alta	Baja
			<b>Total El Banco</b>				<b>100%</b>	
16	El Burro	RAMAL	Muy Alta	5	100%	Moderado	Alta	Baja
	<b>Total El Burro</b>				<b>100%</b>			
17	El Molino	RAMAL	Muy Alta	5	79.20%	Alto	Alta	Moderada
			Alta	4	20.80%	Alto	Alta	Moderada
			<b>Total El Molino</b>				<b>100%</b>	
18	Fonseca	RAMAL	Alta	4	100%	Moderado	Alta	Baja
	<b>Total Fonseca</b>				<b>100%</b>			
19	Gamarra	RAMAL	Muy Alta	5	72%	Moderado	Alta	Baja
			Alta	4	21%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	7%	Bajo	Alta	Muy Baja
			<b>Total Gamarra</b>				<b>100%</b>	
20	Hato Nuevo	RAMAL	Media	3	100%	Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Hato Nuevo</b>				<b>100%</b>			
21	La Gloria	RAMAL	Muy Alta	5	29.75%	Moderado	Alta	Baja
			Alta	4	69.97%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	0.27%	Bajo	Alta	Muy Baja
			<b>Total La Gloria</b>				<b>100%</b>	
22	La Jagua De Ibirico	RAMAL	Muy Alta	5	55.79%	Alto	Alta	Moderada
			Alta	4	42.47%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	1.75%	Moderado	Alta	Baja
			<b>Total La Jagua De Ibirico</b>				<b>100%</b>	
23	La Mata	RAMAL	Alta	4	97.00%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	3.00%	Bajo	Alta	Muy Baja
			<b>Total La Mata</b>				<b>100%</b>	
24	La Palmita	RAMAL	Muy Alta	5	35.29%	Moderado	Alta	Baja
			Alta	4	64.55%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	0.16%	Bajo	Alta	Muy Baja
			<b>Total La Palmita</b>				<b>100%</b>	
25	La Paz	RAMAL	Muy Alta	5	99.47%	Moderado	Alta	Baja
			Alta	4	0.53%	Moderado	Alta	Baja
			<b>Total La Paz</b>				<b>100%</b>	
26	Pailitas	RAMAL	Muy Alta	5	71.32%	Alto	Alta	Moderada
			Alta	4	28.45%	Alto	Alta	Moderada
			Media	3	0.23%	Moderado	Alta	Baja
			<b>Total Pailitas</b>				<b>100%</b>	
27	Papayal	RAMAL	Media	3	100%	Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Papayal</b>				<b>100%</b>			

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Grado	Valor	% Tramo	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad
						Valoración		
28	Pelaya	RAMAL	Muy Alta	5	99.21%	Moderado	Alta	Baja
			Alta	4	0.16%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	0.63%	Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Pelaya</b>				<b>100%</b>			
29	Rincon Hondo	RAMAL	Alta	4	60.12%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	39.88%	Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Rincon Hondo</b>				<b>100%</b>			
30	Sabanagrande	RAMAL	Alta	4	100%	Moderado	Alta	Baja
	<b>Total Sabanagrande</b>				<b>100%</b>			
31	San Alberto	RAMAL	Alta	4	98.86%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	1.14%	Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total San Alberto</b>				<b>100%</b>			
32	San Diego	RAMAL	Muy Alta	5	99.80%	Moderado	Alta	Baja
			Alta	4	0.20%	Moderado	Alta	Baja
	<b>Total San Diego</b>				<b>100%</b>			
33	San Juan	RAMAL	Muy Alta	5	83.23%	Moderado	Alta	Baja
			Alta	4	16.77%	Moderado	Alta	Baja
	<b>Total San Juan</b>				<b>100%</b>			
34	San Martin	RAMAL	Alta	4	40.39%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	59.61%	Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total San Martin</b>				<b>100%</b>			
35	San Roque	RAMAL	Muy Alta	5	24.11%	Moderado	Alta	Baja
			Alta	4	73.99%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	1.90%	Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total San Roque</b>				<b>100%</b>			
36	Tamalameque	RAMAL	Muy Alta	5	84.26%	Moderado	Alta	Baja
			Alta	4	14.50%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	1.24%	Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Tamalameque</b>				<b>100%</b>			
37	Urumita	RAMAL	Muy Alta	5	89.08%	Moderado	Alta	Baja
			Alta	4	10.92%	Moderado	Alta	Baja
	<b>Total Urumita</b>				<b>100%</b>			
38	Valledupar	RAMAL	Muy Alta	5	55.51%	Muy alto	Alta	Moderada
			Alta	4	11.62%	Muy alto	Alta	Moderada
			Media	3	32.87%	Alto	Alta	Moderada
	<b>Total Valledupar</b>				<b>100%</b>			
39	Villanueva (Bal-Bar)	RAMAL	Muy Alta	5	60.66%	Moderado	Alta	Baja
			Alta	4	39.26%	Moderado	Alta	Baja
			Media	3	0.08%	Bajo	Alta	Muy Baja
	<b>Total Villanueva (Bal-Bar)</b>				<b>100%</b>			

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025

**Tabla 51. Vulnerabilidad de las ECG por Incendio Forestal**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Sensibilidad			Capacidad adaptativa	Vulnerabilidad
			Importancia del Elemento Expuesto	Posibilidad de ocurrencia	Valoración		
1	ECG. HATONUEVO	Succión y descarga	3	3	Muy alto	Alta	Moderada
2	ECG JAGUA DEL PILAR	Succión y descarga	3	3	Muy alto	Alta	Moderada
3	ECG SAN ALBERTO	Succión y descarga	3	3	Muy alto	Alta	Moderada
4	ECG NOREAN	Succión y descarga	3	3	Muy alto	Alta	Moderada
5	ECG CURUMANI	Succión y descarga	3	3	Muy alto	Alta	Moderada
6	ECG CASACARA	Succión y descarga	3	3	Muy alto	Alta	Moderada

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025

## 4.4 FASE 4. RIESGO CLIMÁTICO

En concordancia con lo anterior, se debe tener en cuenta que el riesgo también se diferencia entre cada componente del sistema, ante cada uno de los agentes amenazantes y es diferente para cada uno de los territorios en los que se presentan las operaciones. Para llegar al cálculo del riesgo climático total se debe realizar la clasificación del riesgo climático del sistema primero, el cual consta del cruce entre los resultados frente al nivel de vulnerabilidad y amenaza con la que cuenta el sistema. (Revisar Anexo 3 para ver más a detalle)

### 4.4.1 Riesgo Climático del Sistema

Los valores obtenidos por riesgo para la amenaza por movimientos en masa como inundación presentaron valores entre muy bajo y moderado, sin embargo, se encuentra un mayor porcentaje del gasoducto dentro del riesgo muy bajo para las 3 temporalidades en el escenario SSP2-4.5, sin embargo, las troncales Ballena - Hato Nuevo, Casacará – Curumaní, Curumaní – Noreán, Hato Nuevo - Jagua Del Pilar, Jagua Del Pilar – Casacará, Noreán - San Alberto y San Alberto – Barrancabermeja, además de los ramales Casacara, Chiriguana, El Banco, La Jagua De Ibirico y Valledupar, presentan un riesgo moderado frente a la amenaza de inundación, lo que corresponde al 12,74% del gasoducto. Para el escenario por incendio de la cobertura vegetal, se obtuvieron valores predominantes en un riesgo alto con el 83,37% del gasoducto, seguido del nivel moderado con el 16,39%, en las 3 temporalidades, esto se debe a los valores altos de la amenaza en sí, pues se presentan temperaturas por encima de los 18°C en los territorios.

En el caso de las ECG, las valoraciones de riesgo por la amenaza de movimientos en masa e inundaciones se encuentran en niveles bajos y muy bajos. Por otro lado, el riesgo asociado a incendios forestales presenta niveles moderados en todos los casos, debido a la alta amenaza natural, ya que en los territorios analizados se registran temperaturas superiores a los 18°C. En el Anexo 3 del presente documento se puede consultar a mayor detalle esta información.

#### 4.4.2 Riesgo Climático Total

Una vez se obtienen los resultados del riesgo climático del sistema estos se cruzan con los valores de riesgo que se presentan en los municipios por donde discurre el gasoducto, esto con el fin de evaluar y tener presente el riesgo que se presenta en el territorio debido al cambio y variabilidad climática, se debe recordar que estos valores son extraídos de la TCNCC.

Como se puede observar, tanto para el riesgo climático total por movimientos en masa (**Tabla 52 y Tabla 53**) como inundación (**Tabla 54 y Tabla 55**) del gasoducto y ECG, predominan los valores de “muy bajo”, esto ofrece un buen panorama para el desarrollo de las actividades del proyecto pues debido a las condiciones operativas y de recursos de la empresa junto con la interacción del evento amenazante en el territorio, no se logra potencializar la probabilidad de materialización del riesgo mediante impactos que logren interrumpir la operación. Aunque se presenten niveles de riesgo muy bajo, es importante priorizar la implementación de medidas de monitoreo y seguimiento.

Con relación al riesgo climático por incendio en la cobertura vegetal (**Tabla 56 y Tabla 57**), los valores se ubican entre un nivel muy bajo y moderado, en el caso de los valores moderados se presenta en todas las ECG y las troncales Ballena - Hato Nuevo, Casacará – Curumaní, Curumaní – Noreán, Hato Nuevo - Jagua Del Pilar, Jagua Del Pilar – Casacará, Noreán - San Alberto y San Alberto – Barrancabermeja, además de los ramales Aguachica, Agustin Codazzi, Casacara, Chiriguana, El Banco, El Molino, La Jagua De Ibirico, Pailitas y Valledupar, para las tres temporalidades, esto quiere decir que la interacción del territorio con las condiciones actuales de la empresa y el evento amenazante, aumenta considerablemente la probabilidad de que este riesgo se materialice y cause interrupciones en las operaciones. En los demás ramales se presentan niveles bajos y muy bajos, de tal forma que las condiciones de la estructura operativa, los recursos disponibles y la respuesta potencial del territorio donde se localiza el proyecto son suficientes para absorber la intensidad de un impacto potencial del cambio climático, derivado de la ocurrencia de eventos climáticos extremos.

En el Anexo 3 del presente documento se puede consultar a mayor detalle esta información.

**Tabla 52. Riesgo Climático Total por Movimientos en Masa**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100	
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	% Tramo
1	Ballena - Hato Nuevo	TRONCAL	0.18	Bajo	Bajo	Bajo	1.83%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	23.97%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	73.29%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	0.90%
	<b>Total Ballena - Hato Nuevo</b>						
2	Casacará - Curumaní	TRONCAL	0.16	Bajo	Bajo	Bajo	0.30%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	13.16%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	86.12%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	0.42%
	<b>Total Casacará - Curumaní</b>						
3	Curumaní - Noreán	TRONCAL	0.16	Bajo	Bajo	Bajo	0.11%
				Bajo	Bajo	Bajo	0.88%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	56.40%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	42.22%
	<b>Total Curumaní - Noreán</b>						
4	Hato Nuevo - Jagua Del Pilar	TRONCAL	0.18	Bajo	Bajo	Bajo	0.70%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	43.48%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	55.76%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	0.06%
	<b>Total Hato Nuevo - Jagua Del Pilar</b>						
5	Jagua Del Pilar - Casacará	TRONCAL	0.15	Bajo	Bajo	Bajo	0.50%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	27.82%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	71.43%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	0.25%
	<b>Total Jagua Del Pilar - Casacará</b>						



## GESTIÓN SOCIO AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Plan de Adaptación al Cambio Climático  
Gasoducto Ballena - Barrancabermeja

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

12 - mayo - 2025

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021- 2040	SSP2-4.5 2041- 2060	SSP2-4.5 2081-2100	
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	% Tramo
6	Noreán - San Alberto	TRONCAL	0.17	Bajo	Bajo	Bajo	0.82%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	55.90%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	41.38%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	1.91%
	<b>Total Noreán - San Alberto</b>						
7	San Alberto - Barrancabermeja	TRONCAL	0.2	Bajo	Bajo	Bajo	0.69%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	27.61%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	71.38%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	0.33%
	<b>Total San Alberto - Barrancabermeja</b>						
8	Aguachica	RAMAL	0.18	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
	<b>Total Aguachica</b>						
9	Agustin Codazzi	RAMAL	0.13	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	1.20%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	98.80%
	<b>Total Agustin Codazzi</b>						
10	Barrancas	RAMAL	0.19	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	73.24%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	26.76%
	<b>Total Barrancas</b>						
11	Becerril	RAMAL	0.19	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	9.68%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	90.32%
	<b>Total Becerril</b>						
12	Casacara	RAMAL	0.13	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	5.39%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	93.27%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	1.33%
	<b>Total Casacara</b>						
13	Chiriguana	RAMAL	0.2	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021- 2040	SSP2-4.5 2041- 2060	SSP2-4.5 2081-2100	
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	% Tramo
<b>Total Chiriguana</b>							<b>100%</b>
14	Curumani	RAMAL	0.14	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	30.77%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	69.23%
<b>Total Curumani</b>							<b>100%</b>
15	El Banco	RAMAL	0.16	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	2.15%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	77.07%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	20.78%
<b>Total El Banco</b>							<b>100%</b>
16	El Burro	RAMAL	0.15	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
				<b>Total El Burro</b>			
17	El Molino	RAMAL	0.16	Bajo	Bajo	Bajo	2.06%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	62.10%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	35.83%
<b>Total El Molino</b>							<b>100%</b>
18	Fonseca	RAMAL	0.22	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
				<b>Total Fonseca</b>			
19	Gamarra	RAMAL	0.18	Bajo	Bajo	Bajo	1.00%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	41.95%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	57.05%
<b>Total Gamarra</b>							<b>100%</b>
20	Hato Nuevo	RAMAL	0.18	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
				<b>Total Hato Nuevo</b>			
21	La Gloria	RAMAL	0.2	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	21.00%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	77.68%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	1.32%
<b>Total La Gloria</b>							<b>100%</b>

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021- 2040	SSP2-4.5 2041- 2060	SSP2-4.5 2081-2100	
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	% Tramo
22	La Jagua De Ibirico	RAMAL	0.15	Bajo	Bajo	Bajo	0.64%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	24.72%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	74.63%
<b>Total La Jagua De Ibirico</b>							<b>100%</b>
23	La Mata	RAMAL	0.2	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	17.90%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	82.10%
				<b>Total La Mata</b>			
24	La Palmita	RAMAL	0.15	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	46.80%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	53.20%
				<b>Total La Palmita</b>			
25	La Paz	RAMAL	0.18	Bajo	Bajo	Bajo	5.00%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	95.00%
				<b>Total La Paz</b>			
26	Pailitas	RAMAL	0.15	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	98.82%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	1.18%
				<b>Total Pailitas</b>			
27	Papayal	RAMAL	0.19	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
				<b>Total Papayal</b>			
28	Pelaya	RAMAL	0.14	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
				<b>Total Pelaya</b>			
29	Rincon Hondo	RAMAL	0.2	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
				<b>Total Rincon Hondo</b>			
30	Sabanagrande	RAMAL	0.14	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
				<b>Total Sabanagrande</b>			
31	San Alberto	RAMAL	0.21	Bajo	Bajo	Bajo	2.31%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	35.02%

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021- 2040	SSP2-4.5 2041- 2060	SSP2-4.5 2081-2100	
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	% Tramo
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	62.68%
	<b>Total San Alberto</b>						<b>100%</b>
32	San Diego	RAMAL	0.13	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	7.26%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	89.61%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	3.13%
	<b>Total San Diego</b>						<b>100%</b>
33	San Juan	RAMAL	0.2	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	4.53%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	95.47%
	<b>Total San Juan</b>						<b>100%</b>
34	San Martin	RAMAL	0.18	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
	<b>Total San Martin</b>						<b>100%</b>
35	San Roque	RAMAL	0.14	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	31.26%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	68.74%
	<b>Total San Roque</b>						<b>100%</b>
36	Tamalameque	RAMAL	0.15	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	0.41%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	24.46%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	74.84%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	0.29%
	<b>Total Tamalameque</b>						<b>100%</b>
37	Urumita	RAMAL	0.16	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	2.61%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	58.77%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	38.62%
	<b>Total Urumita</b>						<b>100%</b>
38	Valledupar	RAMAL	0.18	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	75.03%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	24.97%
	<b>Total Valledupar</b>						<b>100%</b>

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100	
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	% Tramo
39	Villanueva (Bal-Bar)	RAMAL	0.15	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	86.00%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	14.00%
	<b>Total Villanueva (Bal-Bar)</b>						

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

**Tabla 53. Riesgo Climático Total de las ECG por Movimientos en Masa**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total
1	ECG. HATONUEVO	Succión y descarga	0.18	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
2	ECG JAGUA DEL PILAR	Succión y descarga	0.16	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
3	ECG SAN ALBERTO	Succión y descarga	0.21	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
4	ECG NOREAN	Succión y descarga	0.17	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
5	ECG CURUMANI	Succión y descarga	0.14	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
6	ECG CASACARA	Succión y descarga	0.13	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

**Tabla 54. Riesgo Climático Total por Inundación.**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100	
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	% Tramo
1	Ballena - Hato Nuevo	TRONCAL	0.18	Bajo	Bajo	Bajo	23.87%
				Bajo	Bajo	Bajo	12.26%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	59.84%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	2.25%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	1.77%
<b>Total Ballena - Hato Nuevo</b>							<b>100%</b>
2	Casacará - Curumaní	TRONCAL	0.16	Bajo	Bajo	Bajo	0.17%
				Bajo	Bajo	Bajo	7.15%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	59.70%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	32.98%
				<b>Total Casacará - Curumaní</b>			
3	Curumaní - Noreán	TRONCAL	0.16	Bajo	Bajo	Bajo	0.21%
				Bajo	Bajo	Bajo	7.59%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	26.52%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	45.08%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	20.61%
<b>Total Curumaní - Noreán</b>							<b>100%</b>
4	Hato Nuevo - Jagua Del Pilar	TRONCAL	0.18	Bajo	Bajo	Bajo	0.96%
				Bajo	Bajo	Bajo	1.32%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	3.00%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	84.08%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	10.64%
<b>Total Hato Nuevo - Jagua Del Pilar</b>							<b>100%</b>
5	Jagua Del Pilar - Casacará	TRONCAL	0.15	Bajo	Bajo	Bajo	0.09%
				Bajo	Bajo	Bajo	3.60%

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100	
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	% Tramo
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	69.87%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	21.66%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	4.78%
	<b>Total Jagua Del Pilar - Casacará</b>						<b>100%</b>
6	Noreán - San Alberto	TRONCAL	0.17	Bajo	Bajo	Bajo	0.18%
				Bajo	Bajo	Bajo	11.56%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	20.84%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	46.30%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	21.12%
	<b>Total Noreán - San Alberto</b>						<b>100%</b>
7	San Alberto - Barrancabermeja	TRONCAL	0.2	Bajo	Bajo	Bajo	0.39%
				Bajo	Bajo	Bajo	25.47%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	45.25%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	28.37%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	0.52%
	<b>Total San Alberto - Barrancabermeja</b>						<b>100%</b>
8	Aguachica	RAMAL	0.18	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
	<b>Total Aguachica</b>						<b>100%</b>
9	Agustin Codazzi	RAMAL	0.13	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	89.61%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	10.39%
				<b>Total Agustin Codazzi</b>			
10	Barrancas	RAMAL	0.19	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	57.76%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	42.24%
				<b>Total Barrancas</b>			
11	Becerril	RAMAL	0.19	Bajo	Bajo	Bajo	0.97%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	85.93%

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021- 2040	SSP2-4.5 2041- 2060	SSP2-4.5 2081-2100	
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	% Tramo
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	13.10%
	<b>Total Becerril</b>						<b>100%</b>
12	Casacara	RAMAL	0.13	Bajo	Bajo	Bajo	0.82%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	83.85%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	15.34%
	<b>Total Casacara</b>						<b>100%</b>
13	Chiriguana	RAMAL	0.2	Bajo	Bajo	Bajo	1.64%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	48.47%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	49.89%
	<b>Total Chiriguana</b>						<b>100%</b>
14	Curumani	RAMAL	0.14	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	1.33%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	51.75%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	46.92%
	<b>Total Curumani</b>						<b>100%</b>
15	El Banco	RAMAL	0.16	Bajo	Bajo	Bajo	1.61%
				Bajo	Bajo	Bajo	48.30%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	35.15%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	14.94%
	<b>Total El Banco</b>						<b>100%</b>
16	El Burro	RAMAL	0.15	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
	<b>Total El Burro</b>						<b>100%</b>
17	El Molino	RAMAL	0.16	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	4.54%
	<b>Total El Molino</b>						<b>100%</b>
18	Fonseca	RAMAL	0.22	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
	<b>Total Fonseca</b>						<b>100%</b>

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100	
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	% Tramo
19	Gamarra	RAMAL	0.18	Bajo	Bajo	Bajo	0.91%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	37.14%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	61.96%
	<b>Total Gamarra</b>						
20	Hato Nuevo	RAMAL	0.18	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
	<b>Total Hato Nuevo</b>						
21	La Gloria	RAMAL	0.2	Bajo	Bajo	Bajo	0.19%
				Bajo	Bajo	Bajo	7.78%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	45.63%
	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	46.40%			
<b>Total La Gloria</b>							<b>100%</b>
22	La Jagua De Ibirico	RAMAL	0.15	Bajo	Bajo	Bajo	43.26%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	42.49%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	14.25%
<b>Total La Jagua De Ibirico</b>							<b>100%</b>
23	La Mata	RAMAL	0.2	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	78.47%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	21.53%
<b>Total La Mata</b>							<b>100%</b>
24	La Palmita	RAMAL	0.15	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	0.69%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	99.31%
<b>Total La Palmita</b>							<b>100%</b>
25	La Paz	RAMAL	0.18	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	19.31%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	80.69%
<b>Total La Paz</b>							<b>100%</b>
26	Pailitas	RAMAL	0.15	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
				<b>Total Pailitas</b>			

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021- 2040	SSP2-4.5 2041- 2060	SSP2-4.5 2081-2100	
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	% Tramo
27	Papayal	RAMAL	0.19	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
	<b>Total Papayal</b>						<b>100%</b>
28	Pelaya	RAMAL	0.14	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	0.31%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	99.69%
<b>Total Pelaya</b>						<b>100%</b>	
29	Rincon Hondo	RAMAL	0.2	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
	<b>Total Rincon Hondo</b>						<b>100%</b>
30	Sabanagrande	RAMAL	0.14	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
	<b>Total Sabanagrande</b>						<b>100%</b>
31	San Alberto	RAMAL	0.21	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	73.17%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	26.83%
<b>Total San Alberto</b>						<b>100%</b>	
32	San Diego	RAMAL	0.13	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
	<b>Total San Diego</b>						<b>100%</b>
33	San Juan	RAMAL	0.2	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	97.82%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	2.18%
<b>Total San Juan</b>						<b>100%</b>	
34	San Martin	RAMAL	0.18	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	100%
	<b>Total San Martin</b>						<b>100%</b>
35	San Roque	RAMAL	0.14	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	0.59%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	99.41%
<b>Total San Roque</b>						<b>100%</b>	
36	Tamalameque	RAMAL	0.15	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	33.12%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	47.71%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	19.18%
<b>Total Tamalameque</b>						<b>100%</b>	

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100	
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	% Tramo
37	Urumita	RAMAL	0.16	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	1.81%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	66.31%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	31.88%
<b>Total Urumita</b>							<b>100%</b>
38	Valledupar	RAMAL	0.18	Bajo	Bajo	Bajo	0.89%
				Bajo	Bajo	Bajo	10.46%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	32.90%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	55.75%
<b>Total Valledupar</b>							<b>100%</b>
39	Villanueva (Bal-Bar)	RAMAL	0.15	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	2.78%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	97.22%
<b>Total Villanueva (Bal-Bar)</b>							<b>100%</b>

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

**Tabla 55. Riesgo Climático Total para las ECG por Inundación.**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total
1	ECG. HATONUEVO	Succión y descarga	0.18	Bajo	Bajo	Bajo
2	ECG JAGUA DEL PILAR	Succión y descarga	0.16	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
3	ECG SAN ALBERTO	Succión y descarga	0.21	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
4	ECG NOREAN	Succión y descarga	0.17	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
5	ECG CURUMANI	Succión y descarga	0.14	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total
6	ECG CASACARA	Succión y descarga	0.13	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2025.

**Tabla 56. Riesgo Climático Total por Incendio Forestal**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100	
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	% Tramo
1	Ballena - Hato Nuevo	TRONCAL	0.18	Moderada	Moderada	Moderada	44.63%
				Moderada	Moderada	Moderada	55.37%
				<b>Total Ballena - Hato Nuevo</b>			
2	Casacará - Curumaní	TRONCAL	0.16	Moderada	Moderada	Moderada	36.76%
				Moderada	Moderada	Moderada	56.20%
				Moderada	Moderada	Moderada	7.04%
<b>Total Casacará - Curumaní</b>						<b>100%</b>	
3	Curumaní - Noreán	TRONCAL	0.16	Moderada	Moderada	Moderada	46.03%
				Moderada	Moderada	Moderada	53.52%
				Moderada	Moderada	Moderada	0.45%
<b>Total Curumaní - Noreán</b>						<b>100%</b>	
4	Hato Nuevo - Jagua Del Pilar	TRONCAL	0.18	Moderada	Moderada	Moderada	59.25%
				Moderada	Moderada	Moderada	34%
				Bajo	Bajo	Bajo	6%
<b>Total Hato Nuevo - Jagua Del Pilar</b>						<b>100%</b>	
5	Jagua Del Pilar - Casacará	TRONCAL	0.15	Moderada	Moderada	Moderada	67.57%
				Moderada	Moderada	Moderada	32.35%
				Bajo	Bajo	Bajo	0.08%

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021- 2040	SSP2-4.5 2041- 2060	SSP2-4.5 2081-2100	
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	% Tramo
<b>Total Jagua Del Pilar - Casacará</b>							<b>100%</b>
6	Noreán - San Alberto	TRONCAL	0.17	Moderada	Moderada	Moderada	40.57%
				Moderada	Moderada	Moderada	56.14%
				Bajo	Bajo	Bajo	3.29%
<b>Total Noreán - San Alberto</b>							<b>100%</b>
7	San Alberto - Barrancabermeja	TRONCAL	0.2	Moderada	Moderada	Moderada	9.91%
				Moderada	Moderada	Moderada	87.93%
				Moderada	Moderada	Moderada	2.16%
<b>Total San Alberto - Barrancabermeja</b>							<b>100%</b>
8	Aguachica	RAMAL	0.18	Moderada	Moderada	Moderada	42.15%
				Bajo	Bajo	Bajo	57.85%
<b>Total Aguachica</b>							<b>100%</b>
9	Agustin Codazzi	RAMAL	0.13	Moderada	Moderada	Moderada	7.85%
				Moderada	Moderada	Moderada	91.91%
				Bajo	Bajo	Bajo	0.25%
<b>Total Agustin Codazzi</b>							<b>100%</b>
10	Barrancas	RAMAL	0.19	Bajo	Bajo	Bajo	74.96%
				Bajo	Bajo	Bajo	25.04%
<b>Total Barrancas</b>							<b>100%</b>
11	Becerril	RAMAL	0.19	Bajo	Bajo	Bajo	36.99%
				Bajo	Bajo	Bajo	63.01%
<b>Total Becerril</b>							<b>100%</b>
12	Casacara	RAMAL	0.13	Moderada	Moderada	Moderada	97%
				Moderada	Moderada	Moderada	3%
<b>Total Casacara</b>							<b>100%</b>
13	Chiriguana	RAMAL	0.2	Moderada	Moderada	Moderada	54.25%

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021- 2040	SSP2-4.5 2041- 2060	SSP2-4.5 2081-2100	
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	% Tramo
				Moderada	Moderada	Moderada	45.53%
				Moderada	Moderada	Moderada	0.22%
	<b>Total Chiriguana</b>						<b>100%</b>
14	Curumani	RAMAL	0.14	Bajo	Bajo	Bajo	78.89%
				Bajo	Bajo	Bajo	21.11%
	<b>Total Curumani</b>						<b>100%</b>
15	El Banco	RAMAL	0.16	Moderada	Moderada	Moderada	53.14%
				Moderada	Moderada	Moderada	7.05%
				Bajo	Bajo	Bajo	39.80%
	<b>Total El Banco</b>						<b>100%</b>
16	El Burro	RAMAL	0.15	Bajo	Bajo	Bajo	100%
				<b>Total El Burro</b>			
17	El Molino	RAMAL	0.16	Moderada	Moderada	Moderada	79.20%
				Moderada	Moderada	Moderada	20.80%
	<b>Total El Molino</b>						<b>100%</b>
18	Fonseca	RAMAL	0.22	Moderada	Moderada	Moderada	100%
				<b>Total Fonseca</b>			
19	Gamarra	RAMAL	0.18	Bajo	Bajo	Bajo	72%
				Bajo	Bajo	Bajo	21%
				Bajo	Bajo	Bajo	7%
	<b>Total Gamarra</b>						<b>100%</b>
20	Hato Nuevo	RAMAL	0.18	Bajo	Bajo	Bajo	100%
				<b>Total Hato Nuevo</b>			
21	La Gloria	RAMAL	0.2	Moderada	Moderada	Moderada	29.75%
				Moderada	Moderada	Moderada	69.97%
				Bajo	Bajo	Bajo	0.27%

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021- 2040	SSP2-4.5 2041- 2060	SSP2-4.5 2081-2100	
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	% Tramo
	<b>Total La Gloria</b>						<b>100%</b>
22	La Jagua De Iberico	RAMAL	0.15	Moderada	Moderada	Moderada	55.79%
				Moderada	Moderada	Moderada	42.47%
				Bajo	Bajo	Bajo	1.75%
	<b>Total La Jagua De Iberico</b>						<b>100%</b>
23	La Mata	RAMAL	0.2	Moderada	Moderada	Moderada	97.00%
				Bajo	Bajo	Bajo	3.00%
	<b>Total La Mata</b>						<b>100%</b>
24	La Palmita	RAMAL	0.15	Bajo	Bajo	Bajo	35.29%
				Bajo	Bajo	Bajo	64.55%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	0.16%
	<b>Total La Palmita</b>						<b>100%</b>
25	La Paz	RAMAL	0.18	Bajo	Bajo	Bajo	99.47%
				Bajo	Bajo	Bajo	0.53%
	<b>Total La Paz</b>						<b>100%</b>
26	Pailitas	RAMAL	0.15	Moderada	Moderada	Moderada	71.32%
				Moderada	Moderada	Moderada	28.45%
				Bajo	Bajo	Bajo	0.23%
	<b>Total Pailitas</b>						<b>100%</b>
27	Papayal	RAMAL	0.19	Bajo	Bajo	Bajo	100%
				<b>Total Papayal</b>			
28	Pelaya	RAMAL	0.14	Bajo	Bajo	Bajo	99.21%
				Bajo	Bajo	Bajo	0.16%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	0.63%
	<b>Total Pelaya</b>						<b>100%</b>
29	Rincon Hondo	RAMAL	0.2	Moderada	Moderada	Moderada	60.12%

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021- 2040	SSP2-4.5 2041- 2060	SSP2-4.5 2081-2100	
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	% Tramo
				Bajo	Bajo	Bajo	39.88%
	<b>Total Rincon Hondo</b>						<b>100%</b>
30	Sabanagrande	RAMAL	0.14	Bajo	Bajo	Bajo	100%
	<b>Total Sabanagrande</b>						<b>100%</b>
31	San Alberto	RAMAL	0.21	Moderada	Moderada	Moderada	98.86%
				Bajo	Bajo	Bajo	1.14%
	<b>Total San Alberto</b>						<b>100%</b>
32	San Diego	RAMAL	0.13	Bajo	Bajo	Bajo	99.80%
				Bajo	Bajo	Bajo	0.20%
	<b>Total San Diego</b>						<b>100%</b>
33	San Juan	RAMAL	0.2	Moderada	Moderada	Moderada	83.23%
				Moderada	Moderada	Moderada	16.77%
	<b>Total San Juan</b>						<b>100%</b>
34	San Martin	RAMAL	0.18	Bajo	Bajo	Bajo	40.39%
				Bajo	Bajo	Bajo	59.61%
	<b>Total San Martin</b>						<b>100%</b>
35	San Roque	RAMAL	0.14	Bajo	Bajo	Bajo	24.11%
				Bajo	Bajo	Bajo	73.99%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	1.90%
	<b>Total San Roque</b>						<b>100%</b>
36	Tamalameque	RAMAL	0.15	Bajo	Bajo	Bajo	84.26%
				Bajo	Bajo	Bajo	14.50%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	1.24%
	<b>Total Tamalameque</b>						<b>100%</b>
37	Urumita	RAMAL	0.16	Bajo	Bajo	Bajo	89.08%
				Bajo	Bajo	Bajo	10.92%

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100	
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	% Tramo
<b>Total Urumita</b>							<b>100%</b>
38	Valledupar	RAMAL	0.18	Moderada	Moderada	Moderada	55.51%
				Moderada	Moderada	Moderada	11.62%
				Moderada	Moderada	Moderada	32.87%
<b>Total Valledupar</b>							<b>100%</b>
39	Villanueva (Bal-Bar)	RAMAL	0.15	Bajo	Bajo	Bajo	60.66%
				Bajo	Bajo	Bajo	39.26%
				Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	0.08%
<b>Total Villanueva (Bal-Bar)</b>							<b>100%</b>

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025

**Tabla 57. Riesgo Climático Total para las ECG por Incendio Forestal**

No.	Nombre del Tramo	Tipo de Ducto	Ponderación Riesgo Cambio Climático - TCNCC	SSP2-4.5 2021-2040	SSP2-4.5 2041-2060	SSP2-4.5 2081-2100
				Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total	Riesgo Climático Total
1	ECG. HATONUEVO	Succión y descarga	0.18	Moderada	Moderada	Moderada
2	ECG JAGUA DEL PILAR	Succión y descarga	0.16	Moderada	Moderada	Moderada
3	ECG SAN ALBERTO	Succión y descarga	0.21	Moderada	Moderada	Moderada
4	ECG NOREAN	Succión y descarga	0.17	Moderada	Moderada	Moderada
5	ECG CURUMANI	Succión y descarga	0.14	Moderada	Moderada	Moderada
6	ECG CASACARA	Succión y descarga	0.13	Moderada	Moderada	Moderada

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025

## 5. PLANIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Por medio de las metodologías utilizadas como la modelación de los diferentes escenarios de variabilidad climática y cambio climático junto con la del sector minero-energético para el análisis de riesgos climáticos, se lograron identificar las amenazas y el nivel de estas a las que se encuentra expuesto el gasoducto, de acuerdo con esto se plantearon seis medidas de adaptación, teniendo en cuenta reacondicionamientos a la infraestructura, monitoreos de algunas variables y capacitación al personal. (Tabla 58 a la Tabla 62)

**Tabla 58. Medida 1: Adaptación basada hacia una infraestructura resiliente**

Medida 1	Reacondicionamiento de la operación y mantenimiento hacia una Infraestructura resiliente
<b>Clasificación de la medida de adaptación</b>	<b>Infraestructura resiliente</b>
Ruta de abatimiento	Evitar emisiones – Senda de Mitigación
Amenazas frente a las cuales aumenta la adaptación o la gestión del riesgo	Inundaciones. Movimientos en masa. Incendios Forestales.
Impacto	<b>Económicos:</b> pérdida de ingresos por paradas de producción. <b>Ambientales:</b> derrames o fugas debido a la infraestructura afectada. <b>Sociales:</b> afectación de las comunidades locales asociadas al proyecto <b>Riesgos operativos:</b> seguridad de los trabajadores.
Descripción de la medida	El reacondicionamiento de infraestructura hacia una infraestructura resiliente en el gasoducto implica identificar las amenazas potenciales para el fortalecimiento de las instalaciones existentes, con el fin de resistir, adaptarse y recuperarse de los impactos del cambio climático y eventos extremos. Esto puede implicar la actualización de equipos, procedimientos, la mejora de las estructuras, la implementación de tecnologías más avanzadas y la incorporación de prácticas de gestión de riesgos climáticos.
Objetivo	Mejorar la capacidad de las instalaciones para resistir y recuperarse de los impactos del cambio climático, minimizando así los riesgos operativos, económicos y ambientales asociados. Además, busca garantizar la seguridad del personal y la continuidad de las operaciones en un entorno cada vez más variable y extremo por medio de acciones que conlleven a la reducción de la vulnerabilidad
Hipótesis de Adaptación	Se espera que el reacondicionamiento de la operación y mantenimiento hacia una infraestructura resiliente en el sector hidrocarburos mejore la capacidad de las instalaciones para resistir y recuperarse de los impactos del cambio climático. Esto permitirá mantener la continuidad operativa, reducir los costos asociados con daños a la infraestructura y minimizar los riesgos para el personal y el medio ambiente en un contexto de cambio climático.
Meta	Priorizar los riesgos Climáticos de mayor impacto sobre la Empresa (articulando los Planes de Gestión del Riesgo de Desastres, los Planes de Adaptación al Cambio Climático, para aumentar su resiliencia ante cambio climático y eventos extremos en sus actividades de operación y mantenimiento
Actividades principales para la implementación de la medida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento detallado de la vulnerabilidad de las instalaciones existentes frente a los riesgos climáticos y eventos extremos.</li> <li>• Desarrollar un plan detallado para el reacondicionamiento de la infraestructura, priorizando las acciones necesarias para mejorar la resiliencia de las instalaciones.</li> <li>• Llevar a cabo las actividades de reacondicionamiento, que pueden incluir cambio de materiales, recubrimientos, actualización de equipos, fortalecimiento de estructuras, mejora de sistemas de drenaje, entre otros.</li> <li>• Capacitar al personal sobre la importancia de la resiliencia climática y las medidas específicas implementadas, así como fomentar una cultura organizacional centrada en la gestión de riesgos climáticos.</li> </ul>
Área de implementación	La priorización se realizará inicialmente por el grado de importancia del elemento expuesto y el grado de amenaza debido a la interacción del evento amenazante con el cambio proyectado en la precipitación y temperatura.  ➤ Movimientos en masa:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (3): Troncales Ballena - Hato Nuevo, Casacará – Curumaní, Curumaní – Noreán y San Alberto - Barrancabermeja</li> <li>♦ Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (2): Troncales Hato Nuevo - Jagua Del Pilar, Jagua Del Pilar – Casacará, y Noreán - San Alberto, ramales El Molino y La Jagua De Ibirico</li> <li>➤ Inundación: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (3): ECG Hatonuevo y Troncales Ballena - Hato Nuevo, Casacará – Curumaní, Curumaní – Noreán y San Alberto – Barrancabermeja, el ramal Valledupar.</li> <li>♦ Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (2): Troncales Hato Nuevo - Jagua Del Pilar, Jagua Del Pilar – Casacará, y Noreán - San Alberto, ramales Casacara, Chiriguana, El Banco y La Jagua De Ibirico</li> </ul> </li> <li>➤ Incendios Forestales: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Nivel muy alto de amenaza y nivel de importancia (3): Troncales Ballena - Hato Nuevo, Casacará – Curumaní, Curumaní – Noreán y San Alberto – Barrancabermeja, el ramal Valledupar. ECG Hatonuevo, Jagua del Pilar, San Alberto, Norean, Curumaní y Casacara.</li> <li>♦ Nivel muy alto de amenaza y nivel de importancia (2): Troncales Hato Nuevo - Jagua Del Pilar, Jagua Del Pilar – Casacará, y Noreán - San Alberto, ramales Aguachica, Agustin Codazzi, Casacara, Chiriguana, El Banco, El Molino, La Jagua De Ibirico y Pailitas</li> </ul> </li> </ul>
Plazo de implementación	Mediano y Largo Plazo (Acometidas, en implementación y planificación)

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

**Tabla 59. Medida 2: Adaptación basada en Gestión del Entono**

Medida 2	Planes de Gestión de Riesgo y Desastres - PGRD
<b>Clasificación de la medida de adaptación</b>	<b>Gestión del Entorno</b>
Amenazas frente a las cuales aumenta la adaptación o la gestión del riesgo	Inundaciones. Movimientos en masa. Incendios Forestales.
Impacto	Daño en la infraestructura. Costos de reparación, daños a equipos y materiales. Pérdida de biodiversidad, degradación de ecosistemas.
Descripción de la medida	Disponer de un Plan de Gestión de Riesgo y Desastres que alerta de las principales emergencias, a fin de proteger y aminorar daños a personas viajeras, edificios e infraestructuras. Éste se encuentra integrado en el marco de la senda de atención de emergencias. En este sentido, la implementación de los PGRD (Planes de Gestión de Riesgo y Desastres) está actualmente reduciendo las consecuencias de los impactos que generan diversas amenazas clave para ambas organizaciones como las precipitaciones extremas, las olas de calor en el territorio nacional.
Objetivo	Salvaguardar las instalaciones y operaciones del gasoducto contra los efectos adversos de los riesgos exógenos, minimizando así los riesgos para la seguridad, el medio ambiente y la continuidad de la producción. Además, busca proteger a las comunidades locales y los ecosistemas cercanos de posibles derrames de sustancias químicas y otros peligros asociados con la infraestructura (Riesgo Tecnológico)
Hipótesis de Adaptación	Contar y consultar los planes de gestión de riesgo y desastres permite identificar los riesgos climáticos específicos que afectan al proyecto, además de considerar la vulnerabilidad del mismo ante estos riesgos. Así mismo, se busca la incorporación de estrategias para mitigar los riesgos identificados implementando también un monitoreo continuo.
Meta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la capacidad de respuesta y Resiliencia Comunitaria por medio de socializaciones, capacitaciones o simulacros en áreas de afectación establecidas en el PGRD</li> <li>• Establecer metodología para obtener riesgo individual, riesgo social y riesgo ambiental sobre la infraestructura de la empresa</li> <li>• Mejorar la coordinación y comunicación entre todas las partes involucradas, incluyendo autoridades, organizaciones no gubernamentales y la comunidad en general, por medio de un simulacro al año entre las partes</li> </ul>

Medida 2	Planes de Gestión de Riesgo y Desastres - PGRD
<b>Clasificación de la medida de adaptación</b>	<b>Gestión del Entorno</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento de la capacidad de respuesta por medio de un simulacro internos ante unos de las amenazas identificadas en el PGRD</li> </ul>
Actividades principales para la implementación de la medida	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión del PGRD para sus respectivas actualizaciones.</li> <li>Programar y realizar capacitaciones y simulacros tanto al personal interno como las comunidades del área de influencia o posibles áreas de afectación.</li> <li>Diseñar los PGRD teniendo en cuenta el conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo del desastre.</li> <li>Elaborar planes de ayuda mutua PAM donde sea posible con entidades privadas o públicas</li> </ul> <p>Se debe tener en cuenta que la adaptación al cambio climático es un proceso continuo, y la gestión del riesgo debe ser flexible y adaptarse a las condiciones cambiantes del clima</p>
Área de implementación	Infraestructura de la empresa
Plazo de implementación	Se implementará anualmente la actualización y revisión de estos.

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025

**Tabla 60. Medida 3: Adaptación basada en Gobernanza y Comunicación**

Medida 3	Cultura organizacional para adaptarse al cambio climático
<b>Clasificación de la medida de adaptación</b>	<b>Gobernanza y Comunicación</b>
Amenazas frente a las cuales aumenta la adaptación o la gestión del riesgo	Inundaciones. Movimientos en masa. Incendios Forestales.
Impactos a mitigar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdidas económicas por daños a la infraestructura, interrupciones en la operación, costos de adaptación.</li> <li>Afectación a la salud de trabajadores.</li> <li>Pérdida de biodiversidad, degradación de ecosistemas, emisiones de gases de efecto invernadero.</li> </ul>
Descripción de la medida	<p>La "Cultura organizacional para adaptarse al cambio climático" se refiere a la creación de un entorno dentro de la operación del proyecto que fomente la comprensión, la acción y la responsabilidad frente al cambio climático.</p> <p>Implica promover una mentalidad y comportamientos dentro de la organización que reconozcan y respondan proactivamente a los desafíos y riesgos asociados con el cambio climático.</p> <p>Esta nueva cultura conlleva a la integración de consideraciones climáticas en todas las áreas de la empresa, desde la toma de decisiones estratégicas hasta las prácticas operativas diarias, y se caracteriza por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compromiso de la alta dirección: Reconocimiento del cambio climático como una amenaza real y priorización de la adaptación.</li> <li>Conciencia y conocimiento: Capacitación del personal sobre el cambio climático y sus impactos en el proyecto.</li> <li>Participación y empoderamiento: Involucramiento del personal en la identificación de riesgos y la implementación de medidas de adaptación.</li> <li>Comunicación y transparencia: Información clara y abierta sobre los riesgos y las acciones tomadas para afrontarlos.</li> <li>Innovación y aprendizaje continuo: Búsqueda de soluciones innovadoras y adaptación constante a nuevos escenarios.</li> <li>Colaboración y trabajo en equipo: Cooperación interna y externa para compartir conocimientos y experiencias.</li> </ul>
Objetivo	Fomentar una cultura organizacional que reconozca la importancia del cambio climático como un factor crítico que afecta las operaciones y la sostenibilidad del sector hidrocarburos. Promover la adopción de prácticas y decisiones empresariales que mejoren la resiliencia frente a los impactos climáticos.

Medida 3	Cultura organizacional para adaptarse al cambio climático
Clasificación de la medida de adaptación	Gobernanza y Comunicación
Hipótesis de Adaptación	El proyecto puede identificar y gestionar mejor los riesgos climáticos, anticipar y responder eficazmente a eventos extremos, y desarrollar prácticas más sostenibles que contribuyan a su resiliencia a largo plazo. La inversión en cultura organizacional será rentable a largo plazo, considerando los costos evitados por daños e interrupciones.
Meta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integrar dentro de los riesgos estratégicos de la empresa los Riesgos Climáticos y sus respectivos controles dentro de la organización</li> <li>Socialización 2 veces al año con los colaboradores de la empresa el objetivo de los Planes de adaptación climática de la empresa.</li> <li>Elaboración del mapa de relacionamiento y mapa de actores.</li> </ul>
Actividades principales para la implementación de la medida	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación y formación:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar programas de capacitación para el personal sobre cambio climático, riesgos climáticos y medidas de adaptación.</li> </ul> </li> <li>Integración de consideraciones climáticas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Incorporar consideraciones climáticas en las políticas, procedimientos y decisiones empresariales, desde la planificación estratégica hasta las prácticas operativas diarias.</li> </ul> </li> <li>Comunicación y sensibilización:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Difundir información sobre el cambio climático y sus impactos a través de diversos canales de comunicación.</li> </ul> </li> <li>Participación y empoderamiento:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Crear espacios de participación para que el personal pueda aportar ideas y soluciones.</li> </ul> </li> <li>Gobernanza:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar un mapa de relacionamiento en el que se establezca las relaciones de interés con los actores previamente identificados en la academia, industria, la ciudadanía y el gobierno, gremios y medios de comunicación.</li> </ul> </li> </ul>
Área de implementación	Todo el proyecto.
Plazo de implementación	Se implementará de forma continua y constante.

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

**Tabla 61. Medida 4: Adaptación basada en planeación, acciones y proyectos**

Medida 4	Sistema de alertas tempranas
Clasificación de la medida de adaptación	Planeación, acciones y proyectos
Amenazas frente a las cuales aumenta la adaptación o la gestión del riesgo	Inundaciones. Movimientos en masa. Incendios Forestales.
Impactos a mitigar	<b>Económico:</b> Pérdidas por daños a la infraestructura, interrupciones en la operación, costos de adaptación. <b>Social:</b> Afectación a la salud humana, desplazamiento de poblaciones, conflictos por recursos. <b>Ambiental:</b> Contaminación atmosférica e hídrica, pérdida de biodiversidad, degradación de ecosistemas, emisiones de gases de efecto invernadero, incendios forestales
Descripción de la medida	El "Sistema de alertas tempranas" para el proyecto consiste en la implementación de procedimientos, tecnologías y protocolos que permiten detectar y monitorear eventos climáticos extremos con antelación. Esto puede incluir el uso de estaciones meteorológicas (información secundaria), satélites, modelos climáticos y sistemas de información geográfica para prever la ocurrencia de eventos climáticos adversos y emitir advertencias con suficiente tiempo para tomar medidas preventivas, que permiten: <ul style="list-style-type: none"> <li>Enviar reportes al área operativa de los boletines del clima emitidos por el IDEAM cuando se generen amenazas en subcuencas en alerta amarilla y roja.</li> <li>Promover la obtención en 4 años la Instalación de sensores y estaciones meteorológicas cerca de las infraestructuras con algún tiempo de riesgo potencial para monitorear en tiempo real las</li> </ul>

<b>Medida 4</b>	<b>Sistema de alertas tempranas</b>
	condiciones climáticas. Geotécnicas Entrenamiento y capacitación el personal en la respuesta rápida y efectiva a las alertas emitidas, asegurando que las acciones necesarias se lleven a cabo en el menor tiempo posible.
<b>Objetivo</b>	Mejorar la preparación y respuesta del proyecto frente a los impactos del cambio climático al proporcionar alertas tempranas sobre eventos climáticos extremos. Esto permite que la empresa tome medidas preventivas y correctivas para reducir los riesgos para la seguridad del personal, la integridad de la infraestructura y la continuidad de la producción.
<b>Hipótesis de Adaptación</b>	Se espera que la implementación de un sistema de alertas tempranas permita anticipar y responder de manera más efectiva a los eventos climáticos extremos, reduciendo así su vulnerabilidad y aumentando su capacidad de adaptación al cambio climático. Esto puede conducir a una menor frecuencia e impacto de los incidentes relacionados con el clima y a una mayor resiliencia operativa en general.
<b>Meta</b>	Asegurar que al menos el 50% de las alertas generen una acción mitigadora en un periodo de 5 años.
<b>Actividades principales para la implementación de la medida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover la obtención en 4 años la Instalación de sensores y estaciones meteorológicas cerca de las infraestructuras con algún tiempo de riesgo potencial para monitorear en tiempo real las condiciones climáticas. Geotécnicas Entrenamiento y capacitación el personal en la respuesta rápida y efectiva a las alertas emitidas, asegurando que las acciones necesarias se lleven a cabo en el menor tiempo posible Realizar pruebas y simulacros de respuesta, evaluar la efectividad del sistema de alertas tempranas y realizar ajustes según sea necesario para mejorar su desempeño.</li> <li>• Enviar reportes al área operativa de los boletines del clima emitidos por el IDEAM cuando se generen amenazas en subcuencas en alerta amarilla y roja.</li> </ul>
<b>Área de implementación</b>	<p>La priorización se realizará inicialmente por el grado de importancia del elemento expuesto y el grado de amenaza debido a la interacción del evento amenazante con el cambio proyectado en la precipitación y temperatura.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Movimientos en masa: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (3): Troncales Ballena - Hato Nuevo, Casacará – Curumaní, Curumaní – Noreán y San Alberto - Barrancabermeja</li> <li>♦ Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (2): Troncales Hato Nuevo - Jagua Del Pilar, Jagua Del Pilar – Casacará, y Noreán - San Alberto, ramales El Molino y La Jagua De Ibirico</li> </ul> </li> <li>➢ Inundación: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (3): ECG Hatonuevo y Troncales Ballena - Hato Nuevo, Casacará – Curumaní, Curumaní – Noreán y San Alberto – Barrancabermeja, el ramal Valledupar</li> <li>♦ Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (2): Troncales Hato Nuevo - Jagua Del Pilar, Jagua Del Pilar – Casacará, y Noreán - San Alberto, ramales Casacara, Chiriguana, El Banco y La Jagua De Ibirico</li> </ul> </li> <li>➢ Incendios Forestales: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Nivel muy alto de amenaza y nivel de importancia (3): Troncales Ballena - Hato Nuevo, Casacará – Curumaní, Curumaní – Noreán y San Alberto – Barrancabermeja, el ramal Valledupar. ECG Hatonuevo, Jagua del Pilar, San Alberto, Norean, Curumaní y Casacara.</li> <li>♦ Nivel muy alto de amenaza y nivel de importancia (2): Troncales Hato Nuevo - Jagua Del Pilar, Jagua Del Pilar – Casacará, y Noreán - San Alberto, ramales Aguachica, Agustin Codazzi, Casacara, Chiriguana, El Banco, El Molino, La Jagua De Ibirico y Pailitas</li> </ul> </li> </ul>
<b>Plazo de implementación</b>	Mediano y largo plazo.

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

**Tabla 62. Medida 5: Adaptación basada en Planeación, acciones y proyectos**

<b>Medida 5</b>	<b>Monitoreo Geotécnico</b>
<b>Clasificación de la medida de adaptación</b>	<b>Planeación, acciones y proyectos</b>
Ruta de abatimiento	No aplica
Amenazas frente a las cuales aumenta la	Movimientos en masa.

<b>Medida 5</b>	<b>Monitoreo Geotécnico</b>
<b>Clasificación de la medida de adaptación</b>	<b>Planeación, acciones y proyectos</b>
adaptación o la gestión del riesgo	
Impactos a mitigar	Las amenazas geotécnicas pueden tener impactos graves en las operaciones del proyecto, como lo pueden ser daños a la infraestructura, interrupciones en la producción, riesgos para la seguridad del personal y costos adicionales asociados con la reparación y corrección de los efectos de los deslizamientos y otros eventos relacionados.
Descripción de la medida	El monitoreo geotécnico implica la instalación y operación de instrumentos de medición especializados para evaluar la estabilidad del suelo y predecir posibles movimientos o fallas. Estos instrumentos pueden incluir inclinómetros, piezómetros, extensómetros, medidores de deformación, estaciones meteorológicas y otros dispositivos diseñados para monitorear factores clave como la presión del agua, la inclinación del terreno y la deformación del suelo.
Objetivo	Identificar y evaluar el riesgo de eventos geotécnicos, como deslizamientos de tierra, para que las medidas preventivas y de mitigación puedan ser implementadas de manera oportuna. Al mantener un monitoreo constante, la empresa puede tomar acciones preventivas para proteger la infraestructura y la seguridad del personal, minimizando así los impactos negativos de estos eventos.
Hipótesis de Adaptación	Con el monitoreo geotécnico continuo y efectivo, se puede aumentar la capacidad de la empresa para anticipar y responder a eventos geotécnicos adversos. Esto permitirá una mejor gestión del riesgo, reduciendo los impactos negativos en las operaciones y la seguridad del personal.
Meta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantizar la inspección de la infraestructura por medio de (2) recorridos generales al derecho de vía al año con el fin de detectar asentamientos, erosión y deslizamientos. Esto previene daños y asegura su funcionamiento continuo.</li> <li>• Identificar riesgos potenciales, como hundimientos o movimientos de tierra, y tomar medidas preventivas mediante mediciones adicionales donde la empresa lo establezca necesario.</li> </ul>
Actividades principales para la implementación de la medida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de fugas, señalización existente, eventos geotécnicos, obras de geotecnia, cruces especiales, cruces aéreos, clases de localidad, edificaciones, invasiones y perturbaciones sobre el derecho de vía</li> <li>• Seleccionar e instalar instrumentos de monitoreo geotécnico apropiados para las condiciones específicas del sitio, donde la empresa por medio de especialista geotécnico lo requiera.</li> <li>• Identificación de obras sobre el derecho de vía para generación de coexistencias de proyectos</li> </ul>
Área de implementación	<p>La priorización se realizará inicialmente por el grado de importancia del elemento expuesto y el grado de amenaza por movimientos en masa como el cambio proyectado en la precipitación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Movimientos en masa: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (3): Troncales Ballena - Hato Nuevo, Casacará – Curumaní, Curumaní – Noreán y San Alberto - Barrancabermeja</li> <li>♦ Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (2): Troncales Hato Nuevo - Jagua Del Pilar, Jagua Del Pilar – Casacará, y Noreán - San Alberto, ramales El Molino y La Jagua De Ibirico</li> </ul> </li> </ul>
Plazo de implementación	Mediano y largo plazo.( Acometidas, en implementación y planificación)

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

## 6. PASO 3. MONITOREO Y EVALUACIÓN

El proceso de monitoreo y evaluación a las medidas de adaptación planteadas es fundamental para evaluar el avance en la implementación de las medidas, además de ayudar a identificar retrasos y obstáculos en la ejecución de estas, permitiendo así realizar ajustes y correcciones de ser necesario, de tal forma que permita la toma de decisiones informadas para mejorar la implementación de cada medida.

## 6.1 BATERÍA DE INDICADORES DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Para la selección de los indicadores se toma como base las medidas propuestas planteadas en el apartado anterior y el documento de “Indicadores de adaptación al cambio climático y mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) para el seguimiento de la obligación de cambio climático” propuesto por el ANLA. Se realiza una ficha por cada medida planteada, en cada una de estas se encontrará información para la identificación descripción y alcance del indicador con el fin de dar seguimiento a las medidas planteadas (**Tabla 63** a la **Tabla 67**)

**Tabla 63. Indicador medida de adaptación 1**

<b>Nombre del indicador</b>	Infraestructura resiliente
<b>Código del indicador</b>	Ind_adap_M1
<b>Identificación del indicador</b>	
<b>Tipo de indicador</b>	Efectividad
<b>Uso indicador</b>	Cualquier interacción de reacondicionamiento de la infraestructura hacia una infraestructura resiliente
<b>Periodicidad</b>	Anual
<b>Escala temporal de aplicación según el proyecto</b>	> 1 año
<b>Escala geográfica cálculo del indicador</b>	Trayectos del gasoducto en donde el nivel de amenaza total es Alto o Muy Alto
<b>Descripción del indicador</b>	
<b>Definición</b>	Mejorar la capacidad de las instalaciones para resistir y recuperarse de los impactos del cambio climático, minimizando así los riesgos operativos, económicos y ambientales asociados. Además, busca garantizar la seguridad del personal y la continuidad de las operaciones en un entorno cada vez más variable y extremo por medio de acciones que conlleven a la reducción de la vulnerabilidad.
<b>Fórmula de cálculo</b>	$IPR = \frac{PRE}{IE} \times 100$ <p>IPR: Número de instalaciones con planes de reacondicionamiento PRE: Número de planes de reacondicionamiento elaborados IE: Número total de instalaciones evaluadas</p>
<b>Interpretación</b>	Valores cercanos al 100% indican el estado de avance en la aplicación de la medida.
<b>Alcance indicador</b>	
<b>Línea base</b>	Pendiente definir el año base y evaluar el valor del indicador.
<b>Meta</b>	Reacondicionar los elementos de la infraestructura bajo nivel de amenaza alto y muy alto, para aumentar su resiliencia ante cambio climático y eventos extremos.

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

**Tabla 64. Indicador medida de adaptación 2**

<b>Nombre del indicador</b>	Planes de Gestión de Riesgo y Desastres
<b>Código del indicador</b>	Ind_adap_M2
<b>Identificación del indicador</b>	
<b>Tipo de indicador</b>	Impacto
<b>Uso indicador</b>	Cualquier implementación y desarrollo para cada activo de la operación
<b>Periodicidad</b>	Anual
<b>Escala temporal de aplicación según el proyecto</b>	>1 año
<b>Escala geográfica cálculo del indicador</b>	Trayectos del gasoducto en donde el nivel de amenaza por inundación es muy alto.
<b>Descripción del indicador</b>	
<b>Definición</b>	Disponer de un Plan de Gestión de Riesgo y Desastres que alerta de las principales emergencias, a fin de proteger y aminorar daños a personas viajeras, edificios e infraestructuras. Éste se encuentra integrado en el marco de la senda de atención de emergencias. En este sentido, la implementación de los PGRD (Planes de Gestión de Riesgo y Desastres) está actualmente reduciendo las consecuencias de los impactos que generan diversas amenazas clave para ambas organizaciones como las precipitaciones extremas, las olas de calor en el territorio nacional.
<b>Fórmula de cálculo</b>	<b>Reducción del Índice de Riesgo de Desastres (IRD)</b>

	<b>Reducción del IRD (%) = (IRD Inicial - IRD Final / IRD Inicial) × 100</b>  <b>IRD Inicial:</b> Es el valor del Índice de Riesgo de Desastres antes de implementar las acciones del plan de gestión  <b>IRD Final:</b> Es el valor del Índice de Riesgo de Desastres después de la implementación del plan, medido en el mismo contexto y área geográfica.
<b>Interpretación</b>	Valores cercanos al 100% indican que la aplicación de la medida está implementándose a todos los activos de la operación
<b>Alcance indicador</b>	
<b>Línea base</b>	Pendiente definir el año base y evaluar el valor del indicador.
<b>Meta</b>	Implementar y desarrollar PGRD para todos los activos de la operación

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

**Tabla 65. Indicador medida de adaptación 3**

<b>Nombre del indicador</b>	Fortalecimiento de capacidades en cambio climático
<b>Código del indicador</b>	Ind_adap_M3
<b>Identificación del indicador</b>	
<b>Tipo de indicador</b>	Impacto
<b>Uso indicador</b>	Cualquier interacción de transferencia de conocimiento en el marco del fortalecimiento de capacidades en cambio climático a personal del proyecto.
<b>Periodicidad</b>	Anual
<b>Escala temporal de aplicación según el proyecto</b>	>1 año
<b>Escala geográfica cálculo del indicador</b>	Todo el proyecto
<b>Descripción del indicador</b>	
<b>Definición</b>	Este indicador busca conocer el valor de conocimiento en cambio climático evaluado para las acciones del fortalecimiento de capacidades en cambio climático implementadas en temas de mitigación de GEI y adaptación al cambio climático dirigidas al personal del proyecto.
<b>Fórmula de cálculo</b>	$\text{FortCapCC} = (\text{FortCapI} - \text{FortCapP} / \text{FortCapI}) * 100$ <p><b>FortCapCC</b> = Fortalecimiento de capacidades en cambio climático  <b>FortCapI</b> = Valor de conocimiento en cambio climático evaluado sin aplicación de herramientas de fortalecimiento de capacidades en cambio climático  <b>FortCapP</b> = Valor de conocimiento en cambio climático evaluado posterior a la implementación de herramientas de fortalecimiento de capacidades en cambio climático</p>
<b>Interpretación</b>	Valores mayores a 100% indican que el fortalecimiento de capacidades impacta a los individuos aplicados dejando conocimientos en cambio climático.
<b>Alcance indicador</b>	
<b>Línea base</b>	No aplica
<b>Meta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integrar consideraciones climáticas en los procesos estratégicos y operativos del proyecto.</li> <li>Lograr que el 100% del personal asociado al proyecto esté capacitado en cambio climático y sus impactos.</li> <li>Implementar un sistema de gestión de riesgos climáticos en todas las operaciones del proyecto.</li> </ul>

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

**Tabla 66. Indicador medida de adaptación 4**

<b>Nombre del indicador</b>	Sistema de alertas tempranas
<b>Código del indicador</b>	Ind_adap_M4
<b>Identificación del indicador</b>	
<b>Tipo de indicador</b>	Efectividad
<b>Uso indicador</b>	Implementación de un sistema de alertas tempranas
<b>Periodicidad</b>	Anual
<b>Escala temporal de aplicación según el proyecto</b>	>1 año

<b>Escala geográfica cálculo del indicador</b>	Todo el proyecto
<b>Descripción del indicador</b>	
<b>Definición</b>	El "Sistema de alertas tempranas" para el proyecto consiste en la implementación de tecnologías y protocolos que permiten detectar y monitorear eventos climáticos extremos con antelación. Esto puede incluir el uso de estaciones meteorológicas, satélites, modelos climáticos y sistemas de información geográfica para prever la ocurrencia de eventos climáticos adversos y emitir advertencias con suficiente tiempo para tomar medidas preventivas
<b>Fórmula de cálculo</b>	$\%C = (TC/TTG) * 100$ <p>%C = Cobertura del sistema de alertas TC = Número de tramos cubiertos TTG = Total de tramos del gasoducto</p>
<b>Interpretación</b>	Valores cercanos al 100 indican que el total de tramos del gasoducto está siendo cubierto
<b>Alcance indicador</b>	
<b>Línea base</b>	
<b>Meta</b>	Sistema de alertas tempranas que sea confiable, preciso y eficiente en la detección y notificación de eventos climáticos extremos relevantes para las operaciones del gasoducto

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.

**Tabla 67. Indicador medida de adaptación 5**

<b>Nombre del indicador</b>	Implementación de monitoreos geotécnicos
<b>Código del indicador</b>	Ind_adap_M5
<b>Identificación del indicador</b>	
<b>Tipo de indicador</b>	Efectividad
<b>Uso indicador</b>	Instalación y operación de instrumentos de medición
<b>Periodicidad</b>	Anual
<b>Escala temporal de aplicación según el proyecto</b>	>1 año
<b>Escala geográfica cálculo del indicador</b>	Tramos con amenaza por deslizamiento Alta y Muy Alta
<b>Descripción del indicador</b>	
<b>Definición</b>	El monitoreo geotécnico implica la instalación y operación de instrumentos de medición especializados para evaluar la estabilidad del suelo y predecir posibles movimientos o fallas. Estos instrumentos pueden incluir inclinómetros, piezómetros, extensómetros, medidores de deformación, estaciones meteorológicas y otros dispositivos diseñados para monitorear factores clave como la presión del agua, la inclinación del terreno y la deformación del suelo.
<b>Fórmula de cálculo</b>	$\%TM = (TM/TTG) * 100$ <p>%TM = Porcentaje de tramos monitoreados TM = Tramos con monitoreo geotécnico TTG = Total de tramos del gasoducto</p>
<b>Interpretación</b>	Valores cercanos al 100 indican que la medida está siendo aplicada en el tramo completo del gasoducto.
<b>Alcance indicador</b>	
<b>Línea base</b>	Pendiente definir el año base y evaluar el valor del indicador.
<b>Meta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar un sistema de monitoreo geotécnico en los tramos con amenaza por deslizamiento Alta y Muy Alta para el año 2026.</li> <li>Reducir en un 50% el número de accidentes geotécnicos en el sector para el año 2030.</li> </ul>

## 6.2 PLAN DE ACCIÓN PARA LAS MEDIDAS

Con el fin de definir una ruta clara para lograr los objetivos planteados, se definen tareas, responsables y plazos. El plan de acción planteado en el "Anexo 4. Plan de acción" busca garantizar los siguientes propósitos:

- Organización y Enfoque
- Seguimiento de Procesos
- Evitar Omisiones
- Flexibilidad y Adaptabilidad
- Comunicación y Alcance Compartido

Permitiendo así evaluar el progreso hacia esos objetivos y realizar ajustes según sea necesario, de igual manera se busca optimizar la eficiencia y productividad, evitando la repetición de esfuerzos y optimizando los recursos disponibles.

## 7. COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN

Con el fin de definir la gestión de las comunicaciones internas y externas relevantes para el Plan de Adaptación al Cambio Climático, se establece los contenidos, la periodicidad, los destinatarios, las personas responsables de la comunicación, así como los medios de esta. Asimismo, por medio de la divulgación y socialización del plan se busca promover la sensibilización frente al riesgo por cambio climático presente, la participación de diferentes actores, la corresponsabilidad social y la socialización de las medidas definidas.

La divulgación y socialización del Plan de Adaptación al Cambio Climático tendrá como objetivos:

- Informar y sensibilizar al personal relacionado con la operación del gasoducto sobre las amenazas y riesgos a los que está expuesto el proyecto, así como las medidas para lograr su disminución.
- Fortalecer las capacidades operacionales para afrontar los efectos de variabilidad y cambio climático, mediante la formación al personal.

### 7.1 POBLACIÓN OBJETIVO

El programa de divulgación y socialización del presente PACC, busca establecer espacios de comunicación dirigidos a los siguientes grupos de interés:

- Personal relacionado con la operación (directo y contratista): funcionarios de la Estación Ballena, Estaciones de Compresión de Gas Hatonuevo, Jagua del Pilar, Casacará, Curumaní, Noreán y San Alberto, Estación de Recibo de Barrancabermeja.
- Entidades gubernamentales y entes de control: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), Corporación Autónoma Regional de La Guajira (CORPOGUAJIRA), Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR), Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORPAMAG), Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR) y Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS).
- Comunidades de las veredas de los municipios por donde transcurre el gasoducto
- Junta directiva

### 7.2 SISTEMA DE COMUNICACIÓN

Con el fin de que la información llegue a los diferentes grupos de interés a tiempo y de manera correcta, que permitan difundir información clave sobre el plan de adaptación, como estrategias, medidas específicas, objetivos y logros, dentro de TGI se manejan los siguientes canales de comunicación.

### 7.2.1 Canales Digitales Internos

- Cartelera informativa
- Boletines de noticias
- Vídeos

### 7.2.2 Canales Digitales Externos

- Redes sociales
- Boletines electrónicos
- Sitio web TGI

### 7.2.3 Espacios Formativos

- Grupos focales
- Seminarios
- Mesas de trabajo y conferencias

## 7.3 PROGRAMA DE DIVULGACIÓN

Estas socializaciones se realizarán bajo dos modalidades, a saber, presencial y virtual. Las socializaciones del plan se realizarán de manera presencial en aquellos sitios ubicados en el área de afectación directa del Sistema de Transporte y:

- Con una valoración de riesgo cuantitativo “Alto” o “Muy Alto” de acuerdo con los resultados de la valoración del riesgo presentados en el 4.4.2 del presente plan.
- Donde la vulnerabilidad del sistema sea valorada como alta según lo presentado en el numeral 4.3.3 del presente plan.
- Cuentan con requerimientos específicos de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) que solicitan socializaciones presenciales.

Por otra parte, las socializaciones del plan se realizarán de manera virtual en aquellos sitios con requerimiento de la ANLA que solicita esta actividad sin especificar la obligatoriedad de la presencialidad.

En la **Tabla 68** se plantea el programa de divulgación y socialización de este documento; será la Subdirección Ambiental de TGI el área encargada de la realización de estas jornadas de socialización, mediante talleres presenciales o virtuales con los funcionarios y aliados estratégicos, así como bajo las dos modalidades arriba descritas con las entidades municipales, con una duración máxima de 2 horas

**Tabla 68. Programa de divulgación y socialización del PACC**

Población objetivo	Frecuencia	Temática
Personal relacionado con la operación (directo y contratista)	Una (1) actividad al año	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contexto del Cambio Climático</li> <li>• Escenarios de riesgos por Cambio Climático y Variabilidad Climática</li> <li>• Clasificación de amenazas</li> <li>• Medidas de adaptación para el gasoducto</li> <li>• Procedimientos de monitoreo y evaluación para las medidas</li> </ul>
Entidades gubernamentales y entes de control de los municipios en el área de afectación directa del Sistema de Transporte Gasoducto Ballena - Barrancabermeja	Según planeación definida anualmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escenarios de riesgos por Cambio Climático y Variabilidad Climática</li> <li>• Clasificación de amenazas</li> <li>• Medidas de adaptación para el gasoducto</li> <li>• Procedimientos de monitoreo y evaluación para las medidas</li> </ul>
Junta Directiva	Una (1) actividad al año	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contexto del Cambio Climático</li> <li>• Escenarios de riesgos por Cambio Climático y Variabilidad Climática</li> <li>• Clasificación de amenazas</li> <li>• Medidas de adaptación para el gasoducto</li> <li>• Procedimientos de monitoreo y evaluación para las medidas</li> </ul>
Comunidad en el área de afectación	Según planeación definida anualmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contexto del Cambio Climático</li> <li>• Escenarios de riesgos por Cambio Climático y Variabilidad Climática</li> <li>• Clasificación de amenazas</li> </ul>

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., mayo 2025.