



**TGI**  
Grupo Energía Bogotá

**PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO  
GASODUCTO MARIQUITA – CALI**

**EXPEDIENTE AMBIENTAL LAM 0299**

**JUNIO 2024**



**TGI**  
Grupo Energía Bogotá

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

### **GASODUCTO MARIQUITA - CALI**

#### **EXPEDIENTE AMBIENTAL LAM0299**

#### **ÍNDICE GENERAL**

|   | Pág.      |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>1.1 ALCANCE .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>1.2 CONTEXTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO.....</b>   | <b>7</b>  |
| 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         |
| <b>1.3 OBJETIVO Y METAS DEL PLAN .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>2. METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO</b>                             |           |
| <b>9</b>  |           |
| <b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS .....</b> | <b>11</b> |
| <b>4. PASO 1. IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS .....</b>                         | <b>13</b> |
| <b>4.1 FASE 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>   | <b>13</b> |
| 4.1.1 Elementos Expuestos de La Línea Mariquita – Letras.....   | 15        |
| 4.1.2 Elementos Expuestos de La Línea Letras – Marsella.....  | 15        |
| 4.1.3 Elementos Expuestos de La Línea Marsella – Obando .....   | 15        |
| 4.1.4 Elementos Expuestos de La Línea Obando – Tuluá.....   | 16        |
| 4.1.5 Elementos Expuestos de La Línea Tuluá – Cali .....  | 16        |
| 4.1.6 Estación de Compresión de Gas Padua .....   | 17        |
| 4.1.7 Estación de Compresión de Gas Pradera.....  | 17        |
| 4.1.8 Centro Operacional de Gas (COG) Manizales.....  | 17        |
| 4.1.9 Centro Operacional de Gas (COG) Buga .....  | 17        |
| <b>4.2 FASE 2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS.....</b>  | <b>18</b> |

|  |            |
|--|------------|
| 4.2.1 Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático a Nivel Departamental.....               | 18         |
| 4.2.1.1 Tolima.....  | 18         |
| 4.2.1.2 Caldas.....  | 20         |
| 4.2.1.3 Quindío.....   | 21         |
| 4.2.1.4 Risaralda.....   | 23         |
| 4.2.1.5 Valle del Cauca.....   | 24         |
| 4.2.2 Modelación Escenarios de Variabilidad Climática y Cambio Climático para La Zona.....       | 26         |
| 4.2.2.1 Datos Observados.....  | 26         |
| 4.2.2.2 Datos Futuros de Escenarios de Cambio Climático.....                                     | 27         |
| 4.2.2.3 Caracterización Climática de la Precipitación y de las Temperaturas Máxima y Mínima..... | 29         |
| 4.2.2.3.1 Escenarios de Precipitación.....   | 32         |
| 4.2.2.3.2 Escenarios de Temperatura Máxima.....  | 33         |
| 4.2.2.3.3 Escenarios de Temperatura Mínima.....  | 33         |
| 4.2.3 Análisis de Amenazas por Cambio Climático.....   | 37         |
| 4.2.3.1 Cambio Proyectado de la Precipitación Bajo Escenarios de Cambio Climático.....           | 37         |
| 4.2.3.2 Amenaza por Movimientos en Masa.....   | 39         |
| 4.2.3.3 Amenaza por Inundación.....  | 45         |
| 4.2.3.4 Amenaza por Incendio de la Cobertura Vegetal.....  | 51         |
| <b>4.3 FASE 3. CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD.....</b>   | <b>57</b>  |
| 4.3.1. Cuantificación de la Sensibilidad.....  | 57         |
| 4.3.2. Cuantificación de la Capacidad Adaptativa.....  | 72         |
| 4.3.3. Vulnerabilidad del Sistema.....   | 74         |
| 4.3.3.1 Vulnerabilidad del Sistema por Movimientos en Masa.....                                  | 74         |
| 4.3.3.2 Vulnerabilidad del Sistema por Inundación.....   | 79         |
| 4.3.3.3 Vulnerabilidad del Sistema por Incendios Forestales.....                                 | 84         |
| <b>4.4 FASE 4. RIESGO CLIMÁTICO.....</b>   | <b>87</b>  |
| 4.4.1 Riesgo Climático del Sistema.....  | 87         |
| 4.4.2 Riesgo Climático Total.....  | 101        |
| <b>5. PASO 2. PLANIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN.....</b>                 | <b>105</b> |
| <b>6. PASO 3. MONITOREO Y EVALUACIÓN.....</b>  | <b>110</b> |
| <b>6.1 BATERÍA DE INDICADORES DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN.....</b>                              | <b>110</b> |
| <b>6.2 PLAN DE ACCIÓN PARA LAS MEDIDAS.....</b>  | <b>113</b> |
| <b>7. COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN.....</b>  | <b>113</b> |
| <b>7.1 POBLACIÓN OBJETIVO.....</b>   | <b>113</b> |
| <b>7.2 SISTEMA DE COMUNICACIÓN.....</b>  | <b>114</b> |
| 7.2.1 Canales Digitales Internos.....  | 114        |
| 7.2.2 Canales Digitales Externos.....  | 114        |
| 7.2.3 Espacios Formativos.....   | 114        |
| <b>7.3 PROGRAMA DE DIVULGACIÓN.....</b>  | <b>114</b> |

## LISTADO DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Municipios y departamentos por donde discurre el gasoducto Mariquita – Cali..... | 13 |
| Tabla 2. Tramos regulatorios gasoducto Mariquita – Cali.....                              | 15 |
| Tabla 3. Ramales línea Mariquita – Letras.....  | 15 |
| Tabla 4. Ramales línea Letras – Marsella.....   | 15 |
| Tabla 5. Ramales línea Marsella – Obando.....   | 16 |
| Tabla 6. Ramales línea Obando – Tuluá.....  | 16 |
| Tabla 7. Ramales línea Tuluá – Cali.....  | 16 |
| Tabla 8. Riesgo climático del departamento del Tolima.....                                | 19 |
| Tabla 9. Eventos extremos reportados en el departamento del Tolima.....                   | 19 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 10. Escenarios de cambio climático 2011 - 2100 para el departamento del Tolima .....  | 19  |
| Tabla 11. Riesgo climático del departamento de Caldas .....   | 20  |
| Tabla 12. Eventos extremos reportados en el departamento de Caldas .....  | 21  |
| Tabla 13. Escenarios de cambio climático 2011 - 2100 para el departamento de Caldas .....   | 21  |
| Tabla 14. Riesgo climático del departamento del Quindío.....  | 22  |
| Tabla 15. Eventos extremos reportados en el departamento de Quindío .....   | 22  |
| Tabla 16. Escenarios de cambio climático 2011 - 2100 para el departamento de Quindío .....  | 22  |
| Tabla 17. Riesgo climático del departamento de Risaralda.....   | 23  |
| Tabla 18. Eventos extremos reportados en el departamento de Risaralda.....  | 24  |
| Tabla 19. Escenarios de cambio climático 2011 - 2100 para el departamento de Risaralda.....   | 24  |
| Tabla 20. Riesgo climático del departamento de Valle del Cauca.....   | 25  |
| Tabla 21. Eventos extremos reportados en el departamento de Valle del Cauca.....  | 25  |
| Tabla 22. Escenarios de cambio climático 2011 - 2100 para el departamento de Valle del Cauca.....   | 26  |
| Tabla 23. Detalles de las estaciones hidrometeorológicas seleccionadas que poseen información suficiente y confiable.....   | 26  |
| Tabla 24. Listado de modelos disponibles del CMIP6 en el proyecto NASA NEX-GDDP .....   | 28  |
| Tabla 25. Categorías de normalización establecidos para el indicador “cambio proyectado de la precipitación bajo escenarios de cambio climático” .....  | 37  |
| Tabla 26. 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 Mariquita – Cali ..... | 38  |
| Tabla 27. Nivel de Amenaza por movimientos en masa en el gasoducto Mariquita – Cali, para el escenario SSP2 – 4.5 y las 3 temporalidades .....  | 40  |
| Tabla 28. Nivel de amenaza por inundación para el gasoducto Mariquita – Cali, para el escenario SSP2 – 4.5 y las 3 temporalidades.....  | 46  |
| Tabla 29. Amenaza por la temperatura a incendios forestales.....  | 51  |
| Tabla 30. Niveles de amenaza por "cambio de temperatura" bajo los 3 escenarios SSP en los 3 periodos futuros analizados, para los tramos de la zona del gasoducto Mariquita - Cali.....   | 52  |
| Tabla 31. Nivel de amenaza por incendio forestal para el gasoducto Mariquita – Cali, para el escenario SSP2 – 4.5 y las 3 temporalidades .....  | 53  |
| Tabla 32. Calificación y clasificación de la sensibilidad .....   | 57  |
| Tabla 33. Grado de sensibilidad del proyecto por movimientos en masa para el gasoducto Mariquita – Cali .....   | 58  |
| Tabla 34. Grado de sensibilidad del proyecto por inundación para el gasoducto Mariquita - Cali .....  | 63  |
| Tabla 35. Grado de sensibilidad del proyecto por incendio en la cobertura vegetal el gasoducto Mariquita - Cali.....  | 68  |
| Tabla 36. Índice capacidad adaptativa.....  | 73  |
| Tabla 37. Calificación y clasificación de la vulnerabilidad.....  | 74  |
| Tabla 38. Vulnerabilidad del Sistema por Movimientos en Masa .....  | 74  |
| Tabla 39. Vulnerabilidad del Sistema por Inundación.....  | 79  |
| Tabla 40. Vulnerabilidad del Sistema por Incendios Forestales .....   | 84  |
| Tabla 41. Riesgo climático del sistema por movimientos en masa.....   | 88  |
| Tabla 42. Riesgo climático del sistema por inundación .....   | 92  |
| Tabla 43. Riesgo climático del sistema por incendio forestal .....  | 97  |
| Tabla 44. Riesgo climático total por movimientos en masa .....  | 102 |
| Tabla 45. Riesgo climático total por inundación.....  | 102 |
| Tabla 46. Riesgo climático total por incendio forestal.....   | 104 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 47. Medida 1: Adaptación basada hacia una infraestructura resiliente ..... | 105 |
| Tabla 48. Adaptación basada en Gestión del Entono .....                          | 106 |
| Tabla 49. Medida 3: Adaptación basada en Planeación, acciones y proyectos .....  | 107 |
| Tabla 50. Medida 4: Adaptación basada en Gobernanza y Comunicación .....         | 108 |
| Tabla 51. Medida 5: Adaptación basada en planeación, acciones y proyectos .....  | 109 |
| Tabla 52. Indicador medida de adaptación 1 .....                                 | 110 |
| Tabla 53. Indicador medida de adaptación 2 .....                                 | 111 |
| Tabla 54. Indicador medida de adaptación 3 .....                                 | 111 |
| Tabla 55. Indicador medida de adaptación 4 .....                                 | 112 |
| Tabla 56. Indicador medida de adaptación 5 .....                                 | 112 |
| Tabla 57. Programa de divulgación y socialización del PACC .....                 | 115 |

## 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. Infraestructura gasoducto Mariquita – Cali .....  | 14 |
| Figura 4. Ubicación de las estaciones hidrometeorológicas seleccionadas .....   | 27 |
| Figura 5. Comportamiento de la precipitación anual del periodo 1991-2014 en la zona del gasoducto Mariquita – Cali.....   | 30 |
| Figura 6. Comportamiento de la temperatura máxima anual del periodo 1991-2014 en la zona del gasoducto Mariquita - Cali .....   | 31 |
| Figura 7. Comportamiento de la temperatura mínima anual del periodo 1991-2014 en la zona del gasoducto Mariquita - Cali .....   | 32 |
| Figura 8. 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 ..... | 34 |
| Figura 9. 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.....    | 35 |
| Figura 10. 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 .....    | 36 |

## 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 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 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 Mariquita – Cali, este gasoducto tiene en cuenta la extensión total de este, siendo de 788 kilómetros de los cuales 335 corresponden a la red troncal que inicia al Nororiente del casco urbano del municipio de Mariquita (Tolima) y termina en el municipio de Yumbo (Valle del Cauca). Este gasoducto atiende 48 municipios de los departamentos del Valle del Cauca, Quindío, Caldas, Risaralda, Tolima y las térmicas TermoValle y TermoEmcali.

En consecuencia, este documento se desarrolló de la siguiente manera: en el primer capítulo se desarrolla la contextualización de normas a las que se espera atender en el marco de 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

El presente Plan de Adaptación al Cambio Climático tiene en cuenta las instalaciones e infraestructura existente para el Gasoducto Mariquita – Cali, estos se listan a continuación:

- El gasoducto Mariquita – Cali se conforma por una línea principal (troncal) de 20 pulgadas de diámetro y una longitud aproximada de 346,79 kilómetros, que va desde el municipio de Mariquita (Tolima), llegando al municipio de Yumbo en el Valle del Cauca. Esta línea principal se complementa con infraestructura y elementos tales como válvulas de bloqueo, unidades rectificadoras de protección catódica (URPC), trampas de raspadores, city gates, Loop y ramales de derivación, los cuales se describen a detalle en el numeral 2.1.2.1 de este documento.
- Una estación de compresión de gas localizada en Padua, municipio de Herveo, Tolima.
- Una estación de compresión de gas remota localizada al occidente de la cabecera urbana del municipio de Pradera, sobre el ramal Jamundí, en el departamento del Valle del Cauca.
- El centro operacional de gas (COG) Distrito VII ubicado en el municipio de Manizales, encargado de la operación y mantenimiento de la troncal desde Mariquita hasta Cartago (MLBV\_9) con sus líneas ramales, y desde el PK 023+600 del Loop Armenia y el Ramal Armenia (Río La Vieja) incluyendo los ramales a las estaciones de recepción o entrega (city gates) Tebaida, Calarcá, Armenia, Montenegro, Quimbaya, Filandia, Circasia y Salento.
- El centro operacional de gas (COG) Distrito VIII ubicado en el municipio de Guadalajara de Buga, encargado de la operación y mantenimiento de la troncal desde Cartago (MLBV\_9) hasta Yumbo con sus líneas ramales, incluidos los primeros 23 kilómetros del Loop Armenia y el Ramal Armenia.

## 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.

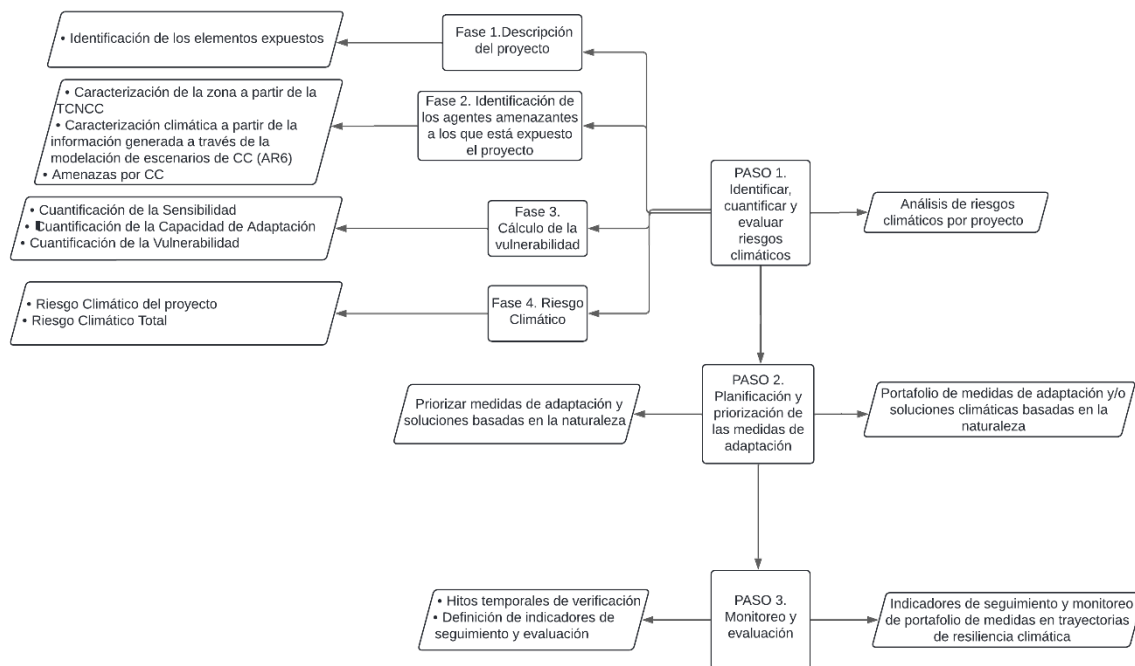
<sup>4</sup> IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEERÍA (2017). Resumen ejecutivo Tercera Comunicación Nacional De Colombia a La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC). Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEERÍA, FMAM. Bogotá D.C., 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 PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

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 pases 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 diferentes dinámicas socioambiental).

<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.

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>:

$$R = A \times E \times V \quad (5.1)$$

Donde:

- R: riesgo por cambio climático
- E: exposición
- A: amenaza
- V: vulnerabilidad a cambio climático

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

Donde:

- V: vulnerabilidad a cambio climático
- S: sensibilidad
- CA: capacidad adaptativa

Sin embargo, en el numeral 3 se amplía la información acerca del procedimiento para realizar la identificación, cuantificación y evaluación de los riesgos climáticos.

### **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.

### **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 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.

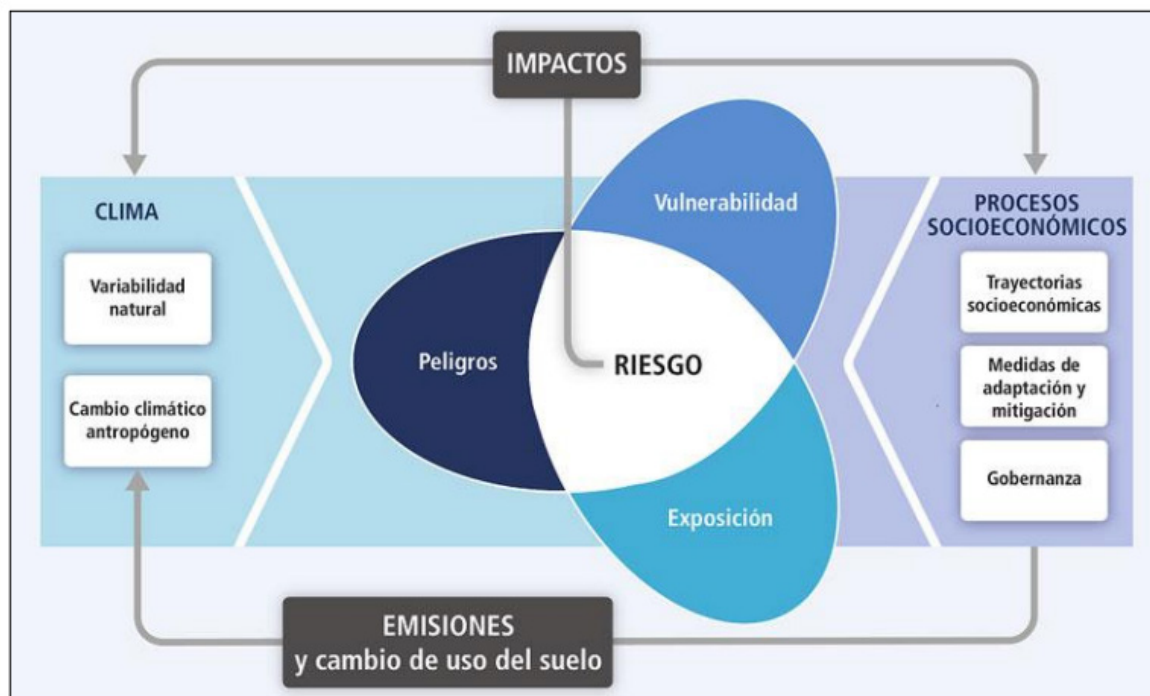
<sup>7</sup> IPCC, 2014: Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS

La metodología planteada para la identificación, cuantificación y 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.

<sup>8</sup> Lineamiento PIGCCe.

<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.

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

### **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 a 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**:

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

## 4. PASO 1. IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN 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 Mariquita – Cali es una infraestructura de 798,93 kilómetros, que beneficia cinco (5) departamentos: Tolima, Caldas, Risaralda, Quindío y Valle del Cauca. Este Gasoducto es recibido por TGI el 26 de agosto de 2017, anteriormente bajo la jurisdicción de Transgas de Occidente.

Para la operación del gasoducto, TGI cuenta con el Distrito VII con sede en el Centro Operacional de Gas en Manizales, cuya jurisdicción va desde San Sebastián de Mariquita hasta Cartago y cuenta con el Distrito VIII con sede en el Centro Operacional de Gas en Guadalajara de Buga, cuya jurisdicción va desde Cartago hasta Cali.

En la **Figura 3** se muestra el esquema del sistema de transporte del gasoducto. De acuerdo con la información plasmada en esta figura, la **Tabla 1** lista los departamentos y municipios por donde discurren la línea troncal y los ramales de este gasoducto.

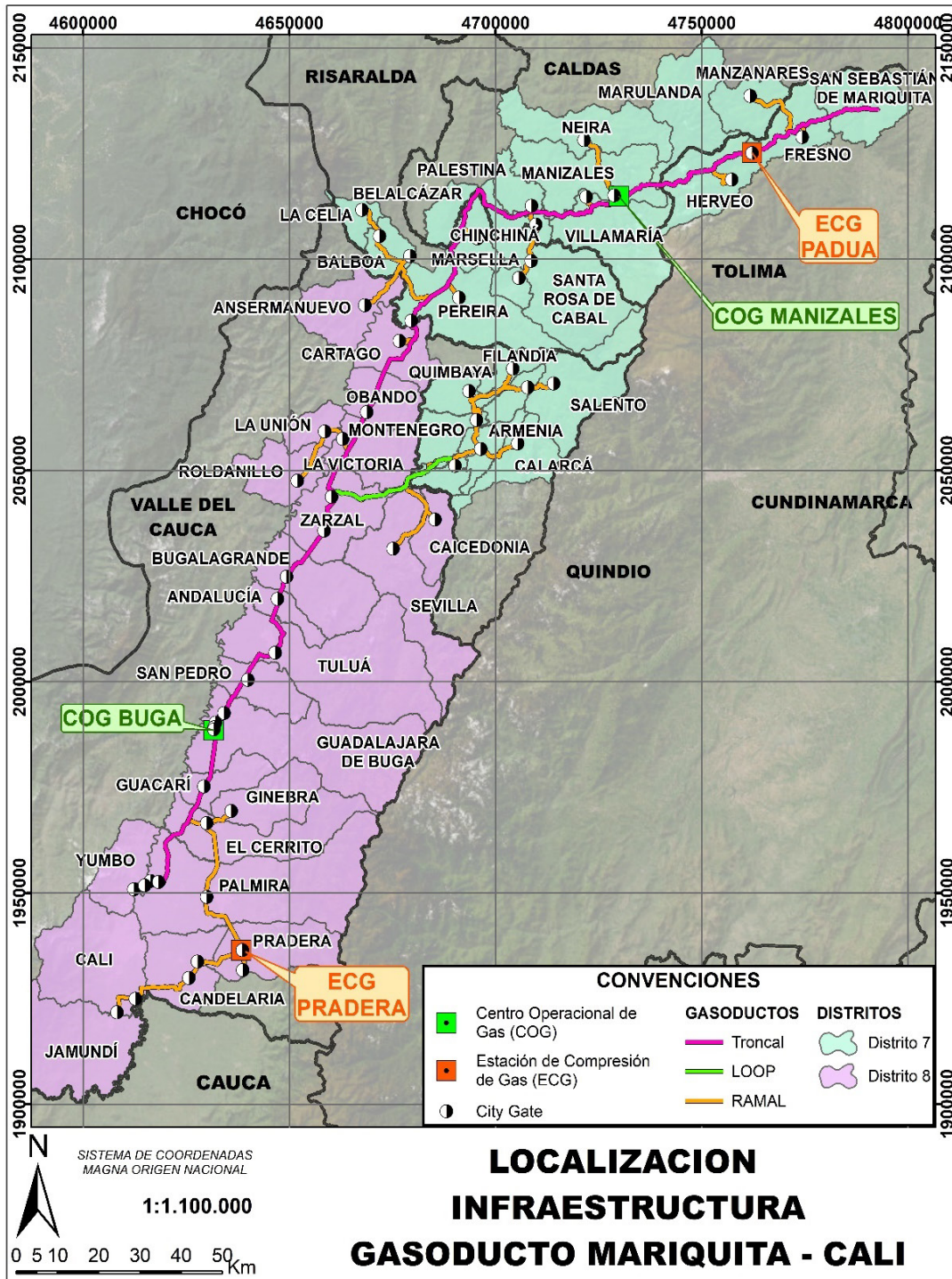
**Tabla 1. Municipios y departamentos por donde discurre el gasoducto Mariquita – Cali**

| No | Departamento | No | Municipio                  | No | Departamento    | No | Municipio           |
|----|--------------|----|----------------------------|----|-----------------|----|---------------------|
| 1  | Tolima       | 1  | San Sebastián de Mariquita | 4  | Quindío         | 8  | La Tebaida          |
|    |              | 2  | Fresno                     |    |                 | 1  | Ansermanuevo        |
|    |              | 3  | Herveo                     |    |                 | 2  | Cartago             |
| 2  | Caldas       | 1  | Manzanares                 | 5  | Valle del Cauca | 3  | Obando              |
|    |              | 2  | Marulanda                  |    |                 | 4  | La Unión            |
|    |              | 3  | Neira                      |    |                 | 5  | La Victoria         |
|    |              | 4  | Manizales                  |    |                 | 6  | Roldanillo          |
|    |              | 5  | Villamaría                 |    |                 | 7  | Zarzal              |
|    |              | 6  | Palestina                  |    |                 | 8  | Caicedonia          |
|    |              | 7  | Belalcázar <sup>10</sup>   |    |                 | 9  | Bugalagrande        |
|    |              | 8  | Chinchiná                  |    |                 | 10 | Sevilla             |
| 3  | Risaralda    | 1  | Santa Rosa de Cabal        | 5  | Valle del Cauca | 11 | Guadalajara de Buga |
|    |              | 2  | Dosquebradas               |    |                 | 12 | Tuluá               |
|    |              | 3  | Marsella                   |    |                 | 13 | San Pedro           |
|    |              | 4  | La Celia                   |    |                 | 14 | Andalucía           |
|    |              | 5  | Balboa                     |    |                 | 15 | Guacarí             |
|    |              | 6  | Pereira                    |    |                 | 16 | Ginebra             |
| 4  | Quindío      | 1  | Filandia                   | 5  | Valle del Cauca | 17 | El Cerrito          |
|    |              | 2  | Quimbaya                   |    |                 | 18 | Yumbo               |
|    |              | 3  | Salento                    |    |                 | 19 | Palmira             |
|    |              | 4  | Circasia                   |    |                 | 20 | Cali                |
|    |              | 5  | Montenegro                 |    |                 | 21 | Candelaria          |
|    |              | 6  | Armenia                    |    |                 | 22 | Pradera             |
|    |              | 7  | Calarcá                    |    |                 | 23 | Jamundí             |

Fuente: Información cartográfica suministrada por TGI, enero de 2024.

<sup>10</sup> La infraestructura del Gasoducto Mariquita – Cali no pasa por el municipio del Belalcázar; sin embargo, se incluye en la tabla y en general en todo el desarrollo del Plan de Gestión del Riesgo dado que hace parte del Área de Afectación Directa, término que se puede consultar en el numeral 2.2 Valoración del Riesgo de este documento.

**Figura 3. Infraestructura gasoducto Mariquita – Cali**



Fuente: Información cartográfica suministrada por TGI; adaptada por Gradex Ingeniería S.A., marzo de 2024.

Las líneas de transporte del gasoducto Mariquita – Cali están conformadas por una línea troncal principal de 20" de diámetro con una longitud total aproximada de 346,79 kilómetros, líneas ramales de 2, 3, 4, 6 y

8 pulgadas de diámetro, con una longitud total aproximada de 416,53 kilómetros y la línea del Loop Armenia, de 8 pulgadas de diámetro y una longitud aproximada de 35,61 kilómetros.

La línea troncal principal del sistema está dividida por los tramos regulatorios que se mencionan en la **Tabla 2** y que a su vez son parte de los elementos expuestos a evaluar.

**Tabla 2. Tramos regulatorios gasoducto Mariquita – Cali**

| Tramo Regulatorio   | Distrito  | Línea              | PK Inicial | PK Final  | Longitud (km) | Diámetro (Pulgadas) |
|---------------------|---|--------------------|------------|-----------|---------------|---------------------|
| Mariquita - Pereira | VII   | Mariquita – Letras | PK000+000  | PK070+263 | 70,26         | 20                  |
|                     | VII   | Letras – Marsella  | PK000+000  | PK069+784 | 69,78         | 20                  |
| Pereira - Armenia   | VII: Marsella a Cartago<br>VIII: Cartago a Obando | Marsella – Obando  | PK000+000  | PK061+004 | 61,00         | 20                  |
| Armenia - Cali      | VIII  | Obando – Tuluá     | PK000+000  | PK069+482 | 69,48         | 20                  |
|                     | VIII  | Tuluá – Cali       | PK000+000  | PK076+258 | 76,2511       | 20                  |

Fuente: Información cartográfica suministrada por TGI, enero de 2024; adaptada por Gradex Ingeniería S.A., febrero de 2024.

#### 4.1.1 Elementos Expuestos de La Línea Mariquita – Letras

Este tramo tiene tres (3) ramales, como se puede observar en la **Tabla 3**.

**Tabla 3. Ramales línea Mariquita – Letras**

| Línea              | Distrito | Ramal      | Abscisado | Diámetro (in) | Longitud (km) |
|--------------------|----------|------------|-----------|---------------|---------------|
| Mariquita - Letras | VII      | Fresno     | PK021+724 | 2             | 4,22          |
|                    | VII      | Manzanares | PK026+673 | 2             | 19,23         |
|                    | VII      | Herveo     | PK054+363 | 2             | 10,15         |

Fuente: Información cartográfica suministrada por TGI, enero de 2024; adaptada por Gradex Ingeniería S.A., febrero de 2024.

#### 4.1.2 Elementos Expuestos de La Línea Letras – Marsella

Este tramo tiene siete (7) ramales, como se observa en la **Tabla 4**.

**Tabla 4. Ramales línea Letras – Marsella**

| Línea             | Distrito | Ramal        | Abscisado | Diámetro (in) | Longitud (km) |
|-------------------|----------|--------------|-----------|---------------|---------------|
| Letras - Marsella | VII      | Manizales    | PK014+420 | 4             | 3,07          |
|                   | VII      | Neira        | PK014+420 | 2             | 21,3          |
|                   | VII      | Villamaría   | PK021+688 | 2             | 3,57          |
|                   | VII      | Palestina    | PK041+093 | 2             | 1,99          |
|                   | VII      | Dosquebradas | PK041+106 | 3             | 16,82         |
|                   | VII      | Chinchiná    | PK041+106 | 4             | 4,13          |
|                   | VII      | Marsella     | PK069+779 | 2             | 6,88          |

Fuente: Información cartográfica suministrada por TGI, enero de 2024; adaptada por Gradex Ingeniería S.A., febrero de 2024.

#### 4.1.3 Elementos Expuestos de La Línea Marsella – Obando

Este tramo tiene seis (6) ramales, como se identifica en la **Tabla 5**.

<sup>11</sup> Longitud hasta el municipio de Yumbo, Valle del Cauca.

**Tabla 5. Ramales línea Marsella – Obando**

| Línea             | Distrito | Ramal        | Abscisado | Diámetro (in) | Longitud (km) |
|-------------------|----------|--------------|-----------|---------------|---------------|
| Marsella - Obando | VIII     | Pereira      | PK017+670 | 6             | 4,4           |
|                   | VIII     | Ansermanuevo | PK023+024 | 2             | 14,51         |
|                   | VIII     | Balboa       | PK023+024 | 2             | 0,07          |
|                   | VIII     | La Celia     | PK023+024 | 2             | 22,49         |
|                   | VIII     | La Virginia  | PK023+024 | 3             | 17,45         |
|                   | VIII     | Cartago      | PK038+415 | 3             | 3,95          |

Fuente: Información cartográfica suministrada por TGI, enero de 2024; adaptada por Gradex Ingeniería S.A., febrero de 2024.

#### 4.1.4 Elementos Expuestos de La Línea Obando – Tuluá

Este tramo tiene dieciséis (16) ramales, como se evidencia en la **Tabla 6**.

**Tabla 6. Ramales línea Obando – Tuluá**

| Línea          | Distrito | Ramal        | Abscisado | Diámetro (in) | Longitud (km) |
|----------------|----------|--------------|-----------|---------------|---------------|
| Obando - Tuluá | VIII     | Calarcá      | PK022+623 | 3             | 12,26         |
|                | VIII     | Filandia     | PK022+623 | 2             | 23,32         |
|                | VIII     | La Tebaida   | PK022+623 | 2             | 2,2           |
|                | VIII     | Montenegro   | PK022+623 | 3             | 9,27          |
|                | VIII     | Quimbaya     | PK022+623 | 2             | 3,03          |
|                | VIII     | Salento      | PK022+623 | 2             | 15,74         |
|                | VIII     | Obando       | PK060+998 | 2             | 0,03          |
|                | VIII     | Roldanillo   | PK010+268 | 2             | 23,91         |
|                | VIII     | Armenia Loop | PK022+598 | 8             | 35,62         |
|                | VIII     | Caicedonia   | PK022+623 | 2             | 12,1          |
|                | VIII     | Sevilla      | PK022+623 | 2             | 13,92         |
|                | VIII     | Armenia      | PK022+623 | 6             | 45,33         |
|                | VIII     | Zarzal       | PK024+137 | 2             | 0,62          |
|                | VIII     | La Paila     | PK033+288 | 4             | 0,02          |
|                | VIII     | Bugalagrande | PK048+014 | 2             | 0,03          |
|                | VIII     | Andalucía    | PK054+028 | 2             | 0,04          |

Fuente: Información cartográfica suministrada por TGI, enero de 2024; adaptada por Gradex Ingeniería S.A., febrero de 2024.

#### 4.1.5 Elementos Expuestos de La Línea Tuluá – Cali

Este tramo tiene nueve (9) ramales, los cuales se presentan en la **Tabla 7**.

**Tabla 7. Ramales línea Tuluá – Cali**

| Línea        | Distrito | Ramal      | Abscisado | Diámetro (in) | Longitud (km) |
|--------------|----------|------------|-----------|---------------|---------------|
| Tuluá - Cali | VIII     | Tuluá      | PK069+469 | 3             | 0,01          |
|              | VIII     | San Pedro  | PK011+695 | 2             | 1,12          |
|              | VIII     | Buga       | PK021+450 | 3             | 0,65          |
|              | VIII     | Guacarí    | PK040+851 | 2             | 0,17          |
|              | VIII     | El Cerrito | PK049+879 | 8             | 4,72          |
|              | VIII     | Florida    | PK049+879 | 3             | 5,05          |
|              | VIII     | Ginebra    | PK049+879 | 2             | 8,17          |
|              | VIII     | Jamundí    | PK049+879 | 4             | 43,12         |
|              | VIII     | Pradera    | PK049+879 | 6             | 37,45         |

Fuente: Información cartográfica suministrada por TGI, enero de 2024; adaptada por Gradex Ingeniería S.A., febrero de 2024.

Finalmente, en el **Anexo 1** del documento del PGRDEPP se pueden consultar las interfases de las líneas troncales y ramales, como, los tramos en los que la tubería va aérea o enterrada, así mismo se puede obtener información a detalle en el capítulo 2 del PGRDEPP.

#### **4.1.6 Estación de Compresión de Gas Padua**

La Estación de Compresión de Gas (ECG) Padua está ubicada en el PK293+000 (PK000+000 en San Sebastián de Mariquita) del gasoducto Mariquita – Cali, en el municipio de Herveo, departamento del Tolima, aproximadamente a 400 metros del centro poblado de Padua, sobre la vía Mariquita – Manizales. La estación recibe el gas proveniente de la Estación de Compresión de Gas Vasconia con el objetivo de incrementar la capacidad nominal de transporte del gasoducto Mariquita – Cali desde 190 a 260 MMPCD por medio de cinco unidades de compresión.

#### **4.1.7 Estación de Compresión de Gas Pradera**

La estación compresora de gas remota Pradera estará ubicada al Occidente de la cabecera urbana del municipio de Pradera (Valle del Cauca) sobre el ramal Jamundí, a 300 metros del City Gate del municipio de Pradera, ubicada aproximadamente en el PK042+700 con una altura sobre el nivel del mar de 1.036 metros. Esta estación tiene la finalidad fin de aumentar a 11 MMSCFD la capacidad de transporte de gas natural en el ramal Jamundí, de forma tal que garantice la atención de la demanda en el nodo Popayán de 3 MMSCFD; lo anterior como parte del incremento de confiabilidad del sistema de transporte y distribución de gas natural propuesto por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) y la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) en el plan de Abastecimiento de gas natural.

#### **4.1.8 Centro Operacional de Gas (COG) Manizales**

El Centro Operacional de Gas (COG) Manizales está ubicado en el kilómetro 12 vía al Magdalena entrada al Parque Industrial Juanchito en la ciudad de Manizales, Caldas.

El COG Manizales sirve como base para el personal de mantenimiento del distrito VII. Tiene disponible un área de oficinas para el personal del gasoducto, tal como el Superintendente del Distrito, profesionales HSEQ, profesionales sociales y el personal técnico. La instalación cuenta con presencia permanente de un guarda de seguridad de una empresa contratista.

Cuenta con una bodega para almacenamiento de repuestos y suministros consumibles de la operación y con un taller para actividades de reparación y mantenimiento del gasoducto que hace parte del Distrito VII.

Adicionalmente, la instalación cuenta con sistemas auxiliares que apoyan y soportan la operación de los sistemas principales del COG. Dentro de esta infraestructura se encuentran las redes de drenaje de aguas, sistema de recolección de aguas aceitosas, pozo séptico, recolección de residuos en el punto ecológico, transformador eléctrico conectado a la red de energía de la Electrificadora, generador eléctrico a gas en caso de emergencia, extintores de polvo químico seco y multipropósito para el control de incendios, parqueadero, oficinas y portería.

Esta instalación no cuenta con infraestructura para el manejo de gas.

#### **4.1.9 Centro Operacional de Gas (COG) Buga**

El Centro Operacional de Gas (COG) Buga está ubicado en kilómetro 2 vía Buga - Media Canoa Callejón Bizerta en la ciudad de Guadalajara de Buga, Valle del Cauca.

El COG Buga sirve como base para el personal de mantenimiento del distrito VIII. Tiene disponible un área de oficinas para el personal del gasoducto, tal como el Superintendente del Distrito, profesionales HSEQ, profesionales sociales y el personal técnico. La instalación cuenta con presencia permanente de un guarda de seguridad de una empresa contratista.

Cuenta con una bodega para almacenamiento de repuestos y suministros consumibles de la operación y con un taller para actividades de reparación y mantenimiento del gasoducto que hace parte del Distrito VIII.

Adicionalmente, la instalación cuenta con sistemas auxiliares que apoyan y soportan la operación de los sistemas principales del COG. Dentro de esta infraestructura se encuentran las redes de drenaje de aguas, sistema de recolección de aguas aceitosas, pozo séptico, recolección de residuos en el punto ecológico, transformador eléctrico conectado a la red de energía de la Electrificadora, generador eléctrico a gas en caso de emergencia, extintores de polvo químico seco y multipropósito para el control de incendios, parqueadero, oficinas y portería. Esta instalación no cuenta con infraestructura para el manejo de gas.

## 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>12</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 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 Tolima

Las dimensiones para 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 se tendrán en cuenta las variables de riesgo en el recurso hídrico e infraestructura por cambio climático (**Tabla 8**). En este caso la mayoría de los municipios por los que atraviesa el gasoducto presentan valores de riesgo desde un valor “medio” a “bajo” por cambio climático, se debe recordar que el riesgo se obtiene de la ponderación de las siguientes variables, amenaza y vulnerabilidad, la primera presenta valores entre “media” y “alta”, y en el caso de la segunda se presentan valores “medio”.

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 y deslizamientos, que pueden verse exacerbados debido al cambio climático y/o variabilidad climática, así mismo tiene en cuenta la

<sup>12</sup> IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA (2017). Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.

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 este departamento maneja valores “muy bajo” en los municipios por donde atraviesa el gasoducto, sin embargo, se debe tener presente que teniendo en cuenta estos niveles 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 8. Riesgo climático del departamento del Tolima**

| Departamento | Municipio | Riesgo por CC | Amenaza por CC | Vulnerabilidad por CC | Riesgo Infraestructura | Riesgo Recurso Hídrico |
|--------------|-----------|---------------|----------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Tolima       | Fresno    | Medio         | Media          | Media                 | Muy bajo               | Alto                   |
|              | Herveo    | Bajo          | Baja           | Media                 | Muy bajo               | Alto                   |
|              | Mariquita | Medio         | Alta           | Media                 | Muy bajo               | Alto                   |

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

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, este se ha visto afectado principalmente por eventos de inundación, deslizamientos e incendios forestales. En el periodo de 1985 al 2015, han sido registrados 568 eventos de inundación, 388 eventos de deslizamiento y 353 eventos de incendio forestal, representando así, el 35%, 24% y 22% del total de fenómenos reportados en este departamento, lo anterior se puede ver expresado en la **Tabla 9**, cómo consecuente, se debe tener en cuenta que la variabilidad climática departamental está influenciada por las dinámicas de la temperatura superficial del mar Pacífico Central (motor del fenómeno El Niño, La Niña) o las dinámicas asociadas al patrón del Pacífico Norte y la Oscilación Madden Julian Este, razón por la cual el registro de las mayores frecuencias de estos fenómenos se encuentra relacionado con temporadas de Fenómeno de la niña y del niño, como en el 2010 y 2015 respectivamente.

**Tabla 9. Eventos extremos reportados en el departamento del Tolima**

| Eventos               | Número de Eventos Registrados Entre 1985 – 2015 |
|-----------------------|---|
| Inundación            | 568   |
| Deslizamientos        | 388   |
| Incendios Forestales  | 353   |
| Vendavales            | 235   |
| Avenidas Torrenciales | 70  |

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

Por último, se destaca, que en condiciones estables el comportamiento estacional de la precipitación cuenta con 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 10**) se presenta el cambio de estas variables en comparación con el periodo de referencia 1976-2015, los cuales informan que la temperatura para el fin de siglo el Departamento podrá elevar la temperatura en 2,3°C adicionales al valor de referencia, en cuanto a la precipitación presentará aumentos de hasta un 17%.

**Tabla 10. Escenarios de cambio climático 2011 - 2100 para el departamento del Tolima**

| 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                         | %          |
| Bajo                         | 0 - 0,5               | Cambio de T. media °C                            | Cambio de Pr. (%) | Cambio de T. media °C | Cambio de Pr. (%) | Cambio de T. media °C | Cambio de Pr. (%) | Déficit Severo                 | < 40%      |
| Bajo Medio                   | 0,5 – 1               |  |                   |                       |                   |                       |                   | Déficit                        | -39% y 11% |

| 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        | %          |
| Medio                        | 1,1 - 1,5             | 0,9  | 10,54 | 1,6         | 13,11 | 2,3         | 17,24                          | Normal        | -10% y 10% |
| Medio Alto                   | 1,6 - 2               |  |       |             |       |             |                                | Exceso        | 11% y 39%  |
| Alto                         | 2,1 - 3,9             |  |       |             |       |             |                                | Exceso Severo | > 40%      |

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

#### 4.2.1.2 Caldas

Las dimensiones para 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 se tendrán en cuenta las variables de riesgo en el recurso hídrico e infraestructura por cambio climático (**Tabla 11**). En este caso la mayoría de los municipios por los que atraviesa el gasoducto presentan valores de riesgo desde un valor “alto” a “bajo” por cambio climático, se debe recordar que el riesgo se obtiene de la ponderación de las siguientes variables, amenaza y vulnerabilidad, para la primera se presentan valores entre el rango de “baja” y “muy alta”, en el caso de la segunda se presentan en “medio” y “baja” solo para el municipio de Manzanares.

Por otro lado, la dimensión del riesgo en el recurso hídrico por cambio climático tiene un nivel “muy alto” en la mayoría de los municipios, esta dimensión tiene en cuenta la predisposición y sensibilidad en cuanto a la disponibilidad de este en un futuro bajo las condiciones climáticas estimadas. En el caso de la dimensión del riesgo en infraestructura este departamento presenta valores de riesgo bajo y muy bajo, se debe tener presente que a pesar de estos niveles 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 11. Riesgo climático del departamento de Caldas**

| Departamento | Municipio  | Riesgo por CC | Amenaza por CC | Vulnerabilidad por CC | Riesgo Infraestructura | Riesgo Recurso Hídrico |
|--------------|------------|---------------|----------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Caldas       | Manzanares | Medio         | Alta           | Baja                  | Muy bajo               | Medio                  |
|              | Marulanda  | Bajo          | Baja           | Media                 | Muy bajo               | Medio                  |
|              | Neira      | Bajo          | Baja           | Media                 | Muy bajo               | Muy alto               |
|              | Manizales  | Medio         | Media          | Media                 | Bajo                   | Muy alto               |
|              | Villamaría | Medio         | Muy baja       | Media                 | Muy bajo               | Muy alto               |
|              | Palestina  | Alto          | Muy alta       | Media                 | Medio                  | Muy alto               |
|              | Belalcázar | Medio         | Media          | Media                 | Muy bajo               | Muy alto               |
|              | Chinchiná  | Alto          | Muy alta       | Media                 | Bajo                   | Muy alto               |

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

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, si bien en la **Tabla 12**, se pueden evidenciar los eventos que se han presentado, sin embargo, se ha visto afectado principalmente por eventos de deslizamiento. En el periodo de 1985 al 2015, han sido registrados 432 eventos de deslizamiento, representando el 53% del total de fenómenos reportadas en este departamento. Otros fenómenos presentes, pero con menor incidencia han sido vendavales con el 19%, lluvias 2%, inundaciones con el 14%, incendios forestales con el 7% y avenidas torrenciales con el 2%. La variabilidad climática departamental se encuentra asociada a las dinámicas del Patrón del Pacífico Norte, las dinámicas en la evolución de la temperatura superficial del mar en el Pacífico Central (motor del fenómeno El niño / La niña), o las asociadas con la Oscilación Maiden Julian, entre las más destacadas.

**Tabla 12. Eventos extremos reportados en el departamento de Caldas**

| Eventos               | Número de Eventos Registrados Entre 1985 – 2015 |
|-----------------------|---|
| Deslizamientos        | 432   |
| Vendavales            | 167   |
| Inundaciones          | 193   |
| Incendios forestales  | 46  |
| Avenidas Torrenciales | 53  |

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

Por último, se destaca que en condiciones estables la precipitación en el departamento se comporta de forma bimodal con la existencia más o menos marcada de dos máximos de precipitación al año en los meses de mayo y octubre y de dos mínimos de precipitación en los meses de enero y julio, 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 13**), 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 la temperatura del Departamento podrá aumentar en 2,4°C en promedio según los escenarios proyectados, en el caso de la precipitación tendrá aumentos de precipitación de entre un 20% en 2040 y hasta un 28% para fin de siglo, las regiones Centro sur, Bajo Occidente y Alto Occidente, serán aquellas en donde la precipitación podrá aumentar hasta en 30% para fin de siglo.

**Tabla 13. Escenarios de cambio climático 2011 - 2100 para el departamento de Caldas**

| 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                         | %          |
| Bajo                         | 0 - 0,5                | Cambio de T. media °C                            | Cambio de Pr. (%) | Cambio de T. media °C | Cambio de Pr. (%) | Cambio de T. media °C | Cambio de Pr. (%) | Déficit Severo                 | < 40%      |
| Bajo Medio                   | 0,5 - 1                |  |                   |                       |                   |                       |                   | Déficit                        | -39% y 11% |
| Medio                        | 1,1 - 1,5              | 0,9  | 20,16             | 1,6                   | 22,61             | 2,4                   | 28,12             | Normal                         | -10% y 10% |
| Medio Alto                   | 1,6 - 2                |  |                   |                       |                   |                       |                   | Exceso                         | 11% y 39%  |
| Alto                         | 2,1 - 3,9              |  |                   |                       |                   |                       |                   | Exceso Severo                  | > 40%      |

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

#### 4.2.1.3 Quindío

Las dimensiones para 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 se tendrán en cuenta las variables de riesgo en el recurso hídrico e infraestructura por cambio climático (**Tabla 14**). En este caso la mayoría de los municipios por los que atraviesa el gasoducto presentan valores de riesgo desde un valor “medio” por cambio climático, se debe recordar que el riesgo se obtiene de la ponderación de las siguientes variables, amenaza y vulnerabilidad, para la primera se presentan valores entre el rango de “baja” y “alta”, en el caso de la segunda se presentan en “medio”.

Por otro lado, la dimensión del riesgo en el recurso hídrico por cambio climático tiene un nivel “muy alto” en la mayoría de los municipios, esta dimensión tiene en cuenta la predisposición y sensibilidad en cuanto a la disponibilidad de este en un futuro bajo las condiciones climáticas estimadas. En el caso de la dimensión del riesgo en infraestructura este departamento presenta valores de riesgo muy bajo, se debe tener presente que a pesar de estos niveles 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 14. Riesgo climático del departamento del Quindío**

| Departamento | Municipio  | Riesgo por CC | Amenaza por CC | Vulnerabilidad por CC | Riesgo Infraestructura | Riesgo Recurso Hídrico |
|--------------|------------|---------------|----------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Quindío      | Filandia   | Medio         | Baja           | Media                 | Muy bajo               | Muy alto               |
|              | Quimbaya   | Alto          | Alta           | Media                 | Muy bajo               | Muy alto               |
|              | Salento    | Bajo          | Baja           | Media                 | Muy bajo               | Muy alto               |
|              | Circasia   | Medio         | Baja           | Media                 | Muy bajo               | Muy alto               |
|              | Montenegro | Medio         | Baja           | Media                 | Muy bajo               | Muy alto               |
|              | Armenia    | Medio         | Baja           | Media                 | Muy bajo               | Muy alto               |
|              | Calarcá    | Medio         | Media          | Media                 | Muy bajo               | Muy alto               |
| La Tebaida   | Medio      | Muy baja      | Media          | Muy bajo              | Muy alto               |                        |

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

Por otro lado, se debe tener en cuenta los eventos asociados a fenómenos hidrometeorológicos y meteoroecológicos a los que se ha visto expuesto el departamento, si bien en la **Tabla 15** se pueden evidenciar los eventos que se han presentado, se debe tener en cuenta que los eventos que principalmente han afectado el departamento son eventos de deslizamiento, vendavales e inundaciones. En el periodo de 1985 al 2015, han sido registrados 432 eventos de deslizamientos, representando el 53% del total de fenómenos reportadas en este departamento. Otros fenómenos reportados con menor frecuencia en este periodo, han sido vendavales con el 19%, lluvias 2%, inundaciones con el 14%, incendios forestales con el 7% y avenidas torrenciales con el 2%. Estos eventos se ven influenciados por la variabilidad climática departamental, la cual viene definida por el Patrón del Pacífico Norte seguido de un conjunto de indicadores relacionados con el ENSO (motor del fenómeno El niño / La niña) y la Oscilación del Atlántico Norte entre otros, estando la precipitación influenciada por el fenómeno de El Niño La Niña.

**Tabla 15. Eventos extremos reportados en el departamento de Quindío**

| Eventos               | Número de Eventos Registrados Entre 1985 – 2015 |
|-----------------------|---|
| Deslizamientos        | 432   |
| Vendavales            | 167   |
| Inundaciones          | 193   |
| Incendios forestales  | 46  |
| Avenidas Torrenciales | 53  |

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

Por último, se destaca en condiciones estables el comportamiento de la precipitación en el departamento de Quindío es homogéneo 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 menor 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 16**), se presenta el cambio de estas variables en comparación con el periodo de referencia 1976-2015, los cuales informan que para fin de siglo se podrá presentar aumento de temperatura promedio de hasta 2,3°C sobre el valor actual y los principales aumentos de temperatura podrán generarse hacia el occidente del departamento particularmente en los municipios de Quimbaya, Montenegro, La Tebaida, Armenia, Circasia y Finlandia, en el caso de la precipitación, en general se podrán presentar elevaciones en la precipitación hasta un 24% con respecto a los valores actuales de referencia, pudiendo ser los municipios de Quimbaya y Finlandia los de mayor aumento.

**Tabla 16. Escenarios de cambio climático 2011 - 2100 para el departamento de Quindío**

| 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                         | %          |
| Bajo                         | 0 - 0,5                | Cambio de T. °C                                  | Cambio de Pr. (%) | Cambio de T. media °C | Cambio de Pr. (%) | Cambio de T. media °C | Cambio de Pr. (%) | Déficit Severo                 | < 40%      |
| Bajo Medio                   | 0,5 - 1                |  |                   |                       |                   |                       |                   | Déficit                        | -39% y 11% |

| 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                         | %          |
| Medio                        | 1,1 - 1,5              | 0,8  | 6,34 | 1,5         | 12,2 | 2,3         | 24,28 | Normal                         | -10% y 10% |
| Medio Alto                   | 1,6 - 2                |  |      |             |      |             |       | Exceso                         | 11% y 39%  |
| Alto                         | 2,1 - 3,9              |  |      |             |      |             |       | Exceso Severo                  | > 40%      |

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

#### 4.2.1.4 Risaralda

Las dimensiones para 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 se tendrán en cuenta las variables de riesgo en el recurso hídrico e infraestructura por cambio climático (**Tabla 17**). En este caso la mayoría de los municipios por los que atraviesa el gasoducto presentan valores de riesgo desde un valor “medio” por cambio climático, se debe recordar que el riesgo se obtiene de la ponderación de las siguientes variables, amenaza y vulnerabilidad, para la primera se presentan valores entre el rango de “baja”, en el caso de la segunda se presentan en “medio” y “alta” solo para el municipio de Pereira.

Por otro lado, la dimensión del riesgo en el recurso hídrico por cambio climático tiene un nivel “muy alto” y “alto” en la mayoría de los municipios, esta dimensión tiene en cuenta la predisposición y sensibilidad en cuanto a la disponibilidad de este en un futuro bajo las condiciones climáticas estimadas. En el caso de la dimensión del riesgo en infraestructura este departamento presenta valores de riesgo “muy bajo” a “bajo”, se debe tener presente que a pesar de estos niveles 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 17. Riesgo climático del departamento de Risaralda**

| Departamento | Municipio           | Riesgo por CC | Amenaza por CC | Vulnerabilidad por CC | Riesgo Infraestructura | Riesgo Recurso Hídrico |
|--------------|---------------------|---------------|----------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Risaralda    | Santa Rosa de Cabal | Medio         | Baja           | Media                 | Muy bajo               | Muy alto               |
|              | Dosquebradas        | Medio         | Baja           | Media                 | Muy bajo               | Muy alto               |
|              | Marsella            | Medio         | Baja           | Media                 | Muy bajo               | Muy alto               |
|              | La Celia            | Bajo          | Baja           | Baja                  | Muy bajo               | Alto                   |
|              | Balboa              | Medio         | Baja           | Media                 | Bajo                   | Alto                   |
| Pereira      | Alto                | Baja          | Alto           | Bajo                  | Alto                   |                        |

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

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, si bien en la **Tabla 18** se pueden evidenciar los eventos que se han presentado, se debe tener en cuenta que los eventos que principalmente han afectado el departamento son deslizamiento, inundaciones y vendavales. En el periodo de 1985 al 2015, han sido registrados 385 eventos de deslizamiento 306 eventos de vendaval y 231 eventos de inundación, representando respectivamente, el 37%, 29% y 22% del total de fenómenos y eventos reportados para este departamento. Otros fenómenos registrados con menor frecuencia han sido los incendios forestales con una contribución del 7%. La variabilidad climática está influenciada por el Patrón del Pacífico, seguido de la temperatura superficial del mar en el Pacífico Este y Central.

**Tabla 18. Eventos extremos reportados en el departamento de Risaralda**

| Eventos               | Número de Eventos Registrados Entre 1985 – 2015 |
|-----------------------|---|
| Deslizamientos        | 385   |
| Vendavales            | 306   |
| Inundaciones          | 231   |
| Incendios forestales  | 77  |
| Avenidas Torrenciales | 24  |

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

Por último, se destaca en condiciones estables el comportamiento estacional de la precipitación es homogéneo 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 19**), 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 2,4°C adicionales a los valores de referencia actual, en el caso de las precipitaciones se podrán presentar aumentos de hasta un 28% sobre el valor actual. Particularmente en los municipios de Pereira, La Celia y Balboa que podrán presentarse aumentos entre 30% y 40%.

**Tabla 19. Escenarios de cambio climático 2011 - 2100 para el departamento de Risaralda**

| 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                         | %          |
| Bajo                         | 0 - 0,5                | Cambio de T. °C                                  | Cambio de Pr. (%) | Cambio de T. media °C | Cambio de Pr. (%) | Cambio de T. media °C | Cambio de Pr. (%) | Déficit Severo                 | < 40%      |
| Bajo Medio                   | 0,5 - 1                |  |                   |                       |                   |                       |                   | Déficit                        | -39% y 11% |
| Medio                        | 1,1 - 1,5              |  |                   |                       |                   |                       |                   | Normal                         | -10% y 10% |
| Medio Alto                   | 1,6 - 2                |  |                   |                       |                   |                       |                   | Exceso                         | 11% y 39%  |
| Alto                         | 2,1 - 3,9              |  |                   |                       |                   |                       |                   | Exceso Severo                  | > 40%      |
|                              |                        | 0,8  | 18,26             | 1,5                   | 20,35             | 2,4                   | 28,36             |                                |            |

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

#### 4.2.1.5 Valle del Cauca

Las dimensiones para 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 se tendrán en cuenta las variables de riesgo en el recurso hídrico e infraestructura por cambio climático (**Tabla 20**). En este caso la mayoría de los municipios por los que atraviesa el gasoducto presentan valores de riesgo desde un valor “medio” a “alto” por cambio climático, se debe recordar que el riesgo se obtiene de la ponderación de las siguientes variables, amenaza y vulnerabilidad, para la primera se presentan valores entre el rango de “muy baja” a “muy alta”, en el caso de la segunda se presentan en “medio” y “alta” solo para los municipios de La Unión y Cali.

Por otro lado, la dimensión del riesgo en el recurso hídrico por cambio climático tiene un nivel “alto” en la mayoría de los municipios, esta dimensión tiene en cuenta la predisposición y sensibilidad en cuanto a la disponibilidad de este en un futuro bajo las condiciones climáticas estimadas. En el caso de la dimensión del riesgo en infraestructura este departamento presenta valores de riesgo “medio” a “bajo”, se debe tener presente que este es de los departamentos con valores más altos frente a riesgo climático por lo que es importante la priorización en la toma de 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 alta a eventos climáticos extremos.

**Tabla 20. Riesgo climático del departamento de Valle del Cauca**

| Departamento    | Municipio           | Riesgo por CC | Amenaza por CC | Vulnerabilidad por CC | Riesgo Infraestructura | Riesgo Recurso Hídrico |
|-----------------|---------------------|---------------|----------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Valle del Cauca | Ansermanuevo        | Alto          | Alta           | Media                 | Bajo                   | Alto                   |
|                 | Cartago             | Muy alto      | Muy alta       | Media                 | Medio                  | Alto                   |
|                 | Obando              | Alto          | Baja           | Media                 | Bajo                   | Alto                   |
|                 | La Unión            | Medio         | Baja           | Alto                  | Bajo                   | Alto                   |
|                 | La Victoria         | Medio         | Media          | Media                 | Bajo                   | Alto                   |
|                 | Roldanillo          | Alto          | Baja           | Media                 | Bajo                   | Alto                   |
|                 | Zarzal              | Alto          | Muy alta       | Media                 | Medio                  | Alto                   |
|                 | Caicedonia          | Alto          | Alta           | Media                 | Bajo                   | Alto                   |
|                 | Bugalagrande        | Alto          | Muy alta       | Media                 | Medio                  | Alto                   |
|                 | Sevilla             | Medio         | Muy baja       | Media                 | Muy bajo               | Alto                   |
|                 | Guadalajara de Buga | Alto          | Muy alta       | Media                 | Medio                  | Alto                   |
|                 | Tuluá               | Medio         | Muy baja       | Media                 | Bajo                   | Alto                   |
|                 | San Pedro           | Medio         | Baja           | Media                 | Bajo                   | Alto                   |
|                 | Andalucía           | Medio         | Baja           | Media                 | Bajo                   | Alto                   |
|                 | Guacarí             | Medio         | Muy baja       | Media                 | Bajo                   | Alto                   |
|                 | Ginebra             | Alto          | Muy alta       | Media                 | Medio                  | Alto                   |
|                 | El Cerrito          | Medio         | Media          | Media                 | Muy bajo               | Alto                   |
|                 | Yumbo               | Alto          | Muy alta       | Media                 | Medio                  | Alto                   |
|                 | Palmira             | Alto          | Muy alta       | Media                 | Medio                  | Alto                   |
| Cali            | Muy alto            | Muy alta      | Alto           | Medio                 | Muy alto               |                        |
| Candelaria      | Alto                | Muy alta      | Media          | Medio                 | Alto                   |                        |
| Pradera         | Medio               | Muy baja      | Media          | Muy bajo              | Alto                   |                        |
| Jamundí         | Medio               | Muy baja      | Media          | Bajo                  | Alto                   |                        |

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

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, si bien en la **Tabla 21** se pueden evidenciar los eventos que se han presentado, se debe tener en cuenta que los eventos que principalmente han afectado el departamento han sido eventos de inundación y deslizamientos. En el periodo de 1985 al 2015, han sido registrados 982 eventos de inundación y 467 eventos de deslizamiento, representando respectivamente, el 44% y 21% del total de fenómenos reportados para este departamento. Otros fenómenos y eventos registrados con menor frecuencia en este periodo han sido incendios forestales con el 14%, vendavales con el 11%, avenidas torrenciales con el 3% y lluvias 3%. La variabilidad climática departamental está influenciada en gran medida por el indicador que describe los patrones atmosféricos en el Pacífico Norte, los indicadores que describen la evolución de la temperatura superficial de mar en el océano Pacífico Central, las dinámicas de la precipitación en el Sahel, entre los más destacados.

**Tabla 21. Eventos extremos reportados en el departamento de Valle del Cauca**

| Eventos               | Número de Eventos Registrados Entre 1985 – 2015 |
|-----------------------|---|
| Inundación            | 982   |
| Deslizamientos        | 467   |
| Incendios forestales  | 332   |
| Vendavales            | 279   |
| Avenidas Torrenciales | 156   |

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

Sin embargo, en situaciones estables el comportamiento la precipitación en el departamento es homogénea 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 22**), se presenta el cambio de estas variables en comparación con el periodo de referencia 1976-2015, los cuales informan que para fin de siglo podrá aumentar en 2,4°C la temperatura promedio, en el caso de la precipitación, podrá aumentar en 6% las

precipitaciones sobre el valor actual, particularmente las provincias Sur y Centro serán aquellas que presentan mayores aumentos, con valores de hasta un 20%, al igual que los municipios de Cartago y Ansermanuevo.

**Tabla 22. Escenarios de cambio climático 2011 - 2100 para el departamento de Valle del Cauca**

| 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                         | %          |
| Bajo                         | 0 - 0,5                | Cambio de T. °C                                  | Cambio de Pr. (%) | Cambio de T. media °C | Cambio de Pr. (%) | Cambio de T. media °C | Cambio de Pr. (%) | Déficit Severo                 | < 40%      |
| Bajo Medio                   | 0,5 - 1                |  |                   |                       |                   |                       |                   | Déficit                        | -39% y 11% |
| Medio                        | 1,1 - 1,5              |  |                   |                       |                   |                       |                   | Normal                         | -10% y 10% |
| Medio Alto                   | 1,6 - 2                |  |                   |                       |                   |                       |                   | Exceso                         | 11% y 39%  |
| Alto                         | 2,1 - 3,9              |  |                   |                       |                   |                       |                   | Exceso Severo                  | > 40%      |

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

#### 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 Mariquita - Cali. Este análisis se realizó con base en la información disponible de precipitación y temperaturas máxima y mínima a escala diaria y mensual de 18 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 el **Anexo 2** adjunto a este documento.

##### 4.2.2.1 Datos Observados

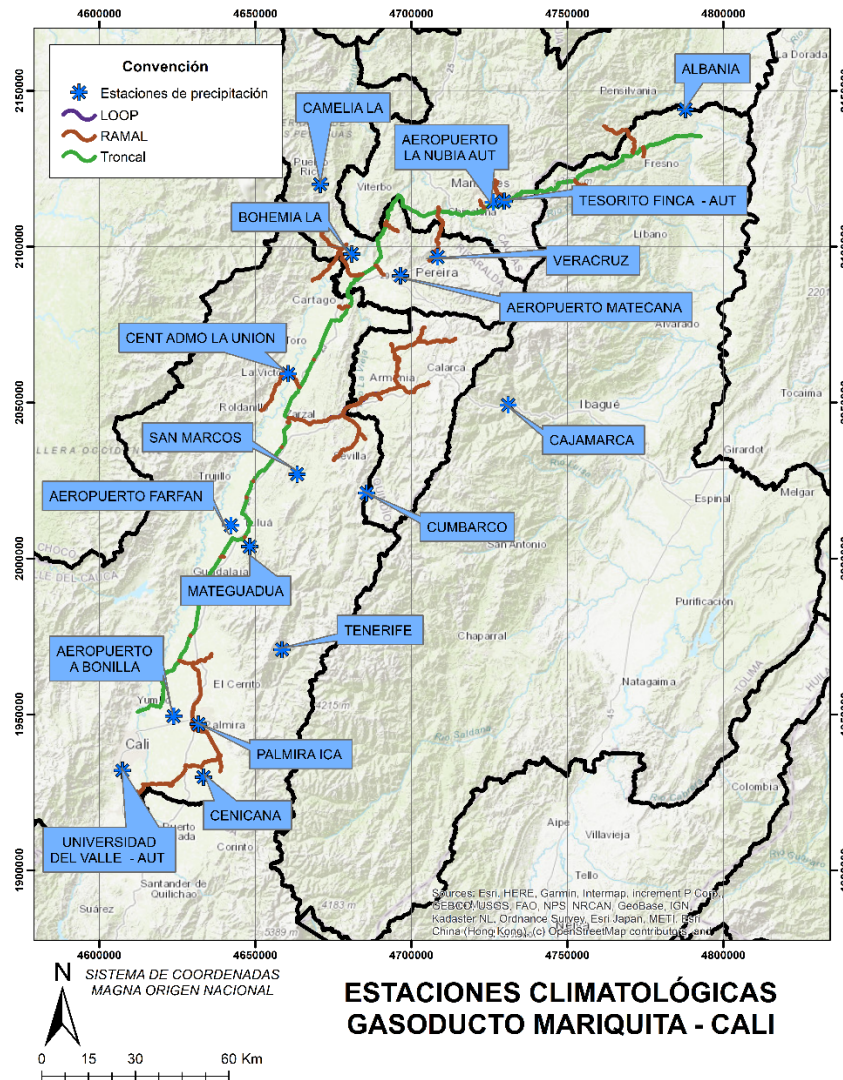
Para el análisis climático, en primer lugar, se revisó la información disponible de las estaciones hidrometeorológicas ubicadas en la zona de estudio que tuviesen datos de precipitación y temperaturas máxima y mínima diaria, para un periodo de 24 años (1991-2014) y que como máximo presentaran un faltante de información del 20%. De este proceso, se encontró que existen 17 estaciones que cumplen con estas condiciones (**Tabla 23** y **Figura 4**).

**Tabla 23. Detalles de las estaciones hidrometeorológicas seleccionadas que poseen información suficiente y confiable**

| Estación | Nombre                           | Latitud | Longitud | Elevación |
|----------|----------------------------------|---------|----------|-----------|
| 26155110 | Aeropuerto La Nubia [26155110]   | 5,030   | -75,470  | 2104      |
| 26135040 | Aeropuerto Matecaña [26135040]   | 4,816   | -75,737  | 1342      |
| 26115040 | Cent Admo La Unión [26115040]    | 4,530   | -76,060  | 934       |
| 26125130 | Cumbarco [26125130]              | 4,185   | -75,832  | 1749      |
| 26075040 | Aeropuerto A Bonilla [26075040]  | 3,537   | -76,387  | 970       |
| 26105160 | Aeropuerto Farfán [26105160]     | 4,090   | -76,224  | 980       |
| 23025040 | Albania [23025040]               | 5,301   | -74,915  | 788       |
| 21215100 | Cajamarca [21215100]             | 4,442   | -75,425  | 1920      |
| 26075080 | Cenicafña [26075080]             | 3,360   | -76,300  | 128       |
| 26105150 | San Marcos [26105150]            | 4,239   | -76,033  | 1011      |
| 26095080 | Tenerife [26095080]              | 3,730   | -76,075  | 2628      |
| 26055120 | Universidad Del Valle [26055120] | 3,378   | -76,534  | 996       |
| 26135100 | Bohemia La [26135100]            | 4,878   | -75,878  | 995       |
| 26145030 | Camelia La [26145030]            | 5,080   | -75,970  | 1763      |
| 26105230 | Mateguadua [26105230]            | 4,028   | -76,169  | 1119      |
| 26075010 | Palmira Ica [26075010]           | 3,513   | -76,315  | 1018      |
| 26135110 | Veracruz [26135110]              | 4,870   | -75,630  | 1628      |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., abril 2024.

Figura 4. Ubicación de las estaciones hidrometeorológicas seleccionadas



Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2024.

#### 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>13</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 24), generando datos a una resolución espacial de 25x25 km, 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.

<sup>13</sup> NEX Global Daily Downscaled Climate Projections: <https://www.nasa.gov/hex/gddp>.

**Tabla 24. 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 Organisation), ARCCSS (Australian Research Council Centre of Excellence for Climate System Science)  | Australia                                  |
| ACCESS-ESM1-5    | CSIRO                   | CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation)  | 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, Rosby 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        |                         |   |  |
| 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-ESM2-0       | 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., abril 2024.

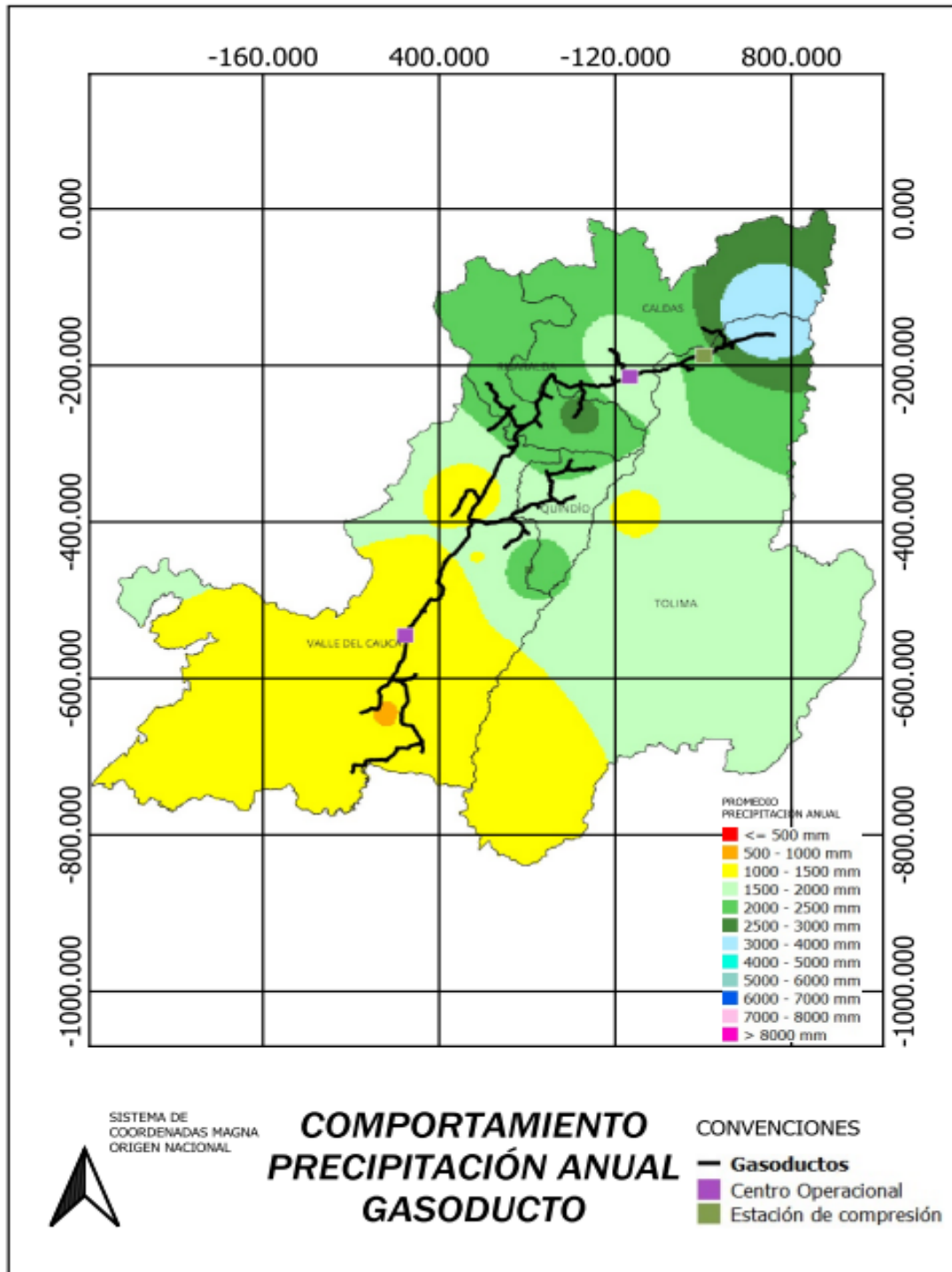
A continuación, se describen los aspectos generales del comportamiento y la variabilidad climática histórica para la zona de estudio, y también se presentan los escenarios de cambio climático que podrían darse en la zona.

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

La precipitación anual en la zona presenta valores que se encuentran entre los 400 y los 3.000 milímetros (**Figura 5**), y a lo largo del año presenta un régimen con dos periodos de máximas precipitaciones: Abril-Mayo y Octubre-Noviembre, con valores entre 100 y 550 mm/mes; y dos periodos de menores lluvias: de Diciembre a Febrero y de Junio a Agosto, con valores entre 30 y 70 mm/mes. Esta distribución de las precipitaciones obedece principalmente al desplazamiento de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) y de la baja de la Amazonia, las cuales se mueven de sur a norte en la primera mitad del año, y de norte a sur en la segunda mitad.

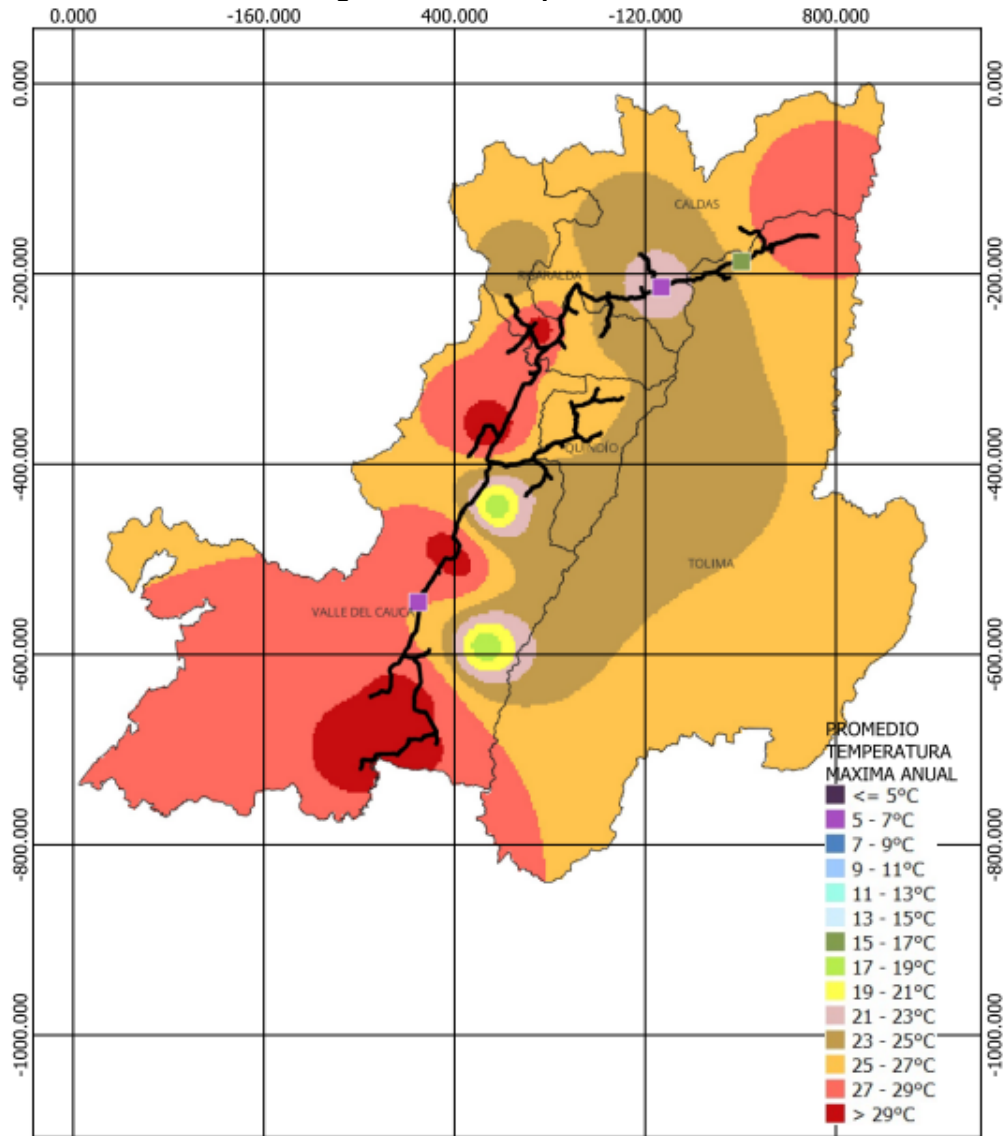
Para las temperaturas máxima y mínima, la primera de ellas se encuentra entre los 17°C y los 32°C (**Figura 6**), mientras que para la segunda ésta oscila entre los 10°C y los 21°C (**Figura 7**), dándose los mayores valores en la zona más cercana al océano Pacífico, y los menores en las zonas más altas. Los meses de mayores temperaturas máximas son entre Enero - Febrero y Agosto-Septiembre, mientras que los meses con temperaturas mínimas bajas se dan entre Julio y Octubre.

Figura 5. Comportamiento de la precipitación anual del periodo 1991-2014 en la zona del gasoducto Mariquita – Cali



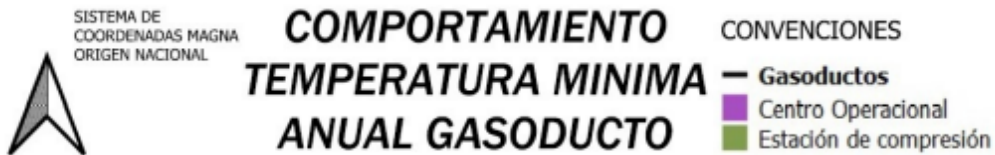
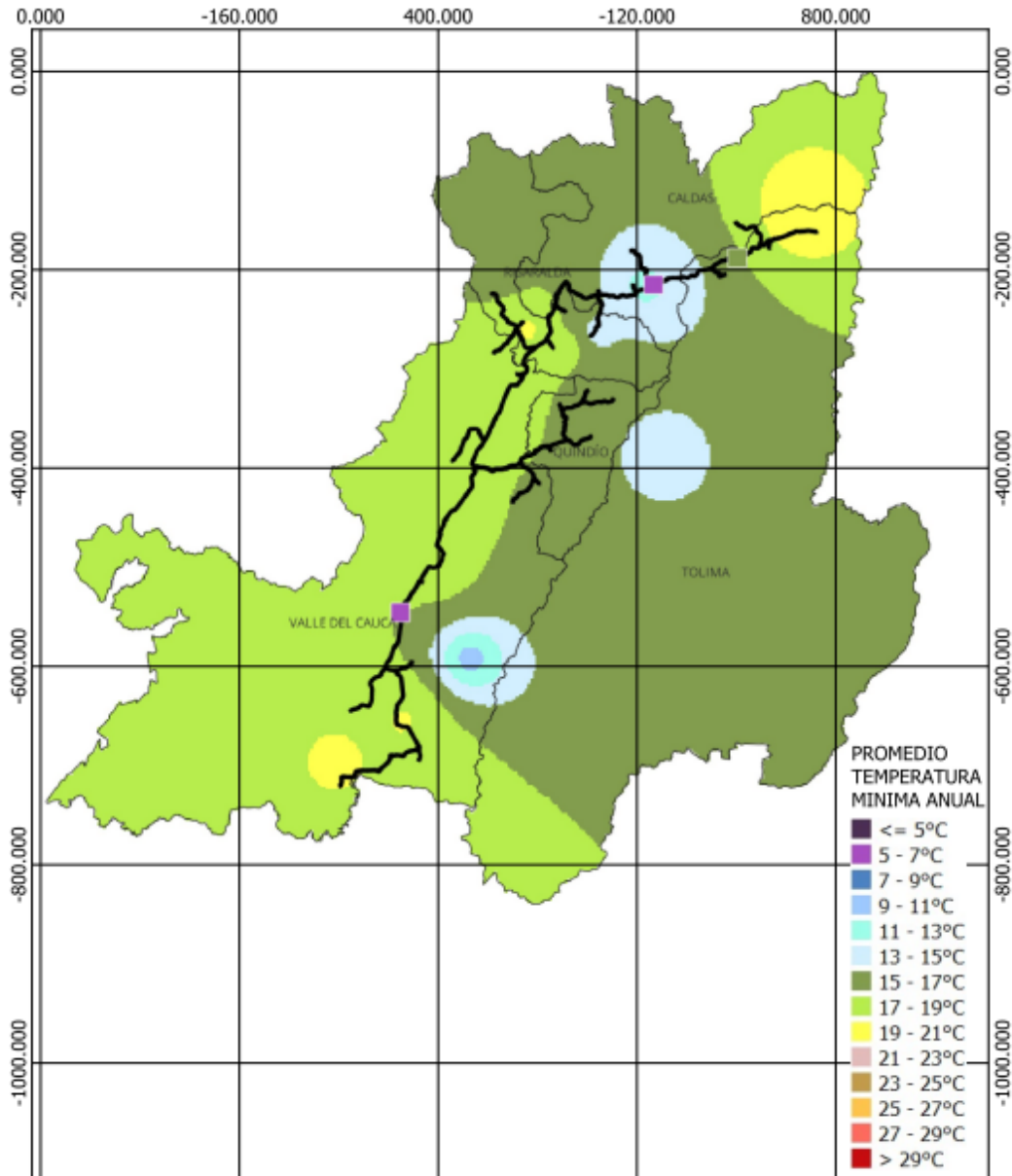
Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2024.

**Figura 6. Comportamiento de la temperatura máxima anual del periodo 1991-2014 en la zona del gasoducto Mariquita - Cali**



Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2024.

**Figura 7. Comportamiento de la temperatura mínima anual del periodo 1991-2014 en la zona del gasoducto Mariquita - Cali**



Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2024.

4.2.2.3.1 Escenarios de Precipitación

La precipitación anual presentaría, para los dos primeros periodos (2021-2040 y 2041-2060) y bajo los 3 escenarios, leves reducciones en toda la zona, del orden de 2-5%, y únicamente en el escenario SSP2-4.5 bajo el periodo 2041-2060 se darían aumentos de 5-10% en la zona noroccidental del departamento de Risaralda (**Figura 8**). Para finales de siglo, bajo los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 se darían aumentos del 5-15% en toda la zona, mientras que bajo el escenario SSP3-7.0 estos incrementos se darían en Risaralda y en zonas al norte y sur del Valle del Cauca. (Ver **Anexo 1** para más información)

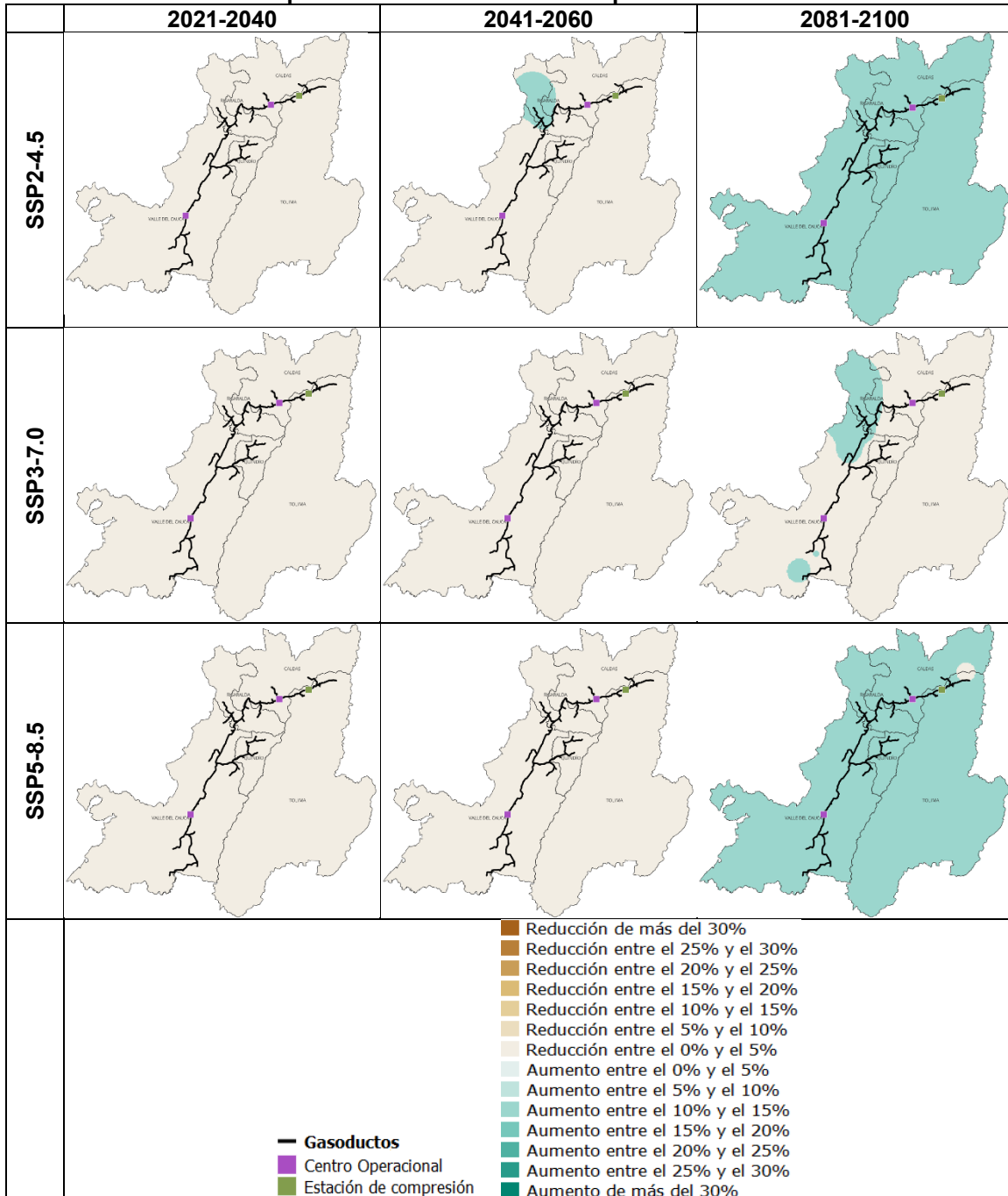
#### 4.2.2.3.2 Escenarios de Temperatura Máxima

En cuanto a la temperatura máxima, ésta presentaría incrementos en todos los periodos futuros bajo todos los escenarios, en comparación a la del periodo histórico 1991-2014 (**Figura 9**). En el corto plazo (2021-2040), aumentaría entre 0,5 y 1,5°C; para mitad de siglo (2041-2060) el incremento sería de 1,5 a 3°C. Y para finales de siglo, bajo el escenario SSP2-4.5 se tendrían temperaturas máximas entre 1,5 a 2,5°C más altas, entre 2,5 y 4°C superiores bajo el escenario SSP3-7.0 y de más de 3°C en el escenario SSP5-8.5. (Ver **Anexo 1.1** para más información)

#### 4.2.2.3.3 Escenarios de Temperatura Mínima

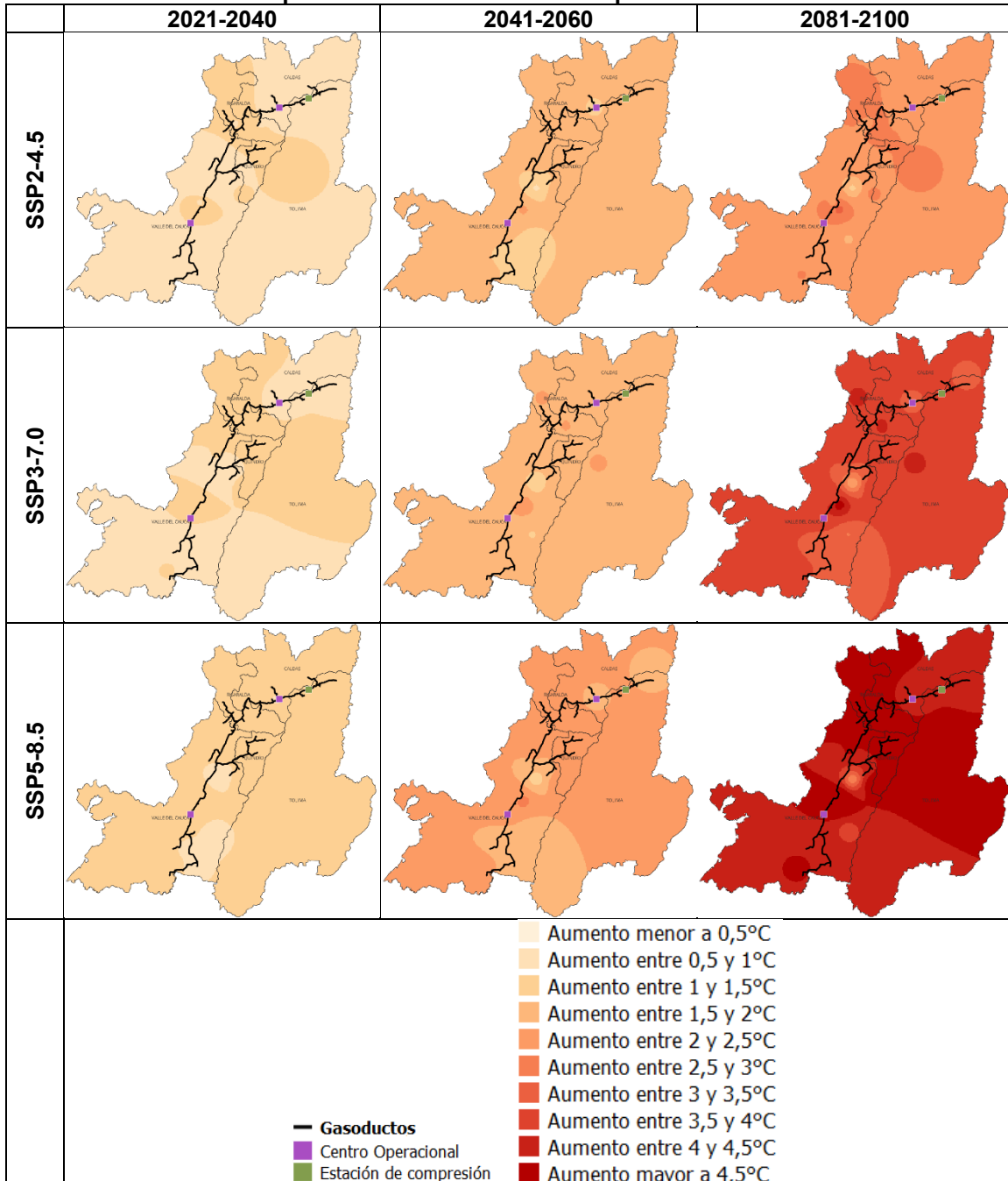
Por último, la temperatura mínima también presentaría incrementos en todos los periodos futuros bajo todos los escenarios, en comparación a la del periodo histórico 1991-2014 (**Figura 10**). En el periodo 2021-2040, ésta aumentaría entre 0,5 y 1°C; para mitad de siglo (2041-2060) el incremento sería de 1 a 2,5°C, y para finales de siglo, bajo el escenario SSP2-4.5 se tendrían temperaturas mínimas entre 1,5 a 2,5°C más altas, entre 2 y 3,5°C superiores bajo el escenario SSP3-7.0 y de 3 a 4,5°C más altas en el escenario SSP5-8.5. (Ver **Anexo 1.2** para más información).

**Figura 8. 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**



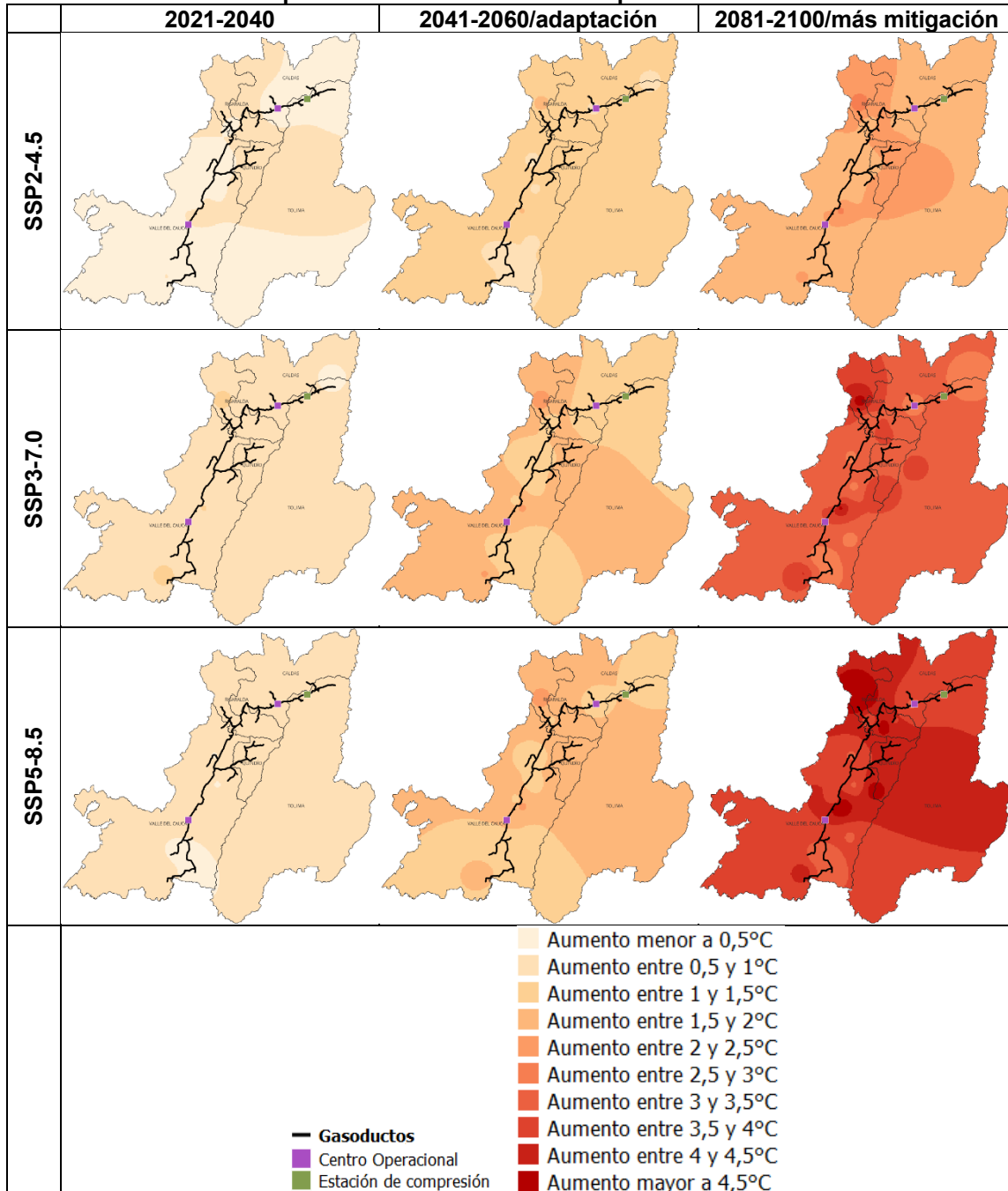
Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2024.

**Figura 9. 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 2024.

**Figura 10. 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 2024.

### 4.2.3 Análisis de Amenazas 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 del gasoducto Mariquita - Cali.

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 25**).

**Tabla 25. 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. mayo 2024.

De acuerdo con este indicador, para los tramos de la zona del gasoducto Mariquita – Cali y sus 41 ramales de distribución, se tendrían diferentes niveles de amenaza, dándose los más altos hacia finales de siglo (**Tabla 26**).

**Tabla 26. 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 Mariquita – Cali**

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5<br>2021-2040 | SSP2-4.5<br>2041-2060 | SSP2-4.5<br>2081-2100 | SSP3-7.0<br>2021-2040 | SSP3-7.0<br>2041-2060 | SSP3-7.0<br>2081-2100 | SSP5-8.5<br>2021-2040 | SSP5-8.5<br>2041-2060 | SSP5-8.5<br>2081-2100 |
|-----|---------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1   | Obando - Tuluá      | Loop Armenia     | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 2   | Obando - Tuluá      | Andalucía        | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 3   | Marsella - Obando   | Ansermanuevo     | 1                     | 2                     | 2                     | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 4   | Obando - Tuluá      | Armenia          | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 5   | Marsella - Obando   | Balboa           | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 6   | Obando - Tuluá      | Bugalagrande     | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 7   | Tuluá - Cali        | Buga             | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 8   | Obando - Tuluá      | Caicedonia       | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 9   | Marsella - Obando   | Cartago          | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 10  | Marsella - Obando   | La Celia         | 1                     | 2                     | 2                     | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 11  | Tuluá - Cali        | El Cerrito       | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 12  | Letras - Marsella   | Chinchiná        | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 13  | Obando - Tuluá      | Calarcá          | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 14  | Letras - Marsella   | Dosquebradas     | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 15  | Obando - Tuluá      | Filandia         | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 16  | Tuluá - Cali        | Florida          | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 17  | Mariquita - Letras  | Fresno           | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 18  | Tuluá - Cali        | Ginebra          | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 19  | Tuluá - Cali        | Guacarí          | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 20  | Mariquita - Letras  | Herveo           | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 21  | Tuluá - Cali        | Jamundí          | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 22  | Obando - Tuluá      | La Paila         | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 23  | Letras - Marsella   | Marsella         | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 24  | Letras - Marsella   | Manizales        | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 25  | Mariquita - Letras  | Manzanares       | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 26  | Obando - Tuluá      | Montenegro       | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 27  | Letras - Marsella   | Neira            | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 28  | Obando - Tuluá      | Obando           | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 29  | Letras - Marsella   | Palestina        | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 30  | Marsella - Obando   | Pereira          | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 31  | Tuluá - Cali        | Pradera          | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 32  | Obando - Tuluá      | Quimbaya         | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 33  | Obando - Tuluá      | Roldanillo       | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 34  | Obando - Tuluá      | Salento          | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 35  | Tuluá - Cali        | San Pedro        | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 36  | Obando - Tuluá      | Sevilla          | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 37  | Obando - Tuluá      | La Tebaida       | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 38  | Tuluá - Cali        | Tuluá            | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 39  | Letras - Marsella   | Villamaría       | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 40  | Marsella - Obando   | La Virginia      | 1                     | 2                     | 2                     | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 2                     |
| 41  | Obando - Tuluá      | Zarzal           | 1                     | 1                     | 2                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 1                     | 2                     |

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 el capítulo 2 del Plan de Gestión de Riesgos y Desastres del Gasoducto Mariquita – Cali (PGRDEPP), se evalúan diferentes amenazas a las que puede verse expuesto el gasoducto, por lo tanto, se tomará como referencia los valores de amenaza que generados en este documento para las amenazas que pueden verse influenciadas por el cambio en las precipitaciones, siendo: amenaza por movimientos en masa e inundación, para así poder evaluarlos en los escenarios y temporalidades modeladas.

#### 4.2.3.2 Amenaza por Movimientos en Masa

Desde el numeral “2.1.3.1.5 Geotecnia”, del PGRDEPP del Gasoducto Mariquita – Cali, se realiza la comparación del inventario de los movimientos reportados por los recorredores de líneas a lo largo de la troncal y ramales del gasoducto, comparando los hallados en el 2018 y 2022, además de tener en cuenta las obras y eventos geotécnicos identificados por la operación en los monitoreos geotécnicos realizados entre el 2022 y 2023. Por otro lado, en el numeral “2.1.3.4 Identificación y Evaluación de Amenazas Exógenas sobre la Infraestructura de TGI”, se evalúa el grado de amenaza presente por movimiento en masa más recurrente para los ramales, determinando que es baja con el 26,89% y media con el 25,21%, se puede consultar más información de estos procedimientos y resultados dirigiéndose al numeral mencionado.

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” desde el PGRDEPP, y teniendo como elemento expuesto los tramos de la zona del gasoducto Mariquita - Cali y 41 ramales de distribución, 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.

Los tramos con los mayores niveles de amenaza por cambio climático (**Tabla 27**), bajo el escenario solicitado, siendo el SSP2-4.5 y en todos los periodos futuros, se encuentran ubicados principalmente en el departamento del Valle del Cauca, teniendo 8 ramales (Ramal Cartago, Zarzal, Bugalagrande, Buga, Caicedonia, Florida, La Paila, Tuluá). Esto se debe a los altos grados de susceptibilidad por deslizamientos que se tienen en las zonas de estos tramos, y los cuales, bajo los escenarios de aumento de la precipitación, mantendrían sus niveles de amenaza entre media y alta. Adicionalmente, hay tramos para los cuales aumentarían los niveles de amenaza para finales de siglo, esto teniendo en cuenta que la precipitación aumentaría en más del 10% bajo este mismo escenario en la temporalidad de 2081 - 2100. Con base a las valoraciones obtenidas y el nivel de importancia para cada elemento se tiene la siguiente priorización en los ramales:

- Nivel alto de amenaza y Nivel de importancia (2): Tuluá, Buga
- Nivel alto de amenaza y Nivel de importancia (1): Bugalagrande, Caicedonia, Cartago, La Celia, Calarcá, Florida, La Paila, Sevilla y Zarzal
- Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (3): Manizales y Pereira

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 (troncal y ramal), además de los ECG.

**Tabla 27. Nivel de Amenaza por movimientos en masa en el gasoducto Mariquita – Cali, para el escenario SSP2 – 4.5 y las 3 temporalidades**

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5<br>2021-2040 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2041-2060 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2081-2100 | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
| 1   | Obando - Tuluá      | Loop Armenia     | 3                     | 11.62%  | 3                     | 11.62%  | 4                     | 0.79%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                     |         | 3                     | 83.37%  |
|     |                     |                  | 2                     | 88.14%  | 2                     | 88.14%  | 3                     | 15.84%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         |                       |         |
|     |                     |                  | 1                     | 0.24%   | 1                     | 0.24%   | 2                     |         |
| 2   | Obando - Tuluá      | Andalucía        | 2                     | 100.00% | 2                     | 100.00% | 2                     | 100.00% |
| 3   | Marsella - Obando   | Ansermanuevo     | 2                     | 92.03%  | 3                     | 22.81%  | 3                     | 22.81%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     | 77.19%  | 2                     | 77.19%  |
|     |                     |                  | 1                     | 7.97%   | 2                     | 2       |                       |         |
| 4   | Obando - Tuluá      | Armenia          | 3                     | 10.49%  | 3                     | 10.49%  | 4                     | 1.35%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                     |         | 3                     | 86.54%  |
|     |                     |                  | 2                     | 89.50%  | 2                     | 89.50%  | 3                     | 12.11%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         |                       |         |
| 5   | Marsella - Obando   | Balboa           | 2                     | 100.00% | 2                     | 100.00% | 3                     | 100.00% |
| 6   | Obando - Tuluá      | Bugalagrande     | 3                     | 100.00% | 3                     | 100.00% | 4                     | 100.00% |
| 7   | Tuluá - Cali        | Buga             | 3                     | 93.09%  | 3                     | 93.09%  | 4                     | 93.09%  |
|     |                     |                  | 2                     | 6.91%   | 2                     | 6.91%   | 2                     | 6.91%   |
| 8   | Obando - Tuluá      | Caicedonia       | 3                     | 65.33%  | 3                     | 65.33%  | 4                     | 59.34%  |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                     |         | 3                     | 26.53%  |
|     |                     |                  | 2                     | 34.37%  | 2                     | 34.37%  | 3                     | 14.13%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         |                       |         |
| 1   | 0.30%               | 1                | 0.30%                 | 2       |                       |         |                       |         |
| 9   | Marsella - Obando   | Cartago          | 3                     | 100.00% | 3                     | 100.00% | 4                     | 97.42%  |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                     |         | 3                     | 2.58%   |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5<br>2021-2040 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2041-2060 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2081-2100 | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
| 10  | Marsella - Obando   | La Celia         | 3                     | 6.88%   | 4                     | 4.51%   | 4                     | 4.51%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                     |         | 3                     |         |
|     |                     |                  | 2                     | 91.32%  | 3                     | 78.25%  | 3                     | 78.25%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 2                     |         |
|     |                     |                  | 1                     | 1.80%   | 2                     | 17.24%  | 2                     | 17.24%  |
| 11  | Tuluá - Cali        | El Cerrito       | 2                     | 100.00% | 2                     | 100.00% | 2                     | 100.00% |
| 12  | Letras - Marsella   | Chinchiná        | 3                     | 7.35%   | 3                     | 7.35%   | 4                     | 7.35%   |
|     |                     |                  | 2                     | 90.41%  | 2                     | 90.41%  | 3                     | 38.61%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 2                     | 54.04%  |
|     |                     |                  | 1                     | 2.24%   | 1                     | 2.24%   | 2                     |         |
| 13  | Obando - Tuluá      | Calarcá          | 2                     | 100.00% | 2                     | 100.00% | 3                     | 83.72%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 2                     | 16.28%  |
| 14  | Letras - Marsella   | Dos Quebradas    | 3                     | 4.77%   | 3                     | 4.77%   | 4                     | 2.97%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                     |         | 3                     |         |
|     |                     |                  | 2                     | 95.23%  | 2                     | 95.23%  | 3                     | 85.72%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 2                     |         |
| 15  | Obando - Tuluá      | Filandia         | 3                     | 6.16%   | 3                     | 6.16%   | 3                     | 85.33%  |
|     |                     |                  | 2                     | 93.69%  | 2                     | 93.69%  | 3                     |         |
|     |                     |                  | 2                     |         | 0.16%                 |         | 2                     | 0.16%   |
|     |                     |                  | 1                     | 0.16%   | 1                     | 0.16%   | 2                     |         |
| 16  | Tuluá - Cali        | Florida          | 3                     | 100.00% | 3                     | 100.00% | 4                     | 65.89%  |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                     |         | 3                     |         |
| 17  | Mariquita - Letras  | Fresno           | 3                     | 41.90%  | 3                     | 41.90%  | 4                     | 1.86%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                     |         | 3                     |         |
|     |                     |                  | 2                     | 58.10%  | 2                     | 58.10%  | 3                     |         |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 2                     | 1.05%   |
| 18  | Tuluá - Cali        | Ginebra          | 3                     | 25.83%  | 3                     | 25.83%  | 4                     | 25.83%  |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5<br>2021-2040 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2041-2060 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2081-2100 | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
|     |                     |                  | 2                     | 74.17%  | 2                     | 74.17%  | 3                     | 15.85%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 2                     | 58.32%  |
| 19  | Tuluá - Cali        | Guacarí          | 3                     | 34.20%  | 3                     | 34.20%  | 4                     | 34.20%  |
|     |                     |                  | 2                     | 65.80%  | 2                     | 65.80%  | 2                     | 65.80%  |
| 20  | Mariquita - Letras  | Herveo           | 3                     | 7.20%   | 3                     | 7.20%   | 3                     | 99.95%  |
|     |                     |                  | 2                     | 92.80%  | 2                     | 92.80%  | 3                     | 0.05%   |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 2                     |         |
| 21  | Tuluá - Cali        | Jamundí          | 3                     | 18.97%  | 3                     | 18.97%  | 4                     | 5.26%   |
|     |                     |                  | 3                     | 66.70%  | 3                     | 66.70%  | 3                     | 34.16%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 2                     |         |
|     |                     |                  | 2                     | 14.33%  | 2                     | 14.33%  | 2                     | 60.58%  |
|     |                     |                  | 1                     |         | 1                     |         | 2                     |         |
| 22  | Obando - Tuluá      | La Paila         | 3                     | 100.00% | 3                     | 100.00% | 4                     | 100.00% |
| 23  | Letras - Marsella   | Marsella         | 3                     | 9.72%   | 3                     | 9.72%   | 4                     | 1.04%   |
|     |                     |                  | 3                     | 86.66%  | 3                     | 86.66%  | 3                     | 76.00%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 2                     |         |
|     |                     |                  | 2                     | 3.62%   | 2                     | 3.62%   | 2                     | 22.97%  |
|     |                     |                  | 1                     |         | 1                     |         | 2                     |         |
| 24  | Letras - Marsella   | Manizales        | 3                     | 22.22%  | 3                     | 22.22%  | 4                     | 7.16%   |
|     |                     |                  | 3                     | 77.78%  | 3                     | 77.78%  | 3                     | 87.56%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 2                     |         |
|     |                     |                  | 2                     | 34.69%  | 2                     | 34.69%  | 3                     | 100.00% |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 3                     |         |
| 25  | Mariquita - Letras  | Manzanares       | 3                     | 65.31%  | 3                     | 65.31%  | 3                     | 100.00% |
|     |                     |                  | 2                     | 34.69%  | 2                     | 34.69%  | 3                     |         |
| 26  | Obando - Tuluá      | Montenegro       | 3                     | 8.96%   | 3                     | 8.96%   | 3                     | 91.26%  |
|     |                     |                  | 2                     | 91.04%  | 2                     | 91.04%  | 3                     | 8.74%   |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 2                     |         |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5<br>2021-2040 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2041-2060 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2081-2100 | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
| 27  | Letras - Marsella   | Neira            | 3                     | 29.00%  | 3                     | 29.00%  | 4                     | 2.06%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                     |         | 3                     | 91.91%  |
|     |                     |                  | 2                     | 71.00%  | 2                     | 71.00%  | 3                     | 6.03%   |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         |                       |         |
| 28  | Obando - Tuluá      | Obando           | 2                     | 100.00% | 2                     | 100.00% | 2                     | 100.00% |
| 29  | Letras - Marsella   | Palestina        | 3                     | 3.38%   | 3                     | 3.38%   | 4                     | 3.38%   |
|     |                     |                  | 2                     | 89.00%  | 2                     | 89.00%  | 3                     | 33.58%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 63.04%                |         |
|     |                     |                  | 1                     | 7.63%   | 1                     | 7.63%   | 2                     |         |
| 30  | Marsella - Obando   | Pereira          | 2                     | 100.00% | 2                     | 100.00% | 3                     | 96.29%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 2                     | 3.71%   |
| 31  | Tuluá - Cali        | Pradera          | 3                     | 37.74%  | 3                     | 37.74%  | 4                     | 37.74%  |
|     |                     |                  | 2                     | 62.26%  | 2                     | 62.26%  | 3                     | 3.24%   |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 59.02%                |         |
| 32  | Obando - Tuluá      | Quimbaya         | 2                     | 100.00% | 2                     | 100.00% | 3                     | 100.00% |
| 33  | Obando - Tuluá      | Roldanillo       | 3                     | 4.92%   | 3                     | 4.92%   | 4                     | 4.63%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                     |         | 75.84%                |         |
|     |                     |                  | 2                     | 95.08%  | 2                     | 95.08%  | 3                     | 19.53%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         |                       |         |
| 34  | Obando - Tuluá      | Salento          | 3                     | 4.21%   | 3                     | 4.21%   | 3                     | 89.00%  |
|     |                     |                  | 2                     | 95.79%  | 2                     | 95.79%  | 3                     |         |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 11.00%                |         |
| 35  | Tuluá - Cali        | San Pedro        | 2                     | 100.00% | 2                     | 100.00% | 2                     | 100.00% |
| 36  | Obando - Tuluá      | Sevilla          | 3                     | 36.73%  | 3                     | 36.73%  | 4                     | 35.30%  |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                     |         | 30.60%                |         |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5<br>2021-2040 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2041-2060 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2081-2100 | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
|     |                     |                  | 2                     | 61.56%  | 2                     | 61.56%  | 3                     | 34.10%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 2                     |         |
|     |                     |                  | 1                     |         | 1                     |         | 2                     |         |
| 37  | Obando - Tuluá      | La Tebaida       | 2                     | 100.00% | 2                     | 100.00% | 3                     | 95.13%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 2                     | 4.87%   |
| 38  | Tuluá - Cali        | Tuluá            | 3                     | 100.00% | 3                     | 100.00% | 4                     | 100.00% |
| 39  | Letras - Marsella   | Villamaría       | 3                     | 21.84%  | 3                     | 21.84%  | 4                     | 0.48%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                     |         | 3                     | 93.30%  |
|     |                     |                  | 2                     | 78.16%  | 2                     | 78.16%  | 3                     | 6.22%   |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 2                     |         |
| 40  | Marsella - Obando   | La Virginia      | 2                     | 87.76%  | 3                     | 71.36%  | 3                     | 71.36%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                     |         | 2                     | 28.64%  |
|     |                     |                  | 1                     | 12.24%  | 2                     | 2       | 2                     |         |
| 41  | Obando - Tuluá      | Zarzal           | 3                     | 98.37%  | 3                     | 98.37%  | 4                     | 70.92%  |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                     |         | 3                     | 29.08%  |
|     |                     |                  | 2                     | 1.63%   | 2                     | 2       | 3                     |         |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2024.

#### 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” 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 por inundación más recurrente para los ramales es baja con el 33,94%.

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” desde el PGRDEPP, y teniendo como elemento expuesto los tramos de la zona del gasoducto Mariquita - Cali y 41 ramales de distribución, 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. En el **Anexo 2** del presente documento puede consultarse con mayor detalle el grado de amenaza por inundación para el resto de los escenarios y temporalidades, de los tramos regulatorios (troncal y ramal), además de los ECG.

Según las valoraciones obtenidas para el escenario SSP2-4.5 en sus tres temporalidades, el grado de amenaza más recurrente es baja y muy baja, por lo que para establecer la priorización de los ramales se hará con base al grado de amenaza más alto y recurrente, siendo moderado, de tal forma que los ramales priorizados son:

- Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (3): Jamundí
- Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (2): Tuluá
- Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (1): El Cerrito y La Paila

**Tabla 28. Nivel de amenaza por inundación para el gasoducto Mariquita – Cali, para el escenario SSP2 – 4.5 y las 3 temporalidades**

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5<br>2021-2040 | % Tramo | SSP2-4.5 2041-<br>2060 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2081-2100 | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|-----------------------|---------|------------------------|---------|-----------------------|---------|
| 1   | Obando - Tuluá      | Loop Armenia     | 3                     | 1.56%   | 3                      | 1.56%   | 4                     | 0.39%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                      |         |                       |         |
|     |                     |                  | 2                     | 61.22%  | 2                      | 61.22%  | 3                     | 35.26%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                      |         |                       |         |
|     |                     |                  | 1                     |         | 1                      |         | 2                     |         |
| 2   | Obando - Tuluá      | Andalucía        | 2                     | 100%    | 2                      | 100%    | 2                     | 100%    |
| 3   | Marsella - Obando   | Ansermanuevo     | 3                     | 47.46%  | 4                      | 0.13%   | 4                     | 0.13%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                      | 47.33%  | 3                     | 47.33%  |
|     |                     |                  | 2                     | 52.54%  | 2                      | 52.54%  | 2                     | 52.54%  |
| 4   | Obando - Tuluá      | Armenia          | 3                     | 1.26%   | 3                      | 1.26%   | 4                     | 0.22%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                      |         |                       |         |
|     |                     |                  | 2                     | 72.23%  | 2                      | 72.23%  | 3                     | 29.91%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                      |         |                       |         |
|     |                     |                  | 1                     |         | 1                      |         | 2                     |         |
| 5   | Marsella - Obando   | Balboa           | 1                     | 100%    | 1                      | 100%    | 2                     | 100%    |
| 6   | Obando - Tuluá      | Bugalagrande     | 2                     | 100.00% | 2                      | 100.00% | 3                     | 67.55%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                      |         | 2                     | 32.45%  |
| 7   | Tuluá - Cali        | Buga             | 3                     | 40.25%  | 3                      | 40.25%  | 3                     | 40.25%  |
|     |                     |                  | 2                     | 59.75%  | 2                      | 59.75%  | 2                     | 59.75%  |
| 8   | Obando - Tuluá      | Caicedonia       | 3                     | 8.52%   | 3                      | 8.52%   | 4                     | 0.08%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                      |         |                       |         |
|     |                     |                  | 2                     | 66.02%  | 2                      | 66.02%  | 3                     | 11.41%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                      |         |                       |         |
|     |                     |                  | 1                     |         | 1                      |         | 2                     |         |
| 9   | Marsella - Obando   | Cartago          | 2                     | 6.76%   | 2                      | 6.76%   | 2                     | 100.00% |
|     |                     |                  | 1                     | 93.24%  | 1                      | 93.24%  | 2                     |         |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5<br>2021-2040 | % Tramo | SSP2-4.5 2041-<br>2060 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2081-2100 | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|-----------------------|---------|------------------------|---------|-----------------------|---------|
| 10  | Marsella - Obando   | La Celia         | 3                     | 13.53%  | 3                      | 13.53%  | 3                     | 13.53%  |
|     |                     |                  | 2                     | 38.54%  | 2                      | 86.47%  | 2                     | 86.47%  |
|     |                     |                  | 1                     | 47.93%  | 2                      |         |                       |         |
| 11  | Tuluá - Cali        | El Cerrito       | 3                     | 90.20%  | 3                      | 90.20%  | 4                     | 2.60%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                      |         | 3                     | 87.59%  |
|     |                     |                  | 2                     | 9.80%   | 2                      | 9.80%   | 2                     | 9.80%   |
| 12  | Letras - Marsella   | Chinchiná        | 2                     | 37.05%  | 2                      | 37.05%  | 2                     | 100.00% |
|     |                     |                  | 1                     | 62.95%  | 1                      | 62.95%  | 2                     |         |
| 13  | Obando - Tuluá      | Calarcá          | 3                     | 0.18%   | 3                      | 0.18%   | 4                     | 0.18%   |
|     |                     |                  | 2                     | 99.82%  | 2                      | 99.82%  | 2                     | 99.82%  |
| 14  | Letras - Marsella   | Dos Quebradas    | 3                     | 0.83%   | 3                      | 0.83%   | 4                     | 0.22%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                      |         | 3                     | 19.15%  |
|     |                     |                  | 2                     | 85.64%  | 2                      | 85.64%  | 3                     | 80.63%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                      |         |                       |         |
|     |                     |                  | 1                     | 13.52%  | 1                      | 13.52%  | 2                     |         |
| 15  | Obando - Tuluá      | Filandía         | 3                     | 6.60%   | 3                      | 6.60%   | 4                     | 0.16%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                      |         | 3                     | 6.45%   |
|     |                     |                  | 2                     | 93.40%  | 2                      | 93.40%  | 2                     | 93.40%  |
| 16  | Tuluá - Cali        | Florida          | 3                     | 3.47%   | 3                      | 3.47%   | 4                     | 1.57%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                      |         | 3                     | 1.90%   |
|     |                     |                  | 2                     | 96.53%  | 2                      | 96.53%  | 2                     | 96.53%  |
| 17  | Mariquita - Letras  | Fresno           | 1                     | 100%    | 1                      | 100%    | 2                     | 100%    |
| 18  | Tuluá - Cali        | Ginebra          | 3                     | 74.92%  | 3                      | 74.92%  | 4                     | 6.63%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                      |         | 3                     | 68.29%  |
|     |                     |                  | 2                     | 25.08%  | 2                      | 25.08%  | 2                     | 25.08%  |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5<br>2021-2040 | % Tramo | SSP2-4.5 2041-<br>2060 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2081-2100 | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|-----------------------|---------|------------------------|---------|-----------------------|---------|
| 19  | Tuluá - Cali        | Guacarí          | 3                     | 67.04%  | 3                      | 67.04%  | 3                     | 67.04%  |
|     |                     |                  | 2                     | 32.96%  | 2                      | 32.96%  | 2                     | 32.96%  |
| 20  | Mariquita - Letras  | Herveo           | 3                     | 0.09%   | 3                      | 0.09%   | 4                     | 0.09%   |
|     |                     |                  | 2                     | 41.73%  | 2                      | 41.73%  | 3                     | 27.73%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                      |         | 72.18%                |         |
|     |                     |                  | 1                     | 58.17%  | 1                      | 58.17%  | 2                     |         |
| 21  | Tuluá - Cali        | Jamundí          | 3                     | 65.95%  | 3                      | 65.95%  | 4                     | 0.36%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                      |         | 65.59%                |         |
|     |                     |                  | 2                     | 34.05%  | 2                      | 34.05%  | 2                     | 34.05%  |
| 22  | Obando - Tuluá      | La Paila         | 3                     | 100%    | 3                      | 100%    | 3                     | 100%    |
| 23  | Letras - Marsella   | Marsella         | 2                     | 100%    | 2                      | 100%    | 2                     | 100%    |
| 24  | Letras - Marsella   | Manizales        | 3                     | 0.67%   | 3                      | 0.67%   | 4                     | 0.67%   |
|     |                     |                  | 2                     | 27.67%  | 2                      | 27.67%  | 3                     | 9.45%   |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                      |         | 89.88%                |         |
|     |                     |                  | 1                     | 71.66%  | 1                      | 71.66%  | 2                     |         |
| 25  | Mariquita - Letras  | Manzanares       | 2                     | 100.00% | 2                      | 100.00% | 3                     | 99.20%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                      |         | 0.80%                 |         |
| 26  | Obando - Tuluá      | Montenegro       | 2                     | 100%    | 2                      | 100%    | 2                     | 100%    |
| 27  | Letras - Marsella   | Neira            | 3                     | 0.32%   | 3                      | 0.32%   | 4                     | 0.32%   |
|     |                     |                  | 2                     | 48.40%  | 2                      | 48.40%  | 3                     | 40.14%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                      |         | 59.53%                |         |
|     |                     |                  | 1                     | 51.27%  | 1                      | 51.27%  | 2                     |         |
| 28  | Obando - Tuluá      | Obando           | 2                     | 100%    | 2                      | 100%    | 2                     | 100%    |
| 29  | Letras - Marsella   | Palestina        | 3                     | 25.86%  | 3                      | 25.86%  | 3                     | 25.86%  |
|     |                     |                  | 2                     | 2.39%   | 2                      | 2.39%   | 2                     | 74.14%  |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5<br>2021-2040 | % Tramo | SSP2-4.5 2041-<br>2060 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2081-2100 | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|-----------------------|---------|------------------------|---------|-----------------------|---------|
|     |                     |                  | 1                     | 71.75%  | 1                      | 71.75%  | 2                     |         |
| 30  | Marsella - Obando   | Pereira          | 2                     | 100%    | 2                      | 100%    | 2                     | 100%    |
| 31  | Tuluá - Cali        | Pradera          | 3                     | 81.56%  | 3                      | 81.56%  | 4                     | 1.77%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                      |         | 3                     | 80.00%  |
|     |                     |                  | 2                     | 18.44%  | 2                      | 18.44%  | 3                     | 18.23%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                      |         |                       |         |
| 32  | Obando - Tuluá      | Quimbaya         | 2                     | 100%    | 2                      | 100%    | 2                     | 100%    |
| 33  | Obando - Tuluá      | Roldanillo       | 3                     | 79.75%  | 3                      | 79.75%  | 4                     | 0.54%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                      |         | 3                     | 81.71%  |
|     |                     |                  | 2                     | 11.61%  | 2                      | 11.61%  | 3                     | 17.74%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                      |         |                       |         |
|     |                     |                  | 1                     |         | 1                      |         | 2                     |         |
| 34  | Obando - Tuluá      | Salento          | 3                     | 2.75%   | 3                      | 2.75%   | 4                     | 2.00%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                      |         | 3                     | 17.18%  |
|     |                     |                  | 2                     | 97.25%  | 2                      | 97.25%  | 3                     | 80.82%  |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                      |         |                       |         |
| 35  | Tuluá - Cali        | San Pedro        | 3                     | 99.39%  | 3                      | 99.39%  | 3                     | 99.39%  |
|     |                     |                  | 2                     | 0.61%   | 2                      | 0.61%   | 2                     | 0.61%   |
| 36  | Obando - Tuluá      | Sevilla          | 3                     | 10.91%  | 3                      | 10.91%  | 4                     | 0.05%   |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                      |         | 3                     | 10.86%  |
|     |                     |                  | 2                     | 64.43%  | 2                      | 64.43%  | 2                     | 89.09%  |
|     |                     |                  | 1                     |         | 1                      |         | 2                     |         |
| 37  | Obando - Tuluá      | La Tebaida       | 2                     | 100%    | 2                      | 100%    | 2                     | 100%    |
| 38  | Tuluá - Cali        | Tuluá            | 2                     | 100%    | 2                      | 100%    | 3                     | 100%    |
| 39  | Letras - Marsella   | Villamaría       | 2                     | 8.92%   | 2                      | 8.92%   | 3                     | 4.30%   |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5<br>2021-2040 | % Tramo | SSP2-4.5 2041-<br>2060 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2081-2100 | % Tramo |        |        |
|-----|---------------------|------------------|-----------------------|---------|------------------------|---------|-----------------------|---------|--------|--------|
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                      |         | 2                     |         |        |        |
|     |                     |                  | 1                     | 91.08%  | 1                      | 91.08%  | 2                     | 95.70%  |        |        |
|     |                     |                  |                       |         |                        |         |                       |         |        |        |
| 40  | Marsella - Obando   | La Virginia      | 3                     | 27.51%  | 4                      | 0.65%   | 4                     | 0.65%   |        |        |
|     |                     |                  | 3                     |         | 3                      |         | 26.86%                |         | 3      | 26.86% |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                      |         | 72.49%                |         | 2      | 72.49% |
|     |                     |                  | 1                     |         | 2                      |         | 2                     |         | 72.49% |        |
|     |                     |                  |                       |         |                        |         |                       |         |        |        |
| 41  | Obando - Tuluá      | Zarzal           | 2                     | 100.00% | 2                      | 100.00% | 3                     | 6.91%   |        |        |
|     |                     |                  | 2                     |         | 2                      |         | 2                     | 93.09%  |        |        |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2024.

**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” 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>14</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 el grado de amenaza más relevante tanto para los ramales como troncal es muy alta y alta.

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, 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 Mariquita – Cali (**Tabla 30**).

Con base en los niveles de amenaza del indicador presentado establecido por el IDEAM en el “Protocolo Para La Realización De Mapas De Zonificación De Riesgos A Incendios De La Cobertura Vegetal”<sup>15</sup>, para el análisis de amenaza por temperatura (**Tabla 29**) y los valores presentes de “Amenaza por incendio forestal” desde el PGRDEPP, y teniendo como elemento expuesto los tramos de la zona del gasoducto Mariquita - Cali y 41 ramales de distribución, se realizó el cálculo de los niveles de amenaza futura, bajo los escenarios SSP2-4.5, SSP3-7.0 y SSP5-8.5. En el **Anexo 2** del presente documento puede se puede consultar con mayor detalle el grado de amenaza por incendio forestal para el resto de los escenarios y temporalidades, de los tramos regulatorios (troncal y ramal), además de los ECG.

**Tabla 29. 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                    |

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

<sup>14</sup> IDEAM, 2011. Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal - Escala 1:100.000 / ajustado.

<sup>15</sup> IDEAM, 2011. Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal - Escala 1:100.000 / ajustado.

**Tabla 30. Niveles de amenaza por "cambio de temperatura" bajo los 3 escenarios SSP en los 3 periodos futuros analizados, para los tramos de la zona del gasoducto Mariquita - Cali**

| Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5<br>2021-2040 | SSP2-4.5<br>2041-2060 | SSP2-4.5<br>2081-2100 | SSP3-7.0<br>2021-2040 | SSP3-7.0<br>2041-2060 | SSP3-7.0<br>2081-2100 | SSP5-8.5<br>2021-2040 | SSP5-8.5<br>2041-2060 | SSP5-8.5<br>2081-2100 |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Obando - Tuluá      | Loop Armenia     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Obando - Tuluá      | Andalucía        | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Marsella - Obando   | Ansermanuevo     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     |
| Obando - Tuluá      | Armenia          | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Marsella - Obando   | Balboa           | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Obando - Tuluá      | Bugalagrande     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Tuluá - Cali        | Buga             | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Obando - Tuluá      | Caicedonia       | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Marsella - Obando   | Cartago          | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Marsella - Obando   | La Celia         | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     |
| Tuluá - Cali        | El Cerrito       | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Letras - Marsella   | Chinchiná        | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Obando - Tuluá      | Calarcá          | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Letras - Marsella   | Dosquebradas     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Obando - Tuluá      | Filandia         | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     |
| Tuluá - Cali        | Florida          | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     |
| Mariquita - Letras  | Fresno           | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Tuluá - Cali        | Ginebra          | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Tuluá - Cali        | Guacarí          | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Mariquita - Letras  | Herveo           | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Tuluá - Cali        | Jamundí          | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     |
| Obando - Tuluá      | La Paila         | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Letras - Marsella   | Marsella         | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Letras - Marsella   | Manizales        | 3                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Mariquita - Letras  | Manzanares       | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Obando - Tuluá      | Montenegro       | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Letras - Marsella   | Neira            | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Obando - Tuluá      | Obando           | 4                     | 5                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     |
| Letras - Marsella   | Palestina        | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Marsella - Obando   | Pereira          | 4                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     |
| Tuluá - Cali        | Pradera          | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     |
| Obando - Tuluá      | Quimbaya         | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Obando - Tuluá      | Roldanillo       | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     |
| Obando - Tuluá      | Salento          | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Tuluá - Cali        | San Pedro        | 4                     | 5                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     |
| Obando - Tuluá      | Sevilla          | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Obando - Tuluá      | La Tebaida       | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     |
| Tuluá - Cali        | Tuluá            | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     |
| Letras - Marsella   | Villamaría       | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 5                     |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5<br>2021-2040 | SSP2-4.5<br>2041-2060 | SSP2-4.5<br>2081-2100 | SSP3-7.0<br>2021-2040 | SSP3-7.0<br>2041-2060 | SSP3-7.0<br>2081-2100 | SSP5-8.5<br>2021-2040 | SSP5-8.5<br>2041-2060 | SSP5-8.5<br>2081-2100 |
|---------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Marsella - Obando   | La Virginia      | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     | 5                     |
| Obando - Tuluá      | Zarzal           | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 4                     | 5                     | 4                     | 5                     | 5                     |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2024.

**Tabla 31. Nivel de amenaza por incendio forestal para el gasoducto Mariquita – Cali, para el escenario SSP2 – 4.5 y las 3 temporalidades**

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5<br>2021-2040 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2041-2060 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2081-2100 | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
| 1   | Obando - Tuluá      | Loop Armenia     | 5                     | 5.97%   | 5                     | 5.97%   | 5                     | 5.97%   |
|     |                     |                  | 4                     | 94.03%  | 4                     | 94.03%  | 4                     | 94.03%  |
|     |                     |                  | 4                     |         | 4                     |         |                       |         |
| 2   | Obando - Tuluá      | Andalucía        | 5                     | 22.89%  | 5                     | 22.89%  | 5                     | 22.89%  |
|     |                     |                  | 4                     | 77.11%  | 4                     | 77.11%  | 4                     | 77.11%  |
| 3   | Marsella - Obando   | Ansermanuevo     | 5                     | 89.73%  | 5                     | 89.73%  | 5                     | 89.73%  |
|     |                     |                  | 5                     |         | 5                     |         |                       |         |
|     |                     |                  | 4                     | 10.27%  | 4                     | 10.27%  | 4                     | 10.27%  |
| 4   | Obando - Tuluá      | Armenia          | 5                     | 4.65%   | 5                     | 4.65%   | 5                     | 4.65%   |
|     |                     |                  | 4                     | 95.35%  | 4                     | 95.35%  | 4                     | 95.35%  |
|     |                     |                  | 4                     |         | 4                     |         |                       |         |
| 5   | Marsella - Obando   | Balboa           | 5                     | 100.00% | 5                     | 100.00% | 5                     | 100.00% |
| 6   | Obando - Tuluá      | Bugalagrande     | 5                     | 79.32%  | 5                     | 79.32%  | 5                     | 79.32%  |
|     |                     |                  | 4                     | 20.68%  | 4                     | 20.68%  | 4                     | 20.68%  |
| 7   | Tuluá - Cali        | Buga             | 5                     | 31.10%  | 5                     | 31.10%  | 5                     | 100.00% |
|     |                     |                  | 4                     | 68.90%  | 4                     | 68.90%  | 5                     |         |
| 8   | Obando - Tuluá      | Caicedonia       | 4                     | 100.00% | 4                     | 100.00% | 4                     | 100.00% |
|     |                     |                  | 4                     |         | 4                     |         |                       |         |
| 9   | Marsella - Obando   | Cartago          | 5                     | 39.95%  | 5                     | 39.95%  | 5                     | 99.82%  |
|     |                     |                  | 4                     | 60.05%  | 4                     | 60.05%  | 5                     |         |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5<br>2021-2040 | % Tramo          | SSP2-4.5<br>2041-2060 | % Tramo          | SSP2-4.5<br>2081-2100 | % Tramo          |
|-----|---------------------|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|
|     |                     |                  | 4                     |                  | 4                     |                  | 4                     | 0.18%            |
| 10  | Marsella - Obando   | La Celia         | 5<br>5<br>4           | 72.55%<br>27.45% | 5<br>5<br>4           | 72.55%<br>27.45% | 5<br>5<br>4           | 72.55%<br>27.45% |
| 11  | Tuluá - Cali        | El Cerrito       | 5<br>4                | 39.20%<br>60.80% | 5<br>4                | 39.20%<br>60.80% | 5<br>5                | 100.00%          |
| 12  | Letras - Marsella   | Chinchiná        | 4<br>4                | 100.00%          | 4<br>4                | 100.00%          | 4<br>4                | 100.00%          |
| 13  | Obando - Tuluá      | Calarcá          | 5<br>4<br>4           | 29.77%<br>70.23% | 5<br>4<br>4           | 29.77%<br>70.23% | 5<br>4<br>4           | 29.77%<br>70.23% |
| 14  | Letras - Marsella   | Dos Quebradas    | 4<br>4                | 100.00%          | 4<br>4                | 100.00%          | 4<br>4                | 100.00%          |
| 15  | Obando - Tuluá      | Filandia         | 4<br>4                | 100.00%          | 4<br>4                | 100.00%          | 4<br>4                | 100.00%          |
| 16  | Tuluá - Cali        | Florida          | 5<br>4                | 95.56%<br>4.44%  | 5<br>4                | 95.56%<br>4.44%  | 5<br>4                | 95.56%<br>4.44%  |
| 17  | Mariquita - Letras  | Fresno           | 4<br>4                | 100.00%          | 4<br>4                | 100.00%          | 5<br>4                | 63.68%<br>36.32% |
| 18  | Tuluá - Cali        | Ginebra          | 5<br>4                | 1.67%<br>98.33%  | 5<br>4                | 1.67%<br>98.33%  | 5<br>5                | 100.00%          |
| 19  | Tuluá - Cali        | Guacarí          | 5<br>4                | 66.12%<br>33.88% | 5<br>4                | 66.12%<br>33.88% | 5<br>4                | 66.12%<br>33.88% |
| 20  | Mariquita - Letras  | Herveo           | 4                     | 100.00%          | 4                     | 100.00%          | 4                     | 100.00%          |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5<br>2021-2040 | % Tramo          | SSP2-4.5<br>2041-2060 | % Tramo          | SSP2-4.5<br>2081-2100 | % Tramo          |
|-----|---------------------|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|
|     |                     |                  | 4                     |                  | 4                     |                  | 4                     |                  |
| 21  | Tuluá - Cali        | Jamundí          | 5<br>5<br>4           | 98.19%<br>1.81%  | 5<br>5<br>4           | 98.19%<br>1.81%  | 5<br>5<br>4           | 98.19%<br>1.81%  |
| 22  | Obando - Tuluá      | La Paila         | 5<br>4                | 71.16%<br>28.84% | 5<br>4                | 71.16%<br>28.84% | 5<br>4                | 71.16%<br>28.84% |
| 23  | Letras - Marsella   | Marsella         | 4<br>4                | 100.00%          | 4<br>4                | 100.00%          | 4<br>4                | 100.00%          |
| 24  | Letras - Marsella   | Manizales        | 4<br>4<br>3           | 77.05%<br>22.95% | 5<br>4<br>4           | 0.60%<br>99.40%  | 5<br>4<br>4           | 0.60%<br>99.40%  |
| 25  | Mariquita - Letras  | Manzanares       | 5<br>4                | 99.28%<br>0.72%  | 5<br>4                | 99.28%<br>0.72%  | 5<br>5                | 100.00%          |
| 26  | Obando - Tuluá      | Montenegro       | 5<br>4<br>4           | 12.74%<br>87.26% | 5<br>4<br>4           | 12.74%<br>87.26% | 5<br>4<br>4           | 12.74%<br>87.26% |
| 27  | Letras - Marsella   | Neira            | 4<br>4                | 100.00%          | 4<br>4                | 100.00%          | 4<br>4                | 100.00%          |
| 28  | Obando - Tuluá      | Obando           | 4                     | 100.00%          | 5                     | 100.00%          | 5                     | 100.00%          |
| 29  | Letras - Marsella   | Palestina        | 4<br>4                | 100.00%          | 4<br>4                | 100.00%          | 4<br>4                | 100.00%          |
| 30  | Marsella - Obando   | Pereira          | 5<br>4<br>4           | 9.40%<br>90.60%  | 5<br>5<br>4           | 56.91%<br>43.09% | 5<br>5<br>4           | 56.91%<br>43.09% |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5<br>2021-2040 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2041-2060 | % Tramo | SSP2-4.5<br>2081-2100 | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
| 31  | Tuluá - Cali        | Pradera          | 5                     | 100.00% | 5                     | 100.00% | 5                     | 100.00% |
|     |                     |                  | 5                     |         | 5                     |         | 5                     |         |
| 32  | Obando - Tuluá      | Quimbaya         | 4                     | 100.00% | 4                     | 100.00% | 4                     | 100.00% |
|     |                     |                  | 4                     |         | 4                     |         | 4                     |         |
| 33  | Obando - Tuluá      | Roldanillo       | 5                     | 100.00% | 5                     | 100.00% | 5                     | 100.00% |
|     |                     |                  | 5                     |         | 5                     |         | 5                     |         |
| 34  | Obando - Tuluá      | Salento          | 4                     | 100.00% | 4                     | 100.00% | 4                     | 100.00% |
|     |                     |                  | 4                     |         | 4                     |         | 4                     |         |
| 35  | Tuluá - Cali        | San Pedro        | 5                     | 89.69%  | 5                     | 100.00% | 5                     | 100.00% |
|     |                     |                  | 4                     | 10.31%  | 5                     |         | 5                     |         |
| 36  | Obando - Tuluá      | Sevilla          | 4                     | 100.00% | 4                     | 100.00% | 4                     | 100.00% |
|     |                     |                  | 4                     |         | 4                     |         | 4                     |         |
| 37  | Obando - Tuluá      | La Tebaida       | 4                     | 100.00% | 4                     | 100.00% | 4                     | 100.00% |
|     |                     |                  | 4                     |         | 4                     |         | 4                     |         |
| 38  | Tuluá - Cali        | Tuluá            | 5                     | 100.00% | 5                     | 100.00% | 5                     | 100.00% |
| 39  | Letras - Marsella   | Villamaría       | 4                     | 100.00% | 4                     | 100.00% | 4                     | 100.00% |
|     |                     |                  | 4                     |         | 4                     |         | 4                     |         |
| 40  | Marsella - Obando   | La Virginia      | 5                     | 82.42%  | 5                     | 82.42%  | 5                     | 82.42%  |
|     |                     |                  | 5                     |         | 5                     |         | 5                     |         |
|     |                     |                  | 4                     | 17.58%  | 4                     | 17.58%  | 4                     | 17.58%  |
| 41  | Obando - Tuluá      | Zarzal           | 5                     | 65.27%  | 5                     | 65.27%  | 5                     | 65.27%  |
|     |                     |                  | 4                     | 34.73%  | 4                     | 34.73%  | 4                     | 34.73%  |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2024.

De acuerdo con lo anterior, la zona del gasoducto Mariquita – Cali y sus 41 ramales de distribución en los escenarios climáticos modelados, presentan valores de amenaza entre alta y muy alta (**Tabla 31**), esto se debe en parte a los niveles altos de amenaza presentes y a que los niveles de amenaza por cambio en la temperatura proyectada son superiores a los 18°C, estableciendo niveles de amenaza entre alto y muy alto. Los tramos con los mayores niveles de amenaza por cambio climático, bajo el escenario solicitado, siendo el SSP2-4.5 y en todos los periodos futuros, son:

- Nivel de amenaza muy alto y nivel de importancia (3): Jamundí
- Nivel de amenaza muy alto y nivel de importancia (2): Buga, Pradera
- Nivel de amenaza muy alto y nivel de importancia (1): Ansermanuevo, Balboa, Cartago, La Celia, Florida, Ginebra, La Paila, Obando, Roldanillo, San Pedro, La Virginia, Zarzal

### 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<sup>16</sup>. 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 32**).

**Tabla 32. Calificación y clasificación de la sensibilidad**

| 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. mayo 2024.

<sup>16</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.

➤ Sensibilidad del proyecto frente a la Amenaza por Movimientos en Masa  
 Como se puede ver en la **Tabla 33** gran parte de los ramales del gasoducto se encuentran en un nivel de sensibilidad moderado. Sin embargo, los ramales que presentan niveles altos y muy altos son: Buga, Jamundí, Manizales, Pereira, Pradera y Tuluá, esto se debe a la importancia del elemento dentro de la operación y a los niveles altos de amenaza por movimientos en masa.

**Tabla 33. Grado de sensibilidad del proyecto por movimientos en masa para el gasoducto Mariquita – Cali**

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Grado Amenaza | Valor Amenaza | % Tramo | Sensibilidad                      |                           |            | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|---------------|---------------|---------|-----------------------------------|---------------------------|------------|---------|
|     |                     |                  |               |               |         | Importancia del Elemento Expuesto | Posibilidad de ocurrencia | Valoración |         |
| 1   | Obando - Tuluá      | Loop Armenia     | Muy Alta      | 5.00          | 0.79%   | 2                                 | 3                         | Alto       | 11.62%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4.00          | 10.82%  | 2                                 | 3                         | Alto       |         |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 72.55%  | 2                                 | 2                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 15.59%  | 2                                 | 1                         | Baja       |         |
|     |                     |                  | Muy Baja      | 1.00          | 0.24%   | 2                                 | 1                         | Baja       |         |
| 2   | Obando - Tuluá      | Andalucía        | Baja          | 2.00          | 100.00% | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 100.00% |
| 3   | Marsella - Obando   | Ansermanuevo     | Media         | 3.00          | 22.81%  | 1                                 | 2                         | Bajo       | 100.00% |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 69.22%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
|     |                     |                  | Muy Baja      | 1.00          | 7.97%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 4   | Obando - Tuluá      | Armenia          | Muy Alta      | 5.00          | 1.35%   | 2                                 | 3                         | Alto       | 10.49%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4.00          | 9.15%   | 2                                 | 3                         | Alto       |         |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 77.39%  | 2                                 | 2                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 12.11%  | 2                                 | 1                         | Baja       |         |
| 5   | Marsella - Obando   | Balboa           | Media         | 3.00          | 100.00% | 1                                 | 2                         | Bajo       | 100.00% |
| 6   | Obando - Tuluá      | Bugalagrande     | Muy Alta      | 5.00          | 100.00% | 1                                 | 3                         | Moderado   | 100.00% |
| 7   | Tuluá - Cali        | Buga             | Muy Alta      | 5.00          | 93.09%  | 2                                 | 3                         | Alto       | 93.09%  |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 6.91%   | 2                                 | 1                         | Baja       | 6.91%   |
| 8   | Obando - Tuluá      | Caicedonia       | Muy Alta      | 5.00          | 59.34%  | 1                                 | 3                         | Moderado   | 65.33%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4.00          | 5.98%   | 1                                 | 3                         | Moderado   |         |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Grado Amenaza | Valor Amenaza | % Tramo | Sensibilidad                      |                           |            | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|---------------|---------------|---------|-----------------------------------|---------------------------|------------|---------|
|     |                     |                  |               |               |         | Importancia del Elemento Expuesto | Posibilidad de ocurrencia | Valoración |         |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 20.54%  | 1                                 | 2                         | Bajo       | 34.67%  |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 13.83%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
|     |                     |                  | Muy Baja      | 1.00          | 0.30%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 9   | Marsella - Obando   | Cartago          | Muy Alta      | 5.00          | 97.42%  | 1                                 | 3                         | Moderado   | 100.00% |
|     |                     |                  | Alta          | 4.00          | 2.58%   | 1                                 | 3                         | Moderado   |         |
| 10  | Marsella - Obando   | La Celia         | Muy Alta      | 5.00          | 4.51%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 6.88%   |
|     |                     |                  | Alta          | 4.00          | 2.36%   | 1                                 | 3                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 75.88%  | 1                                 | 2                         | Bajo       | 93.12%  |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 15.44%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
|     |                     |                  | Muy Baja      | 1.00          | 1.80%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 11  | Tuluá - Cali        | El Cerrito       | Baja          | 2.00          | 100.00% | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 100.00% |
| 12  | Letras - Marsella   | Chinchiná        | Muy Alta      | 5.00          | 7.35%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 7.35%   |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 38.61%  | 1                                 | 2                         | Bajo       |         |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 51.80%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 92.65%  |
|     |                     |                  | Muy Baja      | 1.00          | 2.24%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 13  | Obando - Tuluá      | Calarcá          | Media         | 3.00          | 83.72%  | 1                                 | 2                         | Bajo       | 100.00% |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 16.28%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 14  | Letras - Marsella   | Dos Quebradas    | Muy Alta      | 5.00          | 2.97%   | 2                                 | 3                         | Alto       | 4.77%   |
|     |                     |                  | Alta          | 4.00          | 1.80%   | 2                                 | 3                         | Alto       |         |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 83.92%  | 2                                 | 2                         | Moderado   | 83.92%  |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 11.31%  | 2                                 | 1                         | Baja       |         |
| 15  | Obando - Tuluá      | Filandia         | Alta          | 4.00          | 6.16%   | 2                                 | 3                         | Alto       | 6.16%   |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 79.18%  | 2                                 | 2                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 14.51%  | 2                                 | 1                         | Baja       | 14.67%  |
|     |                     |                  | Muy Baja      | 1.00          | 0.16%   | 2                                 | 1                         | Baja       |         |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Grado Amenaza | Valor Amenaza | % Tramo | Sensibilidad                      |                           |            | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|---------------|---------------|---------|-----------------------------------|---------------------------|------------|---------|
|     |                     |                  |               |               |         | Importancia del Elemento Expuesto | Posibilidad de ocurrencia | Valoración |         |
| 16  | Tuluá - Cali        | Florida          | Muy Alta      | 5.00          | 65.89%  | 1                                 | 3                         | Moderado   | 100.00% |
|     |                     |                  | Alta          | 4.00          | 34.11%  | 1                                 | 3                         | Moderado   |         |
| 17  | Mariquita - Letras  | Fresno           | Muy Alta      | 5.00          | 1.86%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 41.90%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4.00          | 40.04%  | 1                                 | 3                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 57.05%  | 1                                 | 2                         | Bajo       | 58.10%  |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 1.05%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 18  | Tuluá - Cali        | Ginebra          | Muy Alta      | 5.00          | 25.83%  | 1                                 | 3                         | Moderado   | 25.83%  |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 15.85%  | 1                                 | 2                         | Bajo       |         |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 58.32%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 74.17%  |
| 19  | Tuluá - Cali        | Guacarí          | Muy Alta      | 5.00          | 34.20%  | 1                                 | 3                         | Moderado   | 34.20%  |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 65.80%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 65.80%  |
| 20  | Mariquita - Letras  | Herveo           | Alta          | 4.00          | 7.20%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 7.20%   |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 92.74%  | 1                                 | 2                         | Bajo       | 92.80%  |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 0.05%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 21  | Tuluá - Cali        | Jamundí          | Muy Alta      | 5.00          | 5.26%   | 3                                 | 3                         | Muy alto   | 18.97%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4.00          | 13.71%  | 3                                 | 3                         | Muy alto   |         |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 20.44%  | 3                                 | 2                         | Alto       | 20.44%  |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 46.26%  | 3                                 | 1                         | Moderado   | 60.59%  |
|     |                     |                  | Muy Baja      | 1.00          | 14.33%  | 3                                 | 1                         | Moderado   |         |
| 22  | Obando - Tuluá      | La Paila         | Muy Alta      | 5.00          | 100.00% | 1                                 | 3                         | Moderado   | 100.00% |
| 23  | Letras - Marsella   | Marsella         | Muy Alta      | 5.00          | 1.04%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 9.72%   |
|     |                     |                  | Alta          | 4.00          | 8.68%   | 1                                 | 3                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 67.31%  | 1                                 | 2                         | Bajo       | 90.28%  |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 19.34%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
|     |                     |                  | Muy Baja      | 1.00          | 3.62%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Grado Amenaza | Valor Amenaza | % Tramo | Sensibilidad                      |                           |            | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|---------------|---------------|---------|-----------------------------------|---------------------------|------------|---------|
|     |                     |                  |               |               |         | Importancia del Elemento Expuesto | Posibilidad de ocurrencia | Valoración |         |
| 24  | Letras - Marsella   | Manizales        | Muy Alta      | 5.00          | 7.16%   | 3                                 | 3                         | Muy alto   | 94.72%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4.00          | 15.06%  | 3                                 | 3                         | Muy alto   |         |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 72.50%  | 3                                 | 2                         | Alto       |         |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 5.28%   | 3                                 | 1                         | Moderado   |         |
| 25  | Mariquita - Letras  | Manzanares       | Alta          | 4.00          | 65.31%  | 1                                 | 3                         | Moderado   | 65.31%  |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 34.69%  | 1                                 | 2                         | Bajo       | 34.69%  |
| 26  | Obando - Tuluá      | Montenegro       | Alta          | 4.00          | 8.96%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 91.04%  |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 82.30%  | 1                                 | 2                         | Bajo       |         |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 8.74%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 27  | Letras - Marsella   | Neira            | Muy Alta      | 5.00          | 2.06%   | 2                                 | 3                         | Alto       | 29.00%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4.00          | 26.94%  | 2                                 | 3                         | Alto       |         |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 64.97%  | 2                                 | 2                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 6.03%   | 2                                 | 1                         | Baja       |         |
| 28  | Obando - Tuluá      | Obando           | Baja          | 2.00          | 100.00% | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 100.00% |
| 29  | Letras - Marsella   | Palestina        | Muy Alta      | 5.00          | 3.38%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 96.62%  |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 33.58%  | 1                                 | 2                         | Bajo       |         |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 55.41%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
|     |                     |                  | Muy Baja      | 1.00          | 7.63%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 30  | Marsella - Obando   | Pereira          | Media         | 3.00          | 96.29%  | 3                                 | 2                         | Alto       | 96.29%  |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 3.71%   | 3                                 | 1                         | Moderado   | 3.71%   |
| 31  | Tuluá - Cali        | Pradera          | Muy Alta      | 5.00          | 37.74%  | 2                                 | 3                         | Alto       | 37.74%  |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 3.24%   | 2                                 | 2                         | Moderado   | 3.24%   |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 59.02%  | 2                                 | 1                         | Baja       | 59.02%  |
| 32  | Obando - Tuluá      | Quimbaya         | Media         | 3.00          | 100.00% | 1                                 | 2                         | Bajo       | 100.00% |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Grado Amenaza | Valor Amenaza | % Tramo | Sensibilidad                      |                           |            | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|---------------|---------------|---------|-----------------------------------|---------------------------|------------|---------|
|     |                     |                  |               |               |         | Importancia del Elemento Expuesto | Posibilidad de ocurrencia | Valoración |         |
| 33  | Obando - Tuluá      | Roldanillo       | Muy Alta      | 5.00          | 4.63%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 4.92%   |
|     |                     |                  | Alta          | 4.00          | 0.30%   | 1                                 | 3                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 75.55%  | 1                                 | 2                         | Bajo       |         |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 19.53%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 34  | Obando - Tuluá      | Salento          | Alta          | 4.00          | 4.21%   | 2                                 | 3                         | Alto       | 4.21%   |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 84.79%  | 2                                 | 2                         | Moderado   | 84.79%  |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 11.00%  | 2                                 | 1                         | Baja       | 11.00%  |
| 35  | Tuluá - Cali        | San Pedro        | Baja          | 2.00          | 100.00% | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 100.00% |
| 36  | Obando - Tuluá      | Sevilla          | Muy Alta      | 5.00          | 35.30%  | 1                                 | 3                         | Moderado   | 36.73%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4.00          | 1.44%   | 1                                 | 3                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 29.17%  | 1                                 | 2                         | Bajo       |         |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 32.40%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
|     |                     |                  | Muy Baja      | 1.00          | 1.70%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 37  | Obando - Tuluá      | La Tebaida       | Media         | 3.00          | 95.13%  | 1                                 | 2                         | Bajo       | 100.00% |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 4.87%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 38  | Tuluá - Cali        | Tuluá            | Muy Alta      | 5.00          | 100.00% | 2                                 | 3                         | Alto       | 100.00% |
| 39  | Letras - Marsella   | Villamaría       | Muy Alta      | 5.00          | 0.48%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 21.84%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4.00          | 21.36%  | 1                                 | 3                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 71.94%  | 1                                 | 2                         | Bajo       |         |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 6.22%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 40  | Marsella - Obando   | La Virginia      | Media         | 3.00          | 71.36%  | 1                                 | 2                         | Bajo       | 100.00% |
|     |                     |                  | Baja          | 2.00          | 16.40%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
|     |                     |                  | Muy Baja      | 1.00          | 12.24%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 41  | Obando - Tuluá      | Zarzal           | Muy Alta      | 5.00          | 70.92%  | 1                                 | 3                         | Moderado   | 98.37%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4.00          | 27.45%  | 1                                 | 3                         | Moderado   |         |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Grado Amenaza | Valor Amenaza | % Tramo | Sensibilidad                      |                           |            | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|---------------|---------------|---------|-----------------------------------|---------------------------|------------|---------|
|     |                     |                  |               |               |         | Importancia del Elemento Expuesto | Posibilidad de ocurrencia | Valoración |         |
|     |                     |                  | Media         | 3.00          | 1.63%   | 1                                 | 2                         | Bajo       | 1.63%   |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2024.

➤ Sensibilidad del proyecto frente a la Amenaza por Inundación

Como se puede ver en la **Tabla 34** gran parte de los ramales del gasoducto se encuentran en un nivel de sensibilidad Bajo y Muy Bajo. Sin embargo, los ramales que presentan niveles alto y muy alto son: Buga, Jamundí y Pradera, esto se debe a la importancia del elemento dentro de la operación y a los niveles altos de amenaza por inundación.

**Tabla 34. Grado de sensibilidad del proyecto por inundación para el gasoducto Mariquita - Cali**

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Valor Amenaza | % Tramo | Sensibilidad                      |                           |            | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|---------------|---------|-----------------------------------|---------------------------|------------|---------|
|     |                     |                  |               |         | Importancia del Elemento Expuesto | Posibilidad de ocurrencia | Valoración |         |
| 1   | Obando - Tuluá      | Loop Armenia     | 5             | 0.39%   | 2                                 | 3                         | Alto       | 1.56%   |
|     |                     |                  | 4             | 1.18%   | 2                                 | 3                         | Alto       |         |
|     |                     |                  | 3             | 34.09%  | 2                                 | 2                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | 2             | 27.13%  | 2                                 | 1                         | Baja       |         |
|     |                     |                  | 1             | 37.22%  | 2                                 | 1                         | Baja       |         |
| 2   | Obando - Tuluá      | Andalucía        | 2             | 100%    | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 100.00% |
| 3   | Marsella - Obando   | Ansermanuevo     | 5             | 0.13%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 47.46%  |
|     |                     |                  | 4             | 47.33%  | 1                                 | 3                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | 2             | 52.54%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 4   | Obando - Tuluá      | Armenia          | 5             | 0.22%   | 2                                 | 3                         | Alto       | 1.26%   |
|     |                     |                  | 4             | 1.04%   | 2                                 | 3                         | Alto       |         |
|     |                     |                  | 3             | 28.88%  | 2                                 | 2                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | 2             | 43.35%  | 2                                 | 1                         | Baja       |         |
|     |                     |                  | 1             | 26.52%  | 2                                 | 1                         | Baja       |         |
| 5   | Marsella - Obando   | Balboa           | 1             | 100%    | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 100.00% |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Valor Amenaza | % Tramo | Sensibilidad                      |                           |            | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|---------------|---------|-----------------------------------|---------------------------|------------|---------|
|     |                     |                  |               |         | Importancia del Elemento Expuesto | Posibilidad de ocurrencia | Valoración |         |
| 6   | Obando - Tuluá      | Bugalagrande     | 3             | 67.55%  | 1                                 | 2                         | Bajo       | 100.00% |
|     |                     |                  | 2             | 32.45%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 7   | Tuluá - Cali        | Buga             | 4             | 40.25%  | 2                                 | 3                         | Alto       | 40.25%  |
|     |                     |                  | 2             | 59.75%  | 2                                 | 1                         | Baja       | 59.75%  |
| 8   | Obando - Tuluá      | Caicedonia       | 5             | 0.08%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 8.52%   |
|     |                     |                  | 4             | 8.43%   | 1                                 | 3                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | 3             | 2.98%   | 1                                 | 2                         | Bajo       | 91.48%  |
|     |                     |                  | 2             | 63.05%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
|     |                     |                  | 1             | 25.46%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 9   | Marsella - Obando   | Cartago          | 2             | 6.76%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 100.00% |
|     |                     |                  | 1             | 93.24%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 10  | Marsella - Obando   | La Celia         | 4             | 13.53%  | 1                                 | 3                         | Moderado   | 13.53%  |
|     |                     |                  | 2             | 38.54%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 86.47%  |
|     |                     |                  | 1             | 47.93%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 11  | Tuluá - Cali        | El Cerrito       | 5             | 2.60%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 90.20%  |
|     |                     |                  | 4             | 87.59%  | 1                                 | 3                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | 2             | 9.80%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 9.80%   |
| 12  | Letras - Marsella   | Chinchiná        | 2             | 37.05%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 100.00% |
|     |                     |                  | 1             | 62.95%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 13  | Obando - Tuluá      | Calarcá          | 5             | 0.18%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 0.18%   |
|     |                     |                  | 2             | 99.82%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 99.82%  |
| 14  | Letras - Marsella   | Dos Quebradas    | 5             | 0.22%   | 2                                 | 3                         | Alto       | 0.83%   |
|     |                     |                  | 4             | 0.62%   | 2                                 | 3                         | Alto       |         |
|     |                     |                  | 3             | 18.54%  | 2                                 | 2                         | Moderado   | 18.54%  |
|     |                     |                  | 2             | 67.11%  | 2                                 | 1                         | Baja       | 80.63%  |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Valor Amenaza | % Tramo | Sensibilidad                      |                           |            | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|---------------|---------|-----------------------------------|---------------------------|------------|---------|
|     |                     |                  |               |         | Importancia del Elemento Expuesto | Posibilidad de ocurrencia | Valoración |         |
|     |                     |                  | 1             | 13.52%  | 2                                 | 1                         | Baja       |         |
| 15  | Obando - Tuluá      | Filandia         | 5             | 0.16%   | 2                                 | 3                         | Alto       | 6.60%   |
|     |                     |                  | 4             | 6.45%   | 2                                 | 3                         | Alto       |         |
|     |                     |                  | 2             | 93.40%  | 2                                 | 1                         | Baja       | 93.40%  |
| 16  | Tuluá - Cali        | Florida          | 5             | 1.57%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 3.47%   |
|     |                     |                  | 4             | 1.90%   | 1                                 | 3                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | 2             | 96.53%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 96.53%  |
| 17  | Mariquita - Letras  | Fresno           | 1             | 100%    | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 100.00% |
| 18  | Tuluá - Cali        | Ginebra          | 5             | 6.63%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 74.92%  |
|     |                     |                  | 4             | 68.29%  | 1                                 | 3                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | 2             | 25.08%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 25.08%  |
| 19  | Tuluá - Cali        | Guacarí          | 4             | 67.04%  | 1                                 | 3                         | Moderado   | 67.04%  |
|     |                     |                  | 2             | 32.96%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 32.96%  |
| 20  | Mariquita - Letras  | Herveo           | 5             | 0.09%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 0.09%   |
|     |                     |                  | 3             | 27.73%  | 1                                 | 2                         | Bajo       |         |
|     |                     |                  | 2             | 14.01%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
|     |                     |                  | 1             | 58.17%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 99.91%  |
| 21  | Tuluá - Cali        | Jamundí          | 5             | 0.36%   | 3                                 | 3                         | Muy alto   | 65.95%  |
|     |                     |                  | 4             | 65.59%  | 3                                 | 3                         | Muy alto   |         |
|     |                     |                  | 2             | 34.05%  | 3                                 | 1                         | Moderado   | 34.05%  |
| 22  | Obando - Tuluá      | La Paila         | 4             | 100%    | 1                                 | 3                         | Moderado   | 100.00% |
| 23  | Letras - Marsella   | Marsella         | 2             | 100%    | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 100.00% |
| 24  | Letras - Marsella   | Manizales        | 5             | 0.67%   | 3                                 | 3                         | Muy alto   | 0.67%   |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Valor Amenaza | % Tramo | Sensibilidad                      |                           |            | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|---------------|---------|-----------------------------------|---------------------------|------------|---------|
|     |                     |                  |               |         | Importancia del Elemento Expuesto | Posibilidad de ocurrencia | Valoración |         |
|     |                     |                  | 3             | 9.45%   | 3                                 | 2                         | Alto       | 9.45%   |
|     |                     |                  | 2             | 18.22%  | 3                                 | 1                         | Moderado   | 89.88%  |
|     |                     |                  | 1             | 71.66%  | 3                                 | 1                         | Moderado   |         |
| 25  | Mariquita - Letras  | Manzanares       | 3             | 99.20%  | 1                                 | 2                         | Bajo       | 100.00% |
|     |                     |                  | 2             | 0.80%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 26  | Obando - Tuluá      | Montenegro       | 2             | 100%    | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 100.00% |
| 27  | Letras - Marsella   | Neira            | 5             | 0.32%   | 2                                 | 3                         | Alto       | 0.32%   |
|     |                     |                  | 3             | 40.14%  | 2                                 | 2                         | Moderado   | 40.14%  |
|     |                     |                  | 2             | 8.26%   | 2                                 | 1                         | Baja       | 59.53%  |
|     |                     |                  | 1             | 51.27%  | 2                                 | 1                         | Baja       |         |
| 28  | Obando - Tuluá      | Obando           | 2             | 100%    | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 100.00% |
| 29  | Letras - Marsella   | Palestina        | 4             | 25.86%  | 1                                 | 3                         | Moderado   | 25.86%  |
|     |                     |                  | 2             | 2.39%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 74.14%  |
|     |                     |                  | 1             | 71.75%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 30  | Marsella - Obando   | Pereira          | 2             | 100%    | 3                                 | 1                         | Moderado   | 100.00% |
| 31  | Tuluá - Cali        | Pradera          | 5             | 1.77%   | 2                                 | 3                         | Alto       | 81.56%  |
|     |                     |                  | 4             | 79.79%  | 2                                 | 3                         | Alto       |         |
|     |                     |                  | 3             | 0.21%   | 2                                 | 2                         | Moderado   | 0.21%   |
|     |                     |                  | 2             | 18.23%  | 2                                 | 1                         | Baja       | 18.23%  |
| 32  | Obando - Tuluá      | Quimbaya         | 2             | 100%    | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 100.00% |
| 33  | Obando - Tuluá      | Roldanillo       | 5             | 0.54%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 79.75%  |
|     |                     |                  | 4             | 79.21%  | 1                                 | 3                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | 3             | 2.51%   | 1                                 | 2                         | Bajo       | 20.25%  |
|     |                     |                  | 2             | 9.10%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Valor Amenaza | % Tramo | Sensibilidad                      |                           |            | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|---------------|---------|-----------------------------------|---------------------------|------------|---------|
|     |                     |                  |               |         | Importancia del Elemento Expuesto | Posibilidad de ocurrencia | Valoración |         |
|     |                     |                  | 1             | 8.64%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 34  | Obando - Tuluá      | Salento          | 5             | 2.00%   | 2                                 | 3                         | Alto       | 2.75%   |
|     |                     |                  | 4             | 0.75%   | 2                                 | 3                         | Alto       |         |
|     |                     |                  | 3             | 16.43%  | 2                                 | 2                         | Moderado   | 16.43%  |
|     |                     |                  | 2             | 80.82%  | 2                                 | 1                         | Baja       |         |
| 35  | Tuluá - Cali        | San Pedro        | 4             | 99.39%  | 1                                 | 3                         | Moderado   | 99.39%  |
|     |                     |                  | 2             | 0.61%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 36  | Obando - Tuluá      | Sevilla          | 5             | 0.05%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 10.91%  |
|     |                     |                  | 4             | 10.86%  | 1                                 | 3                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | 2             | 64.43%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 89.09%  |
|     |                     |                  | 1             | 24.66%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 37  | Obando - Tuluá      | La Tebaida       | 2             | 100%    | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 100.00% |
| 38  | Tuluá - Cali        | Tuluá            | 3             | 100%    | 2                                 | 2                         | Moderado   | 100.00% |
| 39  | Letras - Marsella   | Villamaría       | 3             | 4.30%   | 1                                 | 2                         | Bajo       | 100.00% |
|     |                     |                  | 2             | 4.62%   | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
|     |                     |                  | 1             | 91.08%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 40  | Marsella - Obando   | La Virginia      | 5             | 0.65%   | 1                                 | 3                         | Moderado   | 27.51%  |
|     |                     |                  | 4             | 26.86%  | 1                                 | 3                         | Moderado   |         |
|     |                     |                  | 2             | 40.96%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   | 72.49%  |
|     |                     |                  | 1             | 31.53%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |
| 41  | Obando - Tuluá      | Zarzal           | 3             | 6.91%   | 1                                 | 2                         | Bajo       | 100.00% |
|     |                     |                  | 2             | 93.09%  | 1                                 | 1                         | Muy Bajo   |         |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2024.

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

Como se puede ver en la **Tabla 35** gran parte de los ramales del gasoducto se encuentran en un nivel de sensibilidad moderado. Sin embargo, los ramales que presentan niveles altos y muy altos son:

- ◆ Nivel de sensibilidad alto: Loop Armenia, Armenia, Buga, Dos Quebradas, Filandia, Neira, Pradera, Salento, Tuluá.
- ◆ Nivel de sensibilidad muy alto: Jamundí, Manzales, Pereira

Esto se debe a la importancia del elemento dentro de la operación y a los niveles altos de amenaza por movimientos en masa.

**Tabla 35. Grado de sensibilidad del proyecto por incendio en la cobertura vegetal el gasoducto Mariquita - Cali**

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Grado Amenaza | Valor Amenaza | % Tramo | Sensibilidad                      |                           |            | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|---------------|---------------|---------|-----------------------------------|---------------------------|------------|---------|
|     |                     |                  |               |               |         | Importancia del Elemento Expuesto | Posibilidad de ocurrencia | Valoración |         |
| 1   | Obando - Tuluá      | Loop Armenia     | Muy Alta      | 5             | 5.97%   | 2.00                              | 3.00                      | Alto       | 95.85%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 89.88%  | 2.00                              | 3.00                      | Alto       |         |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 4.15%   | 2.00                              | 2.00                      | Moderado   |         |
| 2   | Obando - Tuluá      | Andalucía        | Muy Alta      | 5             | 22.89%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 100.00% |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 77.11%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   |         |
| 3   | Marsella - Obando   | Ansermanuevo     | Muy Alta      | 5             | 13.46%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 89.73%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 76.27%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   |         |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 10.27%  | 1.00                              | 2.00                      | Bajo       |         |
| 4   | Obando - Tuluá      | Armenia          | Muy Alta      | 5             | 4.65%   | 2.00                              | 3.00                      | Alto       | 78.63%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 73.98%  |                                   |                           | Alto       |         |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 21.37%  |                                   |                           | Moderado   |         |
| 5   | Marsella - Obando   | Balboa           | Muy Alta      | 5             | 100%    | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 100%    |
| 6   | Obando - Tuluá      | Bugalagrande     | Muy Alta      | 5             | 79.32%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 100.00% |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 20.68%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   |         |
| 7   | Tuluá - Cali        | Buga             | Muy Alta      | 5             | 31.10%  | 2.00                              | 3.00                      | Alto       | 100.00% |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 68.90%  | 2.00                              | 3.00                      | Alto       |         |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Grado Amenaza | Valor Amenaza | % Tramo | Sensibilidad                      |                           |            | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|---------------|---------------|---------|-----------------------------------|---------------------------|------------|---------|
|     |                     |                  |               |               |         | Importancia del Elemento Expuesto | Posibilidad de ocurrencia | Valoración |         |
| 8   | Obando - Tuluá      | Caicedonia       | Alta          | 4             | 78.53%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 78.53%  |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 21.47%  | 1.00                              | 2.00                      | Bajo       | 21.47%  |
| 9   | Marsella - Obando   | Cartago          | Muy Alta      | 5             | 39.95%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 99.82%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 59.87%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   |         |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 0.18%   | 1.00                              | 2.00                      | Bajo       | 0.18%   |
| 10  | Marsella - Obando   | La Celia         | Muy Alta      | 5             | 29.93%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 72.55%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 42.62%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   |         |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 27.45%  | 1.00                              | 2.00                      | Bajo       | 27.45%  |
| 11  | Tuluá - Cali        | El Cerrito       | Muy Alta      | 5             | 39.20%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 100.00% |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 60.80%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   |         |
| 12  | Letras - Marsella   | Chinchiná        | Alta          | 4             | 57.25%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 57.25%  |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 42.75%  | 1.00                              | 2.00                      | Bajo       | 42.75%  |
| 13  | Obando - Tuluá      | Calarcá          | Muy Alta      | 5             | 29.77%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 84.48%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 54.71%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   |         |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 15.52%  | 1.00                              | 2.00                      | Bajo       | 15.52%  |
| 14  | Letras - Marsella   | Dos Quebradas    | Alta          | 4             | 80.79%  | 2.00                              | 3.00                      | Alto       | 80.79%  |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 19.21%  | 2.00                              | 2.00                      | Moderado   | 19.21%  |
| 15  | Obando - Tuluá      | Filandia         | Alta          | 4             | 52.88%  | 2.00                              | 3.00                      | Alto       | 52.88%  |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 47.12%  | 2.00                              | 2.00                      | Moderado   | 47.12%  |
| 16  | Tuluá - Cali        | Florida          | Alta          | 4             | 95.56%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 95.56%  |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 4.44%   | 1.00                              | 2.00                      | Bajo       | 4.44%   |
| 17  | Mariquita - Letras  | Fresno           | Alta          | 4             | 63.68%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 63.68%  |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 36.32%  | 1.00                              | 2.00                      | Bajo       | 36.32%  |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Grado Amenaza | Valor Amenaza | % Tramo | Sensibilidad                      |                           |            | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|---------------|---------------|---------|-----------------------------------|---------------------------|------------|---------|
|     |                     |                  |               |               |         | Importancia del Elemento Expuesto | Posibilidad de ocurrencia | Valoración |         |
| 18  | Tuluá - Cali        | Ginebra          | Muy Alta      | 5             | 1.67%   | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 100.00% |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 98.33%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   |         |
| 19  | Tuluá - Cali        | Guacarí          | Muy Alta      | 5             | 66.12%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 100.00% |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 33.88%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   |         |
| 20  | Mariquita - Letras  | Herveo           | Alta          | 4             | 84.67%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 84.67%  |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 15.33%  | 1.00                              | 2.00                      | Bajo       | 15.33%  |
| 21  | Tuluá - Cali        | Jamundí          | Muy Alta      | 5             | 4.82%   | 3.00                              | 3.00                      | Muy alto   | 98.19%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 93.37%  | 3.00                              | 3.00                      | Muy alto   |         |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 1.81%   | 3.00                              | 2.00                      | Alto       |         |
| 22  | Obando - Tuluá      | La Paila         | Muy Alta      | 5             | 71.16%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 100.00% |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 28.84%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   |         |
| 23  | Letras - Marsella   | Marsella         | Alta          | 4             | 80.10%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 80.10%  |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 19.90%  | 1.00                              | 2.00                      | Bajo       | 19.90%  |
| 24  | Letras - Marsella   | Manizales        | Muy Alta      | 5             | 0.60%   | 3.00                              | 3.00                      | Muy alto   | 77.05%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 76.45%  | 3.00                              | 3.00                      | Muy alto   |         |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 22.95%  | 3.00                              | 2.00                      | Alto       |         |
| 25  | Mariquita - Letras  | Manzanares       | Alta          | 5             | 99.28%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 100.00% |
|     |                     |                  | Media         | 4             | 0.72%   | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   |         |
| 26  | Obando - Tuluá      | Montenegro       | Muy Alta      | 5             | 12.74%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 84.15%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 71.41%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   |         |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 15.85%  | 1.00                              | 2.00                      | Bajo       |         |
| 27  | Letras - Marsella   | Neira            | Alta          | 4             | 71.99%  | 2.00                              | 3.00                      | Alto       | 71.99%  |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 28.01%  | 2.00                              | 2.00                      | Moderado   | 28.01%  |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Grado Amenaza | Valor Amenaza | % Tramo | Sensibilidad                      |                           |            | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|---------------|---------------|---------|-----------------------------------|---------------------------|------------|---------|
|     |                     |                  |               |               |         | Importancia del Elemento Expuesto | Posibilidad de ocurrencia | Valoración |         |
| 28  | Obando - Tuluá      | Obando           | Alta          | 4             | 100%    | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 100%    |
| 29  | Letras - Marsella   | Palestina        | Alta          | 4             | 66.29%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 66.29%  |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 33.71%  | 1.00                              | 2.00                      | Bajo       | 33.71%  |
| 30  | Marsella - Obando   | Pereira          | Muy Alta      | 5             | 9.40%   | 3.00                              | 3.00                      | Muy alto   | 56.91%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 47.51%  | 3.00                              | 3.00                      | Muy alto   |         |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 43.09%  | 3.00                              | 2.00                      | Alto       | 43.09%  |
| 31  | Tuluá - Cali        | Pradera          | Muy Alta      | 5             | 46.96%  | 2.00                              | 3.00                      | Alto       | 100.00% |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 53.04%  | 2.00                              | 3.00                      | Alto       |         |
| 32  | Obando - Tuluá      | Quimbaya         | Alta          | 4             | 24.87%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 24.87%  |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 75.13%  | 1.00                              | 2.00                      | Bajo       | 75.13%  |
| 33  | Obando - Tuluá      | Roldanillo       | Muy Alta      | 5             | 22.06%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 100.00% |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 77.94%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   |         |
| 34  | Obando - Tuluá      | Salento          | Alta          | 4             | 66.19%  | 2.00                              | 3.00                      | Alto       | 66.19%  |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 33.81%  | 2.00                              | 2.00                      | Moderado   | 33.81%  |
| 35  | Tuluá - Cali        | San Pedro        | Muy Alta      | 5             | 89.69%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 100.00% |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 10.31%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   |         |
| 36  | Obando - Tuluá      | Sevilla          | Alta          | 4             | 90.73%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 90.73%  |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 9.27%   | 1.00                              | 2.00                      | Bajo       | 9.27%   |
| 37  | Obando - Tuluá      | La Tebaida       | Alta          | 4             | 96.30%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 96.30%  |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 3.70%   | 1.00                              | 2.00                      | Bajo       | 3.70%   |
| 38  | Tuluá - Cali        | Tuluá            | Alta          | 4             | 100%    | 2.00                              | 3.00                      | Alto       | 100%    |
| 39  | Letras - Marsella   | Villamaría       | Alta          | 4             | 60.14%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 60.14%  |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Grado Amenaza | Valor Amenaza | % Tramo | Sensibilidad                      |                           |            | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|---------------|---------------|---------|-----------------------------------|---------------------------|------------|---------|
|     |                     |                  |               |               |         | Importancia del Elemento Expuesto | Posibilidad de ocurrencia | Valoración |         |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 39.86%  | 1.00                              | 2.00                      | Bajo       | 39.86%  |
| 40  | Marsella - Obando   | La Virginia      | Muy Alta      | 5             | 20.36%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 82.42%  |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 62.05%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   |         |
|     |                     |                  | Media         | 3             | 17.58%  | 1.00                              | 2.00                      | Bajo       |         |
| 41  | Obando - Tuluá      | Zarzal           | Muy Alta      | 5             | 65.27%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   | 100.00% |
|     |                     |                  | Alta          | 4             | 34.73%  | 1.00                              | 3.00                      | Moderado   |         |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2024.

En el **Anexo 3** del presente documento puede se puede consultar con mayor detalle el grado de sensibilidad por cada evento amenazante para los tramos regulatorios (troncal y ramal), además de los ECG.

#### 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 36**, 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 36. Índice capacidad adaptativa**

| Aspecto                            | Peso Aspecto | Factores   | Peso Factores | Criterio de Medición   | Indicador   | Valor        | Peso Indicador | Valor Ponderado |
|------------------------------------|--------------|--|---------------|--|---|--------------|----------------|-----------------|
| Recursos financieros <sup>17</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>18</sup> .   | Porcentaje de contratación directa.   | 100%         | 15%            | 15%             |
|                                    |              | Compromiso empresarial.  | 15%           | Existencia de medidas concretas hacia el cambio climático o sus efectos <sup>19</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>20</sup> .  | Afiliación a alguna agremiación.  | 100%         | 10%            | 10%             |
| Recursos institucionales           | 10%          | Marco normativo sectorial.                                     | 10%           | Existencia de reglamentos técnicos y normativas internas que incluyan consideraciones del cambio climático <sup>21</sup> . | Numero de medidas referentes a la adaptación al cambio climático.                             | 22%          | 10%            | 2%              |
|                                    |              |  |               |  |   | <b>Total</b> | 100%           | 82%             |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2024.

<sup>17</sup> KPMG. (2023). Estados Financieros TGI. Al 31 de diciembre de 2023. Pag 10. (<https://www.grupoenergiabogota.com/inversionistas/centro-de-resultados>)

<sup>18</sup> TGI. (2021). Manual de Contratación y Control de Ejecución. (<https://www.tgi.com.co/grupos-de-interes/informacion-proveedores/normatividad-en-contratacion>)

<sup>19</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>20</sup> Relacionamiento entidades gubernamentales y organización gremiales: <https://www.tgi.com.co/nosotros/gremios>

<sup>21</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 37**), 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 37. 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.

En el **Anexo 3** del presente documento puede se puede consultar con mayor detalle el grado de vulnerabilidad por cada evento amenazante para los tramos regulatorios (troncal y ramal), además de los ECG.

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

Teniendo en cuenta el valor de la sensibilidad obtenido anteriormente, y la capacidad adaptativa con la que cuenta la empresa, siendo alta, en la **Tabla 38** se puede ver el grado de vulnerabilidad por cada ramal, encontrándose entre niveles Baja y Muy Baja, sin embargo los ramales que cuentan con una vulnerabilidad alta son: Buga, Jamundí, Manizales, Neira, Pereira, Pradera y Tuluá, lo que indica que es posible que aún con las condiciones de la estructura operativa, recursos y la posible respuesta del territorio donde se encuentra localizado el proyecto pueden debilitar la operación, abriendo la posibilidad de ocurrencia de impactos negativos derivados de eventos del clima cambiante.

**Tabla 38. Vulnerabilidad del Sistema por Movimientos en Masa**

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Sensibilidad | Capacidad adaptativa | Vulnerabilidad | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|--------------|----------------------|----------------|---------|
|     |                     |                  | Valoración   |                      |                |         |
| 1   | Obando - Tuluá      | Loop Armenia     | Alto         | Alta                 | Moderada       | 11.62%  |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       |         |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 72.55%  |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 2   | Obando - Tuluá      | Andalucía        | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
| 3   | Marsella - Obando   | Ansermanuevo     | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Sensibilidad | Capacidad adaptativa | Vulnerabilidad | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|--------------|----------------------|----------------|---------|
|     |                     |                  | Valoración   |                      |                |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 4   | Obando - Tuluá      | Armenia          | Alto         | Alta                 | Moderada       | 10.49%  |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       |         |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 77.39%  |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       | 12.11%  |
| 5   | Marsella - Obando   | Balboa           | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
| 6   | Obando - Tuluá      | Bugalagrande     | Moderado     | Alta                 | Baja           | 100.00% |
| 7   | Tuluá - Cali        | Buga             | Alto         | Alta                 | Moderada       | 93.09%  |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       | 6.91%   |
| 8   | Obando - Tuluá      | Caicedonia       | Moderado     | Alta                 | Baja           | 65.33%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 34.67%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 9   | Marsella - Obando   | Cartago          | Moderado     | Alta                 | Baja           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
| 10  | Marsella - Obando   | La Celia         | Moderado     | Alta                 | Baja           | 6.88%   |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 93.12%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 11  | Tuluá - Cali        | El Cerrito       | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
| 12  | Letras - Marsella   | Chinchiná        | Moderado     | Alta                 | Baja           | 7.35%   |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 92.65%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Sensibilidad     | Capacidad adaptativa | Vulnerabilidad       | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|------------------|----------------------|----------------------|---------|
|     |                     |                  | Valoración       |                      |                      |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo         | Alta                 | Muy Baja             |         |
| 13  | Obando - Tuluá      | Calarcá          | Bajo<br>Muy Bajo | Alta<br>Alta         | Muy Baja<br>Muy Baja | 100.00% |
| 14  | Letras - Marsella   | Dos Quebradas    | Alto             | Alta                 | Moderada             | 4.77%   |
|     |                     |                  | Alto             | Alta                 | Moderada             |         |
|     |                     |                  | Moderado         | Alta                 | Baja                 | 83.92%  |
|     |                     |                  | Baja             | Alta                 | Muy Baja             | 11.31%  |
| 15  | Obando - Tuluá      | Filandia         | Alto             | Alta                 | Moderada             | 6.16%   |
|     |                     |                  | Moderado         | Alta                 | Baja                 | 79.18%  |
|     |                     |                  | Baja             | Alta                 | Muy Baja             | 14.67%  |
|     |                     |                  | Baja             | Alta                 | Muy Baja             |         |
| 16  | Tuluá - Cali        | Florida          | Moderado         | Alta                 | Baja                 | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderado         | Alta                 | Baja                 |         |
| 17  | Mariquita - Letras  | Fresno           | Moderado         | Alta                 | Baja                 | 41.90%  |
|     |                     |                  | Moderado         | Alta                 | Baja                 |         |
|     |                     |                  | Bajo             | Alta                 | Muy Baja             | 58.10%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo         | Alta                 | Muy Baja             |         |
| 18  | Tuluá - Cali        | Ginebra          | Moderado         | Alta                 | Baja                 | 25.83%  |
|     |                     |                  | Bajo             | Alta                 | Muy Baja             | 74.17%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo         | Alta                 | Muy Baja             |         |
| 19  | Tuluá - Cali        | Guacarí          | Moderado         | Alta                 | Baja                 | 34.20%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo         | Alta                 | Muy Baja             | 65.80%  |
| 20  | Mariquita - Letras  | Herveo           | Moderado         | Alta                 | Baja                 | 7.20%   |
|     |                     |                  | Bajo             | Alta                 | Muy Baja             | 92.80%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo         | Alta                 | Muy Baja             |         |
| 21  | Tuluá - Cali        | Jamundí          | Muy alto         | Alta                 | Moderado             | 39.42%  |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Sensibilidad | Capacidad adaptativa | Vulnerabilidad | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|--------------|----------------------|----------------|---------|
|     |                     |                  | Valoración   |                      |                |         |
|     |                     |                  | Muy alto     | Alta                 | Moderado       |         |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       |         |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 60.58%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
| 22  | Obando - Tuluá      | La Paila         | Moderado     | Alta                 | Baja           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 9.72%   |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
| 23  | Letras - Marsella   | Marsella         | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 90.28%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Muy alto     | Alta                 | Moderado       | 94.72%  |
|     |                     |                  | Muy alto     | Alta                 | Moderado       |         |
| 24  | Letras - Marsella   | Manizales        | Alto         | Alta                 | Moderada       |         |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 5.28%   |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 65.31%  |
| 25  | Mariquita - Letras  | Manzanares       | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 34.69%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 8.96%   |
| 26  | Obando - Tuluá      | Montenegro       | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 91.04%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       | 29.00%  |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       |         |
| 27  | Letras - Marsella   | Neira            | Moderado     | Alta                 | Baja           | 64.97%  |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       | 6.03%   |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
| 28  | Obando - Tuluá      | Obando           | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 3.38%   |
| 29  | Letras - Marsella   | Palestina        | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 96.62%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Sensibilidad | Capacidad adaptativa | Vulnerabilidad | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|--------------|----------------------|----------------|---------|
|     |                     |                  | Valoración   |                      |                |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 30  | Marsella - Obando   | Pereira          | Alto         | Alta                 | Moderada       | 96.29%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 3.71%   |
| 31  | Tuluá - Cali        | Pradera          | Alto         | Alta                 | Moderada       | 37.74%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 3.24%   |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       | 59.02%  |
| 32  | Obando - Tuluá      | Quimbaya         | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
| 33  | Obando - Tuluá      | Roldanillo       | Moderado     | Alta                 | Baja           | 4.92%   |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 95.08%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 34  | Obando - Tuluá      | Salento          | Alto         | Alta                 | Moderada       | 4.21%   |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 84.79%  |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       | 11.00%  |
| 35  | Tuluá - Cali        | San Pedro        | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
| 36  | Obando - Tuluá      | Sevilla          | Moderado     | Alta                 | Baja           | 36.73%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 63.27%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 37  | Obando - Tuluá      | La Tebaida       | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 38  | Tuluá - Cali        | Tuluá            | Alto         | Alta                 | Moderada       | 100.00% |
| 39  | Letras - Marsella   | Villamaría       | Moderado     | Alta                 | Baja           | 21.84%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Sensibilidad | Capacidad adaptativa | Vulnerabilidad | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|--------------|----------------------|----------------|---------|
|     |                     |                  | Valoración   |                      |                |         |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 78.16%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 40  | Marsella - Obando   | La Virgina       | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 41  | Obando - Tuluá      | Zarzal           | Moderado     | Alta                 | Baja           | 98.37%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 1.63%   |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       |         |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., abril 2024.

#### 4.3.3.2 Vulnerabilidad del Sistema por Inundación

Teniendo en cuenta el valor de la sensibilidad obtenido anteriormente, y la capacidad adaptativa con la que cuenta la empresa, siendo alta, en la **Tabla 39** se puede ver el grado de vulnerabilidad por cada ramal, encontrándose entre niveles Baja y Muy Baja, sin embargo los ramales que cuentan con una vulnerabilidad moderada son: Buga, Jamundí y Pradera, lo que indica que es posible que las condiciones de la estructura operativa, recursos y la posible respuesta del territorio donde se encuentra localizado el proyecto no son suficientes para absorber la intensidad de un potencial impacto del clima cambiante derivado de la ocurrencia de eventos del clima cambiante y se pueden generar interrupciones de la operación.

**Tabla 39. Vulnerabilidad del Sistema por Inundación**

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Sensibilidad | Capacidad adaptativa | Vulnerabilidad | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|--------------|----------------------|----------------|---------|
|     |                     |                  | Valoración   |                      |                |         |
| 1   | Obando - Tuluá      | Loop Armenia     | Alto         | Alta                 | Moderada       | 1.56%   |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       |         |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 34.09%  |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 2   | Obando - Tuluá      | Andalucía        | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
| 3   | Marsella - Obando   | Ansermanuevo     | Moderado     | Alta                 | Baja           | 47.46%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 52.54%  |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Sensibilidad | Capacidad adaptativa | Vulnerabilidad | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|--------------|----------------------|----------------|---------|
|     |                     |                  | Valoración   |                      |                |         |
| 4   | Obando - Tuluá      | Armenia          | Alto         | Alta                 | Moderada       | 1.26%   |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       |         |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 28.88%  |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 5   | Marsella - Obando   | Balboa           | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
| 6   | Obando - Tuluá      | Bugalagrande     | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 7   | Tuluá - Cali        | Buga             | Alto         | Alta                 | Moderada       | 40.25%  |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       | 59.75%  |
| 8   | Obando - Tuluá      | Caicedonia       | Moderado     | Alta                 | Baja           | 8.52%   |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 91.48%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 9   | Marsella - Obando   | Cartago          | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 10  | Marsella - Obando   | La Celia         | Moderado     | Alta                 | Baja           | 13.53%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 86.47%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 11  | Tuluá - Cali        | El Cerrito       | Moderado     | Alta                 | Baja           | 90.20%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 9.80%   |
| 12  | Letras - Marsella   | Chinchiná        | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Sensibilidad | Capacidad adaptativa | Vulnerabilidad | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|--------------|----------------------|----------------|---------|
|     |                     |                  | Valoración   |                      |                |         |
| 13  | Obando - Tuluá      | Calarcá          | Moderado     | Alta                 | Baja           | 0.18%   |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 99.82%  |
| 14  | Letras - Marsella   | Dos Quebradas    | Alto         | Alta                 | Moderada       | 0.83%   |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       |         |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 18.54%  |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       | 80.63%  |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 15  | Obando - Tuluá      | Filandia         | Alto         | Alta                 | Moderada       | 6.60%   |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       |         |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       | 93.40%  |
| 16  | Tuluá - Cali        | Florida          | Moderado     | Alta                 | Baja           | 3.47%   |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 96.53%  |
| 17  | Mariquita - Letras  | Fresno           | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
| 18  | Tuluá - Cali        | Ginebra          | Moderado     | Alta                 | Baja           | 74.92%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 25.08%  |
| 19  | Tuluá - Cali        | Guacarí          | Moderado     | Alta                 | Baja           | 67.04%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 32.96%  |
| 20  | Mariquita - Letras  | Hervey           | Moderado     | Alta                 | Baja           | 0.09%   |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 99.91%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 21  | Tuluá - Cali        | Jamundí          | Muy alto     | Alta                 | Moderado       | 65.95%  |
|     |                     |                  | Muy alto     | Alta                 | Moderado       |         |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 34.05%  |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Sensibilidad | Capacidad adaptativa | Vulnerabilidad | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|--------------|----------------------|----------------|---------|
|     |                     |                  | Valoración   |                      |                |         |
| 22  | Obando - Tuluá      | La Paila         | Moderado     | Alta                 | Baja           | 100.00% |
| 23  | Letras - Marsella   | Marsella         | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
| 24  | Letras - Marsella   | Manizales        | Muy alto     | Alta                 | Moderado       | 10.12%  |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       |         |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 89.88%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
| 25  | Mariquita - Letras  | Manzanares       | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 26  | Obando - Tuluá      | Montenegro       | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
| 27  | Letras - Marsella   | Neira            | Alto         | Alta                 | Moderada       | 0.32%   |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 40.14%  |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       | 59.53%  |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 28  | Obando - Tuluá      | Obando           | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
| 29  | Letras - Marsella   | Palestina        | Moderado     | Alta                 | Baja           | 25.86%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 74.14%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 30  | Marsella - Obando   | Pereira          | Moderado     | Alta                 | Baja           | 100.00% |
| 31  | Tuluá - Cali        | Pradera          | Alto         | Alta                 | Moderada       | 81.56%  |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       |         |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 0.21%   |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       | 18.23%  |
| 32  | Obando - Tuluá      | Quimbaya         | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
| 33  | Obando - Tuluá      | Roldanillo       | Moderado     | Alta                 | Baja           | 79.75%  |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Sensibilidad | Capacidad adaptativa | Vulnerabilidad | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|--------------|----------------------|----------------|---------|
|     |                     |                  | Valoración   |                      |                |         |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 20.25%  |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 34  | Obando - Tuluá      | Salento          | Alto         | Alta                 | Moderada       | 2.75%   |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       | 16.43%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
|     |                     |                  | Baja         | Alta                 | Muy Baja       | 80.82%  |
| 35  | Tuluá - Cali        | San Pedro        | Moderado     | Alta                 | Baja           | 99.39%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 0.61%   |
| 36  | Obando - Tuluá      | Sevilla          | Moderado     | Alta                 | Baja           | 10.91%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 89.09%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 37  | Obando - Tuluá      | La Tebaida       | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
| 38  | Tuluá - Cali        | Tuluá            | Moderado     | Alta                 | Baja           | 100.00% |
| 39  | Letras - Marsella   | Villamaría       | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 40  | Marsella - Obando   | La Virginia      | Moderado     | Alta                 | Baja           | 27.51%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 72.49%  |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 41  | Obando - Tuluá      | Zarzal           | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 100.00% |
|     |                     |                  | Muy Bajo     | Alta                 | Muy Baja       |         |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., abril 2024.

**4.3.3.3 Vulnerabilidad del Sistema por Incendios Forestales**

Teniendo en cuenta el valor de la sensibilidad obtenido anteriormente, y la capacidad adaptativa con la que cuenta la empresa, siendo alta, en la **Tabla 40** se puede ver el grado de vulnerabilidad por cada ramal, encontrándose entre niveles Baja y Muy Baja, sin embargo los ramales que cuentan con una vulnerabilidad moderada son: Loop Armenia, Armenia, Buga, Dos Quebradas, Jamundí, Manizales, Neira, Pereira, Pradera, Salento y Tuluá, lo que indica que es posible que las condiciones de la estructura operativa, recursos y la posible respuesta del territorio donde se encuentra localizado el proyecto no son suficientes para absorber la intensidad de un potencial impacto del clima cambiante derivado de la ocurrencia de eventos del clima cambiante y se pueden generar interrupciones de la operación.

**Tabla 40. Vulnerabilidad del Sistema por Incendios Forestales**

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Sensibilidad | Capacidad adaptativa | Vulnerabilidad | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|--------------|----------------------|----------------|---------|
|     |                     |                  | Valoración   |                      |                |         |
| 1   | Obando - Tuluá      | Loop Armenia     | Alto         | Alta                 | Moderada       | 95.85%  |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       |         |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 4.15%   |
| 2   | Obando - Tuluá      | Andalucía        | Moderado     | Alta                 | Baja           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
| 3   | Marsella - Obando   | Ansermanuevo     | Moderado     | Alta                 | Baja           | 89.73%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 10.27%  |
| 4   | Obando - Tuluá      | Armenia          | Alto         | Alta                 | Moderada       | 78.63%  |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       |         |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 21.37%  |
| 5   | Marsella - Obando   | Balboa           | Moderado     | Alta                 | Baja           | 100%    |
| 6   | Obando - Tuluá      | Bugalagrande     | Moderado     | Alta                 | Baja           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
| 7   | Tuluá - Cali        | Buga             | Alto         | Alta                 | Moderada       | 100.00% |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       |         |
| 8   | Obando - Tuluá      | Caicedonia       | Moderado     | Alta                 | Baja           | 78.53%  |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 9   | Marsella - Obando   | Cartago          | Moderado     | Alta                 | Baja           | 99.82%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 0.18%   |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Sensibilidad | Capacidad adaptativa | Vulnerabilidad | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|--------------|----------------------|----------------|---------|
|     |                     |                  | Valoración   |                      |                |         |
| 10  | Marsella - Obando   | La Celia         | Moderado     | Alta                 | Baja           | 72.55%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 27.45%  |
| 11  | Tuluá - Cali        | El Cerrito       | Moderado     | Alta                 | Baja           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
| 12  | Letras - Marsella   | Chinchiná        | Moderado     | Alta                 | Baja           | 57.25%  |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 42.75%  |
| 13  | Obando - Tuluá      | Calarcá          | Moderado     | Alta                 | Baja           | 84.48%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 15.52%  |
| 14  | Letras - Marsella   | Dos Quebradas    | Alto         | Alta                 | Moderada       | 80.79%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 19.21%  |
| 15  | Obando - Tuluá      | Filandia         | Alto         | Alta                 | Moderada       | 52.88%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 47.12%  |
| 16  | Tuluá - Cali        | Florida          | Moderado     | Alta                 | Baja           | 95.56%  |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 17  | Mariquita - Letras  | Fresno           | Moderado     | Alta                 | Baja           | 63.68%  |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       |         |
| 18  | Tuluá - Cali        | Ginebra          | Moderado     | Alta                 | Baja           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
| 19  | Tuluá - Cali        | Guacarí          | Moderado     | Alta                 | Baja           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
| 20  | Mariquita - Letras  | Herveo           | Moderado     | Alta                 | Baja           | 84.67%  |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 15.33%  |
| 21  | Tuluá - Cali        | Jamundí          | Muy alto     | Alta                 | Moderado       | 100.00% |
|     |                     |                  | Muy alto     | Alta                 | Moderado       |         |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       |         |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Sensibilidad | Capacidad adaptativa | Vulnerabilidad | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|--------------|----------------------|----------------|---------|
|     |                     |                  | Valoración   |                      |                |         |
| 22  | Obando - Tuluá      | La Paila         | Moderado     | Alta                 | Baja           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
| 23  | Letras - Marsella   | Marsella         | Moderado     | Alta                 | Baja           | 80.10%  |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 19.90%  |
| 24  | Letras - Marsella   | Manizales        | Muy alto     | Alta                 | Moderado       | 100.00% |
|     |                     |                  | Muy alto     | Alta                 | Moderado       |         |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       |         |
| 25  | Mariquita - Letras  | Manzanares       | Moderado     | Alta                 | Baja           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
| 26  | Obando - Tuluá      | Montenegro       | Moderado     | Alta                 | Baja           | 84.15%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 15.85%  |
| 27  | Letras - Marsella   | Neira            | Alto         | Alta                 | Moderada       | 71.99%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 28.01%  |
| 28  | Obando - Tuluá      | Obando           | Moderado     | Alta                 | Baja           | 100%    |
| 29  | Letras - Marsella   | Palestina        | Moderado     | Alta                 | Baja           | 66.29%  |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 33.71%  |
| 30  | Marsella - Obando   | Pereira          | Muy alto     | Alta                 | Moderado       | 100.00% |
|     |                     |                  | Muy alto     | Alta                 | Moderado       |         |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       |         |
| 31  | Tuluá - Cali        | Pradera          | Alto         | Alta                 | Moderada       | 100.00% |
|     |                     |                  | Alto         | Alta                 | Moderada       |         |
| 32  | Obando - Tuluá      | Quimbaya         | Moderado     | Alta                 | Baja           | 24.87%  |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 75.13%  |
| 33  | Obando - Tuluá      | Roldanillo       | Moderado     | Alta                 | Baja           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
| 34  | Obando - Tuluá      | Salento          | Alto         | Alta                 | Moderada       | 66.19%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           | 33.81%  |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | Sensibilidad | Capacidad adaptativa | Vulnerabilidad | % Tramo |
|-----|---------------------|------------------|--------------|----------------------|----------------|---------|
|     |                     |                  | Valoración   |                      |                |         |
| 35  | Tuluá - Cali        | San Pedro        | Moderado     | Alta                 | Baja           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
| 36  | Obando - Tuluá      | Sevilla          | Moderado     | Alta                 | Baja           | 90.73%  |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 9.27%   |
| 37  | Obando - Tuluá      | La Tebaida       | Moderado     | Alta                 | Baja           | 96.30%  |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 3.70%   |
| 38  | Tuluá - Cali        | Tuluá            | Alto         | Alta                 | Moderada       | 100%    |
| 39  | Letras - Marsella   | Villamaría       | Moderado     | Alta                 | Baja           | 60.14%  |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 39.86%  |
| 40  | Marsella - Obando   | La Virginia      | Moderado     | Alta                 | Baja           | 82.42%  |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |
|     |                     |                  | Bajo         | Alta                 | Muy Baja       | 17.58%  |
| 41  | Obando - Tuluá      | Zarzal           | Moderado     | Alta                 | Baja           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderado     | Alta                 | Baja           |         |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., abril 2024.

#### 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. En el **Anexo 3** del presente documento se puede consultar con mayor detalle el grado de riesgo climático del sistema y total por cada evento amenazante para los tramos regulatorios (troncal y ramal), además de los ECG.

##### 4.4.1 Riesgo Climático del Sistema

Los valores obtenidos por riesgo tanto para la amenaza por movimientos en masa (**Tabla 41**) como inundación (**Tabla 42**) presentaron valores muy bajos y bajos para las 3 temporalidades en el escenario SSP2-4.5. Adicionalmente, para el riesgo por movimientos en masa hay tramos para los cuales aumentarían los niveles de riesgo a un nivel moderado, predominando en el municipio del Valle del Cauca. Estos tramos son: Buga, Filandia, Manizales, Tuluá y Zarzal, razón por la cual se debe tener priorizado la implementación de medidas de adaptación en estas zonas, en el numeral 5, se mencionan las medidas de adaptación a tener en cuenta. En el caso de la amenaza por incendio de la cobertura vegetal (**Tabla 43**), se

obtuvieron valores entre bajos y altos en las 3 temporalidades, sin embargo, los ramales que presentan un nivel alto son: Loop Armenia, Armenia, Buga, Dos Quebradas, Filandia, Jamundí, Manizales, Neira, Pereira, Pradera, Salento, Tuluá.

**Tabla 41. Riesgo climático del sistema por movimientos en masa**

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5 2021-2040 |         | SSP2-4.5 2041-2060 |         | SSP2-4.5 2081-2100 |         |
|-----|---------------------|------------------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|
|     |                     |                  | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo |
| 1   | Obando - Tuluá      | Loop Armenia     | Moderada           | 11.62%  | Moderada           | 11.62%  | Alta               | 0.79%   |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         | Moderada           | 10.82%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 88.38%  | Muy Baja           | 88.38%  | Baja               | 72.55%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 15.84%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |                    |         |
| 2   | Obando - Tuluá      | Andalucía        | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100.00% |
| 3   | Marsella - Obando   | Ansermanuevo     | Muy Baja           | 100.00% | Baja               | 22.81%  | Baja               | 22.81%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 77.19%  | Muy Baja           | 77.19%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |                    |         |
| 4   | Obando - Tuluá      | Armenia          | Moderada           | 10.49%  | Moderada           | 10.49%  | Alta               | 1.35%   |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         | Moderada           | 9.15%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 89.50%  | Muy Baja           | 89.50%  | Baja               | 77.39%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 12.11%  |
| 5   | Marsella - Obando   | Balboa           | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100.00% | Baja               | 100.00% |
| 6   | Obando - Tuluá      | Bugalagrande     | Baja               | 100.00% | Baja               | 100.00% | Moderada           | 100.00% |
| 7   | Tuluá - Cali        | Buga             | Moderada           | 93.09%  | Moderada           | 93.09%  | Alta               | 93.09%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 6.91%   | Muy Baja           | 6.91%   | Muy Baja           | 6.91%   |
| 8   | Obando - Tuluá      | Caicedonia       | Baja               | 65.33%  | Baja               | 65.33%  | Moderada           | 59.34%  |
|     |                     |                  | Baja               |         | Baja               |         | Baja               | 26.53%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 34.67%  | Muy Baja           | 34.67%  | Baja               | 14.13%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5 2021-2040 |         | SSP2-4.5 2041-2060 |         | SSP2-4.5 2081-2100 |         |
|-----|---------------------|------------------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|
|     |                     |                  | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo |
| 9   | Marsella - Obando   | Cartago          | Baja               | 100.00% | Baja               | 100.00% | Moderada           | 97.42%  |
|     |                     |                  | Baja               |         | Baja               |         | Baja               |         |
| 10  | Marsella - Obando   | La Celia         | Baja               | 6.88%   | Moderada           | 4.51%   | Moderada           | 4.51%   |
|     |                     |                  | Baja               |         | Baja               |         | Baja               |         |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 93.12%  | Baja               | 78.25%  | Baja               | 78.25%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |
| 11  | Tuluá - Cali        | El Cerrito       | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100.00% |
| 12  | Letras - Marsella   | Chinchiná        | Baja               | 7.35%   | Baja               | 7.35%   | Moderada           | 7.35%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Baja               |         |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 92.65%  | Muy Baja           | 92.65%  | Muy Baja           | 54.04%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |
| 13  | Obando - Tuluá      | Calarcá          | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100.00% | Baja               | 83.72%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |
| 14  | Letras - Marsella   | Dos Quebradas    | Moderada           | 4.77%   | Moderada           | 4.77%   | Alta               | 2.97%   |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         | Moderada           |         |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 95.23%  | Muy Baja           | 95.23%  | Baja               | 83.92%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |
| 15  | Obando - Tuluá      | Filandia         | Moderada           | 6.16%   | Moderada           | 6.16%   | Moderada           | 6.16%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Baja               |         |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 93.84%  | Muy Baja           | 93.84%  | Muy Baja           | 14.67%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |
| 16  | Tuluá - Cali        | Florida          | Baja               | 100.00% | Baja               | 100.00% | Moderada           | 65.89%  |
|     |                     |                  | Baja               |         | Baja               |         | Baja               |         |
| 17  | Mariquita - Letras  | Fresno           | Baja               | 41.90%  | Baja               | 41.90%  | Moderada           | 1.86%   |
|     |                     |                  | Baja               |         | Baja               |         | Baja               |         |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5 2021-2040 |          | SSP2-4.5 2041-2060 |         | SSP2-4.5 2081-2100 |         |
|-----|---------------------|------------------|--------------------|----------|--------------------|---------|--------------------|---------|
|     |                     |                  | Riesgo Sistema     | % Tramo  | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 58.10%   | Muy Baja           | 58.10%  | Baja               | 1.05%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           |          | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |
| 18  | Tuluá - Cali        | Ginebra          | Baja               | 25.83%   | Baja               | 25.83%  | Moderada           | 25.83%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 74.17%   | Muy Baja           | 74.17%  | Baja               | 15.85%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |          | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 58.32%  |
| 19  | Tuluá - Cali        | Guacarí          | Baja               | 34.20%   | Baja               | 34.20%  | Moderada           | 34.20%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 65.80%   | Muy Baja           | 65.80%  | Muy Baja           | 65.80%  |
| 20  | Mariquita - Letras  | Herveo           | Baja               | 7.20%    | Baja               | 7.20%   | Baja               | 99.95%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 92.80%   | Muy Baja           | 92.80%  | Baja               |         |
|     |                     |                  | Muy Baja           |          | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 0.05%   |
| 21  | Tuluá - Cali        | Jamundí          | Moderada           | 18.97%   | Moderada           | 18.97%  | Alta               | 5.26%   |
|     |                     |                  | Moderada           |          | Moderada           |         | Moderada           | 34.16%  |
|     |                     |                  | Baja               | 20.44%   | Baja               | 20.44%  | Moderada           | 60.58%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | Muy Baja | Muy Baja           |         |                    |         |
|     |                     |                  | Muy Baja           | Muy Baja | Muy Baja           |         |                    |         |
| 22  | Obando - Tuluá      | La Paila         | Baja               | 100.00%  | Baja               | 100.00% | Moderada           | 100.00% |
| 23  | Letras - Marsella   | Marsella         | Baja               | 9.72%    | Baja               | 9.72%   | Moderada           | 1.04%   |
|     |                     |                  | Baja               |          | Baja               |         | Baja               | 76.00%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 90.28%   | Muy Baja           | 90.28%  | Baja               | 22.97%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |          | Muy Baja           |         |                    |         |
|     |                     |                  | Muy Baja           |          | Muy Baja           |         |                    |         |
| 24  | Letras - Marsella   | Manizales        | Moderada           | 22.22%   | Moderada           | 22.22%  | Alta               | 7.16%   |
|     |                     |                  | Moderada           |          | Moderada           |         | Moderada           | 87.56%  |
|     |                     |                  | Baja               | 72.50%   | Baja               | 72.50%  | Moderada           | 5.28%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           | Muy Baja | Muy Baja           |         |                    |         |
| 25  | Mariquita - Letras  | Manzanares       | Baja               | 65.31%   | Baja               | 65.31%  | Baja               | 100.00% |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5 2021-2040 |          | SSP2-4.5 2041-2060 |         | SSP2-4.5 2081-2100 |         |
|-----|---------------------|------------------|--------------------|----------|--------------------|---------|--------------------|---------|
|     |                     |                  | Riesgo Sistema     | % Tramo  | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 34.69%   | Muy Baja           | 34.69%  | Baja               |         |
| 26  | Obando - Tuluá      | Montenegro       | Baja               | 8.96%    | Baja               | 8.96%   | Baja               | 91.26%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 91.04%   | Muy Baja           | 91.04%  | Baja               |         |
|     |                     |                  | Muy Baja           |          | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 8.74%   |
| 27  | Letras - Marsella   | Neira            | Moderada           | 29.00%   | Moderada           | 29.00%  | Alta               | 2.06%   |
|     |                     |                  | Moderada           |          | Moderada           |         | Moderada           | 26.94%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 71.00%   | Muy Baja           | 71.00%  | Baja               | 64.97%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |          | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 6.03%   |
| 28  | Obando - Tuluá      | Obando           | Muy Baja           | 100.00%  | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100.00% |
| 29  | Letras - Marsella   | Palestina        | Baja               | 3.38%    | Baja               | 3.38%   | Moderada           | 3.38%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 96.62%   | Muy Baja           | 96.62%  | Baja               | 33.58%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |          | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 63.04%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | Muy Baja | Muy Baja           |         |                    |         |
| 30  | Marsella - Obando   | Pereira          | Baja               | 96.29%   | Baja               | 96.29%  | Moderada           | 96.29%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 3.71%    | Muy Baja           | 3.71%   | Muy Baja           | 3.71%   |
| 31  | Tuluá - Cali        | Pradera          | Moderada           | 37.74%   | Moderada           | 37.74%  | Alta               | 37.74%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 62.26%   | Muy Baja           | 62.26%  | Baja               | 3.24%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           |          | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 59.02%  |
| 32  | Obando - Tuluá      | Quimbaya         | Muy Baja           | 100.00%  | Muy Baja           | 100.00% | Baja               | 100.00% |
| 33  | Obando - Tuluá      | Roldanillo       | Baja               | 4.92%    | Baja               | 4.92%   | Moderada           | 4.63%   |
|     |                     |                  | Baja               |          | Baja               |         | Baja               | 75.84%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 95.08%   | Muy Baja           | 95.08%  | Baja               | 19.53%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |          | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |
| 34  | Obando - Tuluá      | Salento          | Moderada           | 4.21%    | Moderada           | 4.21%   | Moderada           | 4.21%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 95.79%   | Muy Baja           | 95.79%  | Baja               | 84.79%  |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5 2021-2040 |         | SSP2-4.5 2041-2060 |          | SSP2-4.5 2081-2100 |          |
|-----|---------------------|------------------|--------------------|---------|--------------------|----------|--------------------|----------|
|     |                     |                  | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo  | Riesgo Sistema     | % Tramo  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |          | Muy Baja           | 11.00%   |
| 35  | Tuluá - Cali        | San Pedro        | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100.00%  | Muy Baja           | 100.00%  |
| 36  | Obando - Tuluá      | Sevilla          | Baja               | 36.73%  | Baja               | 36.73%   | Moderada           | 35.30%   |
|     |                     |                  | Baja               |         | Baja               |          | Baja               |          |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 63.27%  | Muy Baja           | 63.27%   | Baja               | 30.60%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |          | Muy Baja           |          |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |          | Muy Baja           | 34.10%   |
| 37  | Obando - Tuluá      | La Tebaida       | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100.00%  | Baja               | 95.13%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |          | Muy Baja           |          |
| 38  | Tuluá - Cali        | Tuluá            | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00%  | Alta               | 100.00%  |
| 39  | Letras - Marsella   | Villamaría       | Baja               | 21.84%  | Baja               | 21.84%   | Moderada           | 0.48%    |
|     |                     |                  | Baja               |         | Baja               |          | Baja               |          |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 78.16%  | Muy Baja           | 78.16%   | Baja               | 93.30%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |          | Muy Baja           |          |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |          | Muy Baja           | 6.22%    |
| 40  | Marsella - Obando   | La Virgina       | Muy Baja           | 100.00% | Baja               | 71.36%   | Baja               | 71.36%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |          | Muy Baja           |          |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         |                    | Muy Baja | 28.64%             | Muy Baja |
| 41  | Obando - Tuluá      | Zarzal           | Baja               | 98.37%  | Baja               | 98.37%   | Moderada           | 70.92%   |
|     |                     |                  | Baja               |         | Baja               |          | Baja               |          |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 1.63%   | Muy Baja           | 1.63%    | Baja               | 29.08%   |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2024.

**Tabla 42. Riesgo climático del sistema por inundación**

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5 2021-2040 |         | SSP2-4.5 2041-2060 |         | SSP2-4.5 2081-2100 |         |
|-----|---------------------|------------------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|
|     |                     |                  | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo |
| 1   | Obando - Tuluá      | Loop Armenia     | Moderada           | 1.56%   | Moderada           | 1.56%   | Alta               | 0.39%   |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         | Moderada           |         |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5 2021-2040 |         | SSP2-4.5 2041-2060 |         | SSP2-4.5 2081-2100 |          |          |
|-----|---------------------|------------------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|----------|----------|
|     |                     |                  | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo  |          |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 98.44%  | Muy Baja           | 98.44%  | Baja               | 34.09%   |          |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           | Muy Baja | 64.35%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           | Muy Baja |          |
| 2   | Obando - Tuluá      | Andalucía        | Muy Baja           | 100%    | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100%     |          |
| 3   | Marsella - Obando   | Ansermanuevo     | Baja               | 47.46%  | Moderada           | 0.13%   | Moderada           | 0.13%    |          |
|     |                     |                  | Baja               |         | Baja               | 47.33%  | Baja               | 47.33%   |          |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 52.54%  | Muy Baja           | 52.54%   |          |
| 4   | Obando - Tuluá      | Armenia          | Moderada           | 1.26%   | Moderada           | 1.26%   | Alta               | 0.22%    |          |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         | Moderada           | 1.04%    |          |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 98.74%  | Muy Baja           | 98.74%  | Baja               | 28.88%   |          |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           | Muy Baja | 69.87%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           | Muy Baja |          |
| 5   | Marsella - Obando   | Balboa           | Muy Baja           | 100%    | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100%     |          |
| 6   | Obando - Tuluá      | Bugalagrande     | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100.00% | Baja               | 67.55%   |          |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 32.45%   |          |
| 7   | Tuluá - Cali        | Buga             | Moderada           | 40.25%  | Moderada           | 40.25%  | Moderada           | 40.25%   |          |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 59.75%  | Muy Baja           | 59.75%  | Muy Baja           | 59.75%   |          |
| 8   | Obando - Tuluá      | Caicedonia       | Baja               | 8.52%   | Baja               | 8.52%   | Moderada           | 0.08%    |          |
|     |                     |                  | Baja               |         | Baja               |         | Baja               | 11.41%   |          |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 91.48%  | Muy Baja           | 91.48%  | Baja               | 88.50%   |          |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           |          | Muy Baja |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           |          | Muy Baja |
| 9   | Marsella - Obando   | Cartago          | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100.00%  |          |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           |          | Muy Baja |
| 10  | Marsella - Obando   | La Celia         | Baja               | 13.53%  | Baja               | 13.53%  | Baja               | 13.53%   |          |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5 2021-2040 |         | SSP2-4.5 2041-2060 |         | SSP2-4.5 2081-2100 |         |
|-----|---------------------|------------------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|
|     |                     |                  | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 86.47%  | Muy Baja           | 86.47%  | Muy Baja           | 86.47%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |
| 11  | Tuluá - Cali        | El Cerrito       | Baja               | 90.20%  | Baja               | 90.20%  | Moderada           | 2.60%   |
|     |                     |                  | Baja               |         | Baja               |         | Baja               | 87.59%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 9.80%   | Muy Baja           | 109.80% | Muy Baja           | 9.80%   |
| 12  | Letras - Marsella   | Chinchiná        | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 37.05%  | Muy Baja           | 100.00% |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 62.95%  | Muy Baja           |         |
| 13  | Obando - Tuluá      | Calarcá          | Baja               | 0.18%   | Baja               | 0.18%   | Moderada           | 0.18%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 99.82%  | Muy Baja           | 99.82%  | Muy Baja           | 99.82%  |
| 14  | Letras - Marsella   | Dos Quebradas    | Moderada           | 0.83%   | Moderada           | 0.83%   | Alta               | 0.22%   |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         | Moderada           | 0.62%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 99.17%  | Muy Baja           | 99.17%  | Baja               | 18.54%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 80.63%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |
| 15  | Obando - Tuluá      | Filandia         | Moderada           | 6.60%   | Moderada           | 6.60%   | Alta               | 0.16%   |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         | Moderada           | 6.45%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 93.40%  | Muy Baja           | 93.40%  | Muy Baja           | 93.40%  |
| 16  | Tuluá - Cali        | Florida          | Baja               | 3.47%   | Baja               | 3.47%   | Moderada           | 1.57%   |
|     |                     |                  | Baja               |         | Baja               |         | Baja               | 1.90%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 96.53%  | Muy Baja           | 96.53%  | Muy Baja           | 96.53%  |
| 17  | Mariquita - Letras  | Fresno           | Muy Baja           | 100%    | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100%    |
| 18  | Tuluá - Cali        | Ginebra          | Baja               | 74.92%  | Baja               | 74.92%  | Moderada           | 6.63%   |
|     |                     |                  | Baja               |         | Baja               |         | Baja               | 68.29%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 25.08%  | Muy Baja           | 25.08%  | Muy Baja           | 25.08%  |
| 19  | Tuluá - Cali        | Guacarí          | Baja               | 67.04%  | Baja               | 67.04%  | Baja               | 67.04%  |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5 2021-2040 |         | SSP2-4.5 2041-2060 |         | SSP2-4.5 2081-2100 |         |
|-----|---------------------|------------------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|
|     |                     |                  | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 32.96%  | Muy Baja           | 32.96%  | Muy Baja           | 32.96%  |
| 20  | Mariquita - Letras  | Herveo           | Baja               | 0.09%   | Baja               | 0.09%   | Moderada           | 0.09%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 99.91%  | Muy Baja           | 99.91%  | Baja               | 27.73%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 72.18%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |
| 21  | Tuluá - Cali        | Jamundí          | Moderada           | 65.95%  | Moderada           | 65.95%  | Alta               | 0.36%   |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         | Moderada           | 65.59%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 34.05%  | Muy Baja           | 34.05%  | Muy Baja           | 34.05%  |
| 22  | Obando - Tuluá      | La Paila         | Baja               | 100%    | Baja               | 100.00% | Baja               | 100%    |
| 23  | Letras - Marsella   | Marsella         | Muy Baja           | 100%    | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100%    |
| 24  | Letras - Marsella   | Manizales        | Moderada           | 0.67%   | Moderada           | 0.67%   | Alta               | 0.67%   |
|     |                     |                  | Baja               | 9.45%   | Baja               | 9.45%   | Moderada           | 9.45%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 89.88%  | Muy Baja           | 89.88%  | Muy Baja           | 89.88%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |
| 25  | Mariquita - Letras  | Manzanares       | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100.00% | Baja               | 99.20%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 0.80%   |
| 26  | Obando - Tuluá      | Montenegro       | Muy Baja           | 100%    | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100%    |
| 27  | Letras - Marsella   | Neira            | Moderada           | 0.32%   | Moderada           | 0.32%   | Alta               | 0.32%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 99.68%  | Muy Baja           | 99.68%  | Baja               | 40.14%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 59.53%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |
| 28  | Obando - Tuluá      | Obando           | Muy Baja           | 100%    | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100%    |
| 29  | Letras - Marsella   | Palestina        | Baja               | 25.86%  | Baja               | 25.86%  | Baja               | 25.86%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 74.14%  | Muy Baja           | 74.14%  | Muy Baja           | 74.14%  |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5 2021-2040 |         | SSP2-4.5 2041-2060 |         | SSP2-4.5 2081-2100 |         |
|-----|---------------------|------------------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|
|     |                     |                  | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |
| 30  | Marsella - Obando   | Pereira          | Muy Baja           | 100%    | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100%    |
| 31  | Tuluá - Cali        | Pradera          | Moderada           | 81.56%  | Moderada           | 81.56%  | Alta               | 1.77%   |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         | Moderada           | 79.79%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 18.44%  | Muy Baja           | 18.44%  | Baja               | 0.21%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 18.23%  |
| 32  | Obando - Tuluá      | Quimbaya         | Muy Baja           | 100%    | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100%    |
| 33  | Obando - Tuluá      | Roldanillo       | Baja               | 79.75%  | Baja               | 79.75%  | Moderada           | 0.54%   |
|     |                     |                  | Baja               |         | Baja               |         | Baja               | 81.71%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 20.25%  | Muy Baja           | 20.25%  | Muy Baja           | 17.74%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |                    |         |
| 34  | Obando - Tuluá      | Salento          | Moderada           | 2.75%   | Moderada           | 2.75%   | Alta               | 2.00%   |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         | Moderada           | 0.75%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 97.25%  | Muy Baja           | 97.25%  | Baja               | 16.43%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 80.82%  |
| 35  | Tuluá - Cali        | San Pedro        | Baja               | 99.39%  | Baja               | 99.39%  | Baja               | 99.39%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 0.61%   | Muy Baja           | 0.61%   | Muy Baja           | 0.61%   |
| 36  | Obando - Tuluá      | Sevilla          | Baja               | 10.91%  | Baja               | 10.91%  | Moderada           | 0.05%   |
|     |                     |                  | Baja               |         | Baja               |         | Baja               | 10.86%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 89.09%  | Muy Baja           | 89.09%  | Muy Baja           | 89.09%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |                    |         |
| 37  | Obando - Tuluá      | La Tebaida       | Muy Baja           | 100%    | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100%    |
| 38  | Tuluá - Cali        | Tuluá            | Muy Baja           | 100%    | Muy Baja           | 100.00% | Baja               | 100%    |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5 2021-2040 |         | SSP2-4.5 2041-2060 |         | SSP2-4.5 2081-2100 |         |
|-----|---------------------|------------------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|
|     |                     |                  | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo |
| 39  | Letras - Marsella   | Villamaría       | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100.00% | Baja               | 4.30%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 95.70%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |
| 40  | Marsella - Obando   | La Virginia      | Baja               | 27.51%  | Moderada           | 0.65%   | Moderada           | 0.65%   |
|     |                     |                  | Baja               |         | Baja               |         | Baja               | 26.86%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           | 72.49%  | Muy Baja           | 72.49%  | Muy Baja           | 72.49%  |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         |
| 41  | Obando - Tuluá      | Zarzal           | Muy Baja           | 100.00% | Muy Baja           | 100.00% | Baja               | 6.91%   |
|     |                     |                  | Muy Baja           |         | Muy Baja           |         | Muy Baja           | 93.09%  |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2024.

**Tabla 43. Riesgo climático del sistema por incendio forestal**

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5 2021-2040 |         | SSP2-4.5 2041-2060 |         | SSP2-4.5 2081-2100 |         |
|-----|---------------------|------------------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|
|     |                     |                  | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo |
| 1   | Obando - Tuluá      | Loop Armenia     | Alta               | 95.85%  | Alta               | 95.85%  | Alta               | 95.85%  |
|     |                     |                  | Alta               |         | Alta               |         |                    |         |
|     |                     |                  | Moderada           | 4.15%   | Moderada           | 4.15%   | Moderada           | 4.15%   |
| 2   | Obando - Tuluá      | Andalucía        | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         |                    |         |
| 3   | Marsella - Obando   | Ansermanuevo     | Moderada           | 89.73%  | Moderada           | 89.73%  | Moderada           | 89.73%  |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         |                    |         |
|     |                     |                  | Baja               | 10.27%  | Baja               | 10.27%  | Baja               | 10.27%  |
| 4   | Obando - Tuluá      | Armenia          | Alta               | 78.63%  | Alta               | 78.63%  | Alta               | 78.63%  |
|     |                     |                  | Alta               |         | Alta               |         |                    |         |
|     |                     |                  | Moderada           | 21.37%  | Moderada           | 21.37%  | Moderada           | 21.37%  |
| 5   | Marsella - Obando   | Balboa           | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% |
| 6   | Obando - Tuluá      | Bugalagrande     | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5 2021-2040           |                  | SSP2-4.5 2041-2060           |                  | SSP2-4.5 2081-2100           |                  |
|-----|---------------------|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|------------------|
|     |                     |                  | Riesgo Sistema               | % Tramo          | Riesgo Sistema               | % Tramo          | Riesgo Sistema               | % Tramo          |
|     |                     |                  | Moderada                     |                  | Moderada                     |                  | Moderada                     |                  |
| 7   | Tuluá - Cali        | Buga             | Alta<br>Alta                 | 100.00%          | Alta<br>Alta                 | 100.00%          | Alta<br>Alta                 | 100.00%          |
| 8   | Obando - Tuluá      | Caicedonia       | Moderada<br>Baja             | 78.53%<br>21.47% | Moderada<br>Baja             | 78.53%<br>21.47% | Moderada<br>Baja             | 78.53%<br>21.47% |
| 9   | Marsella - Obando   | Cartago          | Moderada<br>Moderada<br>Baja | 99.82%<br>0.18%  | Moderada<br>Moderada<br>Baja | 99.82%<br>0.18%  | Moderada<br>Moderada<br>Baja | 99.82%<br>0.18%  |
| 10  | Marsella - Obando   | La Celia         | Moderada<br>Moderada<br>Baja | 72.55%<br>27.45% | Moderada<br>Moderada<br>Baja | 72.55%<br>27.45% | Moderada<br>Moderada<br>Baja | 72.55%<br>27.45% |
| 11  | Tuluá - Cali        | El Cerrito       | Moderada<br>Moderada         | 100.00%          | Moderada<br>Moderada         | 100.00%          | Moderada<br>Moderada         | 100.00%          |
| 12  | Letras - Marsella   | Chinchiná        | Moderada<br>Baja             | 57.25%<br>42.75% | Moderada<br>Baja             | 57.25%<br>42.75% | Moderada<br>Baja             | 57.25%<br>42.75% |
| 13  | Obando - Tuluá      | Calarcá          | Moderada<br>Moderada<br>Baja | 84.48%<br>15.52% | Moderada<br>Moderada<br>Baja | 84.48%<br>15.52% | Moderada<br>Moderada<br>Baja | 84.48%<br>15.52% |
| 14  | Letras - Marsella   | Dos Quebradas    | Alta<br>Moderada             | 80.79%<br>19.21% | Alta<br>Moderada             | 80.79%<br>19.21% | Alta<br>Moderada             | 80.79%<br>19.21% |
| 15  | Obando - Tuluá      | Filandia         | Alta<br>Moderada             | 52.88%<br>47.12% | Alta<br>Moderada             | 52.88%<br>47.12% | Alta<br>Moderada             | 52.88%<br>47.12% |
| 16  | Tuluá - Cali        | Florida          | Moderada<br>Baja             | 95.56%<br>4.44%  | Moderada<br>Baja             | 95.56%<br>4.44%  | Moderada<br>Baja             | 95.56%<br>4.44%  |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5 2021-2040 |         | SSP2-4.5 2041-2060 |         | SSP2-4.5 2081-2100 |         |
|-----|---------------------|------------------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|
|     |                     |                  | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo |
| 17  | Mariquita - Letras  | Fresno           | Moderada           | 63.68%  | Moderada           | 63.68%  | Moderada           | 63.68%  |
|     |                     |                  | Baja               | 36.32%  | Baja               | 36.32%  | Baja               | 36.32%  |
| 18  | Tuluá - Cali        | Ginebra          | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         |                    |         |
| 19  | Tuluá - Cali        | Guacarí          | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         |                    |         |
| 20  | Mariquita - Letras  | Herveo           | Moderada           | 84.67%  | Moderada           | 84.67%  | Moderada           | 84.67%  |
|     |                     |                  | Baja               | 15.33%  | Baja               | 15.33%  | Baja               | 15.33%  |
| 21  | Tuluá - Cali        | Jamundí          | Alta               | 100.00% | Alta               | 100.00% | Alta               | 100.00% |
|     |                     |                  | Alta               |         | Alta               |         |                    |         |
|     |                     |                  | Alta               |         | Alta               |         |                    |         |
| 22  | Obando - Tuluá      | La Paila         | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         |                    |         |
| 23  | Letras - Marsella   | Marsella         | Moderada           | 80.10%  | Moderada           | 80.10%  | Moderada           | 80.10%  |
|     |                     |                  | Baja               | 19.90%  | Baja               | 19.90%  | Baja               | 19.90%  |
| 24  | Letras - Marsella   | Manizales        | Alta               | 77.05%  | Alta               | 100.00% | Alta               | 100.00% |
|     |                     |                  | Alta               |         | Alta               |         |                    |         |
|     |                     |                  | Moderada           |         | 22.95%             |         | Alta               |         |
| 25  | Mariquita - Letras  | Manzanares       | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         |                    |         |
| 26  | Obando - Tuluá      | Montenegro       | Moderada           | 84.15%  | Moderada           | 84.15%  | Moderada           | 84.15%  |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         |                    |         |
|     |                     |                  | Baja               |         | 15.85%             |         | Baja               |         |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5 2021-2040 |         | SSP2-4.5 2041-2060 |         | SSP2-4.5 2081-2100 |         |
|-----|---------------------|------------------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|
|     |                     |                  | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo |
| 27  | Letras - Marsella   | Neira            | Alta               | 71.99%  | Alta               | 71.99%  | Alta               | 71.99%  |
|     |                     |                  | Moderada           | 28.01%  | Moderada           | 28.01%  | Moderada           | 28.01%  |
| 28  | Obando - Tuluá      | Obando           | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% |
| 29  | Letras - Marsella   | Palestina        | Moderada           | 66.29%  | Moderada           | 66.29%  | Moderada           | 66.29%  |
|     |                     |                  | Baja               | 33.71%  | Baja               | 33.71%  | Baja               | 33.71%  |
| 30  | Marsella - Obando   | Pereira          | Alta               | 100.00% | Alta               | 100.00% | Alta               | 100.00% |
|     |                     |                  | Alta               |         | Alta               |         |                    |         |
|     |                     |                  | Alta               |         | Alta               |         |                    |         |
| 31  | Tuluá - Cali        | Pradera          | Alta               | 100.00% | Alta               | 100.00% | Alta               | 100.00% |
|     |                     |                  | Alta               |         | Alta               |         |                    |         |
| 32  | Obando - Tuluá      | Quimbaya         | Moderada           | 24.87%  | Moderada           | 24.87%  | Moderada           | 24.87%  |
|     |                     |                  | Baja               | 75.13%  | Baja               | 75.13%  | Baja               | 75.13%  |
| 33  | Obando - Tuluá      | Roldanillo       | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         |                    |         |
| 34  | Obando - Tuluá      | Salento          | Alta               | 66.19%  | Alta               | 66.19%  | Alta               | 66.19%  |
|     |                     |                  | Moderada           | 33.81%  | Moderada           | 33.81%  | Moderada           | 33.81%  |
| 35  | Tuluá - Cali        | San Pedro        | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         |                    |         |
| 36  | Obando - Tuluá      | Sevilla          | Moderada           | 90.73%  | Moderada           | 90.73%  | Moderada           | 90.73%  |
|     |                     |                  | Baja               | 9.27%   | Baja               | 9.27%   | Baja               | 9.27%   |
| 37  | Obando - Tuluá      | La Tebaida       | Moderada           | 96.30%  | Moderada           | 96.30%  | Moderada           | 96.30%  |
|     |                     |                  | Baja               | 3.70%   | Baja               | 3.70%   | Baja               | 3.70%   |
| 38  | Tuluá - Cali        | Tuluá            | Alta               | 100.00% | Alta               | 100.00% | Alta               | 100.00% |

| No. | Tramo del Gasoducto | Nombre del Ramal | SSP2-4.5 2021-2040 |         | SSP2-4.5 2041-2060 |         | SSP2-4.5 2081-2100 |         |
|-----|---------------------|------------------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|
|     |                     |                  | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo | Riesgo Sistema     | % Tramo |
| 39  | Letras - Marsella   | Villamaría       | Moderada           | 60.14%  | Moderada           | 60.14%  | Moderada           | 60.14%  |
|     |                     |                  | Baja               | 39.86%  | Baja               | 39.86%  | Baja               | 39.86%  |
| 40  | Marsella - Obando   | La Virginia      | Moderada           | 82.42%  | Moderada           | 82.42%  | Moderada           | 82.42%  |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         |                    |         |
|     |                     |                  | Baja               | 17.58%  | Baja               | 17.58%  | Baja               | 17.58%  |
| 41  | Obando - Tuluá      | Zarzal           | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% | Moderada           | 100.00% |
|     |                     |                  | Moderada           |         | Moderada           |         |                    |         |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2024.

#### 4.4.2 Riesgo Climático Total

Una vez se obtienen los resultados del riesgo climático del sistema estos se cruzan 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 climático 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 44) como inundación (Tabla 45), predominan los valores de “muy bajo” y “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, sin embargo, si pone en evidencia elementos que pueden facilitar la interrupción paulatina de la operación frente a la amenaza por movimientos en masa, donde se obtienen valores de riesgo climático moderado, estos valores se presentan en los siguientes tramos: Ramal Bugalagrande, Buga, Caicedonia, Cartago, La Paila, Tuluá y Zarzal, razón por la cual se debe tener priorizado la implementación de medidas de adaptación, monitoreo y seguimiento en estas zonas.

Con relación al riesgo climático por incendio en la cobertura vegetal (Tabla 46), los valores son principalmente moderados en casi todos los ramales del Gasoducto para las tres temporalidades. Esto se debe a la interacción entre el evento amenazante, las condiciones del territorio, como el riesgo por cambio climático de estos y las altas temperaturas proyectadas para el escenario SSP2-4.5, aumentan la probabilidad de materialización del riesgo, lo que podría afectar la operación. Cabe mencionar también, que cinco ramales presentan un valor alto de riesgo: Loop Armenia, Armenia, Buga, Dos Quebradas, Filandia, Jamundí, Manizales, Neira, Pereira, Pradera, Salento, Tuluá, razón por la cual se debe tener priorizado la implementación de medidas de adaptación, monitoreo y seguimiento en estas zonas.

**Tabla 44. Riesgo climático total por movimientos en masa**

| No. | Tipo de Ducto | Nombre del Tramo             | Ponderación Riesgo CC - 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   | Ramal         | Barrancabermeja - Sebastopol | 0.19                          | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 2   |               |                              |                               | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 3   | Ramal         | Sebastopol - Vasconia        | 0.22                          | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 4   | Ramal         | Vasconia - Puerto Salgar     | 0.24                          | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 5   | Ramal         | Puerto Salgar - Mariquita    | 0.24                          | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 6   |               |                              |                               | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 7   | Ramal         | Mariquita - Gualanday        | 0.23                          | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
| 8   |               |                              |                               | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 9   |               |                              |                               | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 10  | Ramal         | Gualanday - Guasimal         | 0.16                          | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 11  |               |                              |                               | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 12  |               |                              |                               | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 13  | Ramal         | Guasimal - Dina              | 0.2                           | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 14  | Ramal         | La Belleza - Cogua           | 0.18                          | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
| 15  |               |                              |                               | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 16  |               |                              |                               | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 17  | Ramal         | La Belleza - Vasconia        | 0.13                          | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 18  | LOOP          | La Belleza - Vasconia (LOOP) | 0.15                          | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
| 19  |               |                              |                               | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 20  |               |                              |                               | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 21  | LOOP          | Puerto Romero - Vasconia     | 0.22                          | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 22  |               |                              |                               | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2024.

**Tabla 45. Riesgo climático total por inundación**

| No. | Tipo de Ducto | Nombre del Tramo             | Ponderación Riesgo CC - 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   | Ramal         | Barrancabermeja - Sebastopol | 0.19                          | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
|     |               |                              |                               | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
|     |               |                              |                               | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 2   | Ramal         | Sebastopol - Vasconia        | 0.22                          | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
|     |               |                              |                               | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |



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

### Plan de Adaptación al Cambio Climático Gasoducto Mariquita – Cali

Código:

Revisión:

Final

Emisión:

28-junio-2024

| No. | Tipo de Ducto | Nombre del Tramo             | Ponderación<br>Riesgo CC -<br>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 |
| 3   | Ramal         | Vasconia - Puerto Salgar     | 0.24                                | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
|     |               |                              |                                     | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 4   | Ramal         | Puerto Salgar - Mariquita    | 0.24                                | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
|     |               |                              |                                     | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
|     |               |                              |                                     | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
|     |               |                              |                                     | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 5   | Ramal         | Mariquita - Gualanday        | 0.21                                | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
|     |               |                              |                                     | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
|     |               |                              |                                     | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
|     |               |                              |                                     | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 6   | Ramal         | Guasimal - Dina              | 0.16                                | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 7   | Ramal         | Gualanday - Guasimal         | 0.21                                | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
|     |               |                              |                                     | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
|     |               |                              |                                     | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 8   | Ramal         | La Belleza - Cogua           | 0.18                                | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
|     |               |                              |                                     | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
|     |               |                              |                                     | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
|     |               |                              |                                     | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 9   | Loop          | La Belleza - Vasconia (Loop) | 0.15                                | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
|     |               |                              |                                     | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
|     |               |                              |                                     | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
|     |               |                              |                                     | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 10  | Loop          | Puerto Romero - Vasconia     | 0.22                                | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
|     |               |                              |                                     | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
|     |               |                              |                                     | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
|     |               |                              |                                     | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 11  | Ramal         | La Belleza - Vasconia        | 0.13                                | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
|     |               |                              |                                     | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A. mayo 2024.

**Tabla 46. Riesgo climático total por incendio forestal**

| No. | Tipo de Ducto | Nombre del Tramo             | Ponderación Riesgo CC - 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   | Ramal         | Barrancabermeja - Sebastopol | 0.19                          | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
| 2   | Ramal         | Barrancabermeja - Sebastopol |                               | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
| 3   | Ramal         | Sebastopol - Vasconia        | 0.22                          | Moderado               | Moderado               | Moderado               |
| 4   | Ramal         | Sebastopol - Vasconia        |                               | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
| 5   | Ramal         | Vasconia - Puerto Salgar     | 0.24                          | Moderado               | Moderado               | Moderado               |
| 6   | Ramal         | Vasconia - Puerto Salgar     |                               | Moderado               | Moderado               | Moderado               |
| 7   | Ramal         | Puerto Salgar - Mariquita    | 0.26                          | Moderado               | Moderado               | Moderado               |
| 8   | Ramal         | Puerto Salgar - Mariquita    |                               | Moderado               | Moderado               | Moderado               |
| 9   | Ramal         | Puerto Salgar - Mariquita    |                               | Moderado               | Moderado               | Moderado               |
| 10  | Ramal         | Mariquita - Gualanday        | 0.21                          | Moderado               | Moderado               | Moderado               |
| 11  | Ramal         | Mariquita - Gualanday        |                               | Moderado               | Moderado               | Moderado               |
| 12  | Ramal         | Mariquita - Gualanday        |                               | Moderado               | Moderado               | Moderado               |
| 13  | Ramal         | Gualanday - Guasimal         | 0.21                          | Moderado               | Moderado               | Moderado               |
| 14  | Ramal         | Gualanday - Guasimal         |                               | Moderado               | Moderado               | Moderado               |
| 15  | Ramal         | Gualanday - Guasimal         |                               | Moderado               | Moderado               | Moderado               |
| 16  | Ramal         | Guasimal - Dina              | 0.16                          | Moderado               | Moderado               | Moderado               |
| 17  | Ramal         | La Belleza - Cogua           | 0.17                          | Moderado               | Moderado               | Moderado               |
| 18  | Ramal         | La Belleza - Cogua           |                               | Moderado               | Moderado               | Moderado               |
| 19  | Ramal         | La Belleza - Cogua           |                               | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
| 20  | Ramal         | La Belleza - Cogua           |                               | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 21  | Ramal         | La Belleza - Vasconia        | 0.13                          | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
| 22  | Ramal         | La Belleza - Vasconia        |                               | Muy Bajo               | Muy Bajo               | Muy Bajo               |
| 23  | Loop          | La Belleza - Vasconia (Loop) | 0.16                          | Moderado               | Moderado               | Moderado               |
| 24  | Loop          | La Belleza - Vasconia (Loop) |                               | Moderado               | Moderado               | Moderado               |
| 25  | Loop          | La Belleza - Vasconia (Loop) |                               | Bajo                   | Bajo                   | Bajo                   |
| 26  | Loop          | Puerto Romero - Vasconia     | 0.22                          | Moderado               | Moderado               | Moderado               |
| 27  | Loop          | Puerto Romero - Vasconia     |                               | Moderado               | Moderado               | Moderado               |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., abril 2024

## 5. PASO 2. 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 (de la **Tabla 47** a la **Tabla 51**).

**Tabla 47. 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.<br>Movimientos en masa.<br>Incendios Forestales.  |
| Impacto  | <b>Económicos:</b> pérdida de ingresos por paradas de producción.<br><b>Ambientales:</b> derrames o fugas debido a la infraestructura afectada.<br><b>Sociales:</b> afectación de las comunidades locales asociadas al proyecto<br><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. Se debe tener en cuenta que el valor de amenaza alto para movimientos en masa e inundación se proyecta en la temporalidad de 2081-2100 en el escenario SSP2-4.5.<br><b>Movimientos en masa:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel alto de amenaza y Nivel de importancia (2): Tuluá, Buga</li> <li>• Nivel alto de amenaza y Nivel de importancia (1): Bugalagrande, Caicedonia, Cartago, La Celia, Calarcá, Florida, La Paila, Sevilla y Zarzal</li> <li>• Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (3): Manizales y Pereira</li> </ul>                                     |

| Medida 1                                 | Reacondicionamiento de la operación y mantenimiento hacia una Infraestructura resiliente  |
|--|---|
| Clasificación de la medida de adaptación | <b>Infraestructura resiliente</b>   |
|  | <p><b>Inundación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (3): Jamundí</li> <li>Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (2): Tuluá</li> <li>Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (1): El Cerrito y La Paila</li> </ul> <p><b>Incendios Forestales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nivel de amenaza muy alto y nivel de importancia (3): Jamundí</li> <li>Nivel de amenaza muy alto y nivel de importancia (2): Buga, Pradera</li> <li>Nivel de amenaza muy alto y nivel de importancia (1): Ansermanuevo, Balboa, Cartago, La Celia, Florida, Ginebra, La Paila, Obando, Roldanillo, San Pedro, La Virginia, Zarzal</li> </ul> |
| Plazo de implementación                  | Mediano y Largo Plazo (Acometidas, en implementación y planificación)   |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., abril 2024.

**Tabla 48. Adaptación basada en Gestión del Entono**

| Medida 2   | Planes de Gestión de Riesgo y Desastres - PGRD   |
|--|--|
| Clasificación de la medida de adaptación                                   | <b>Gestión del Entorno</b>   |
| Amenazas frente a las cuales aumenta la adaptación o la gestión del riesgo | Inundaciones.<br>Movimientos en masa.<br>Incendios Forestales.   |
| Impacto  | Daño en la infraestructura.<br>Costos de reparación, daños a equipos y materiales.<br>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.<br>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> <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> <li>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</li> </ul>  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Medida 2</b>                                 | <b>Planes de Gestión de Riesgo y Desastres - PGRD</b>            |
| <b>Clasificación de la medida de adaptación</b> | <b>Gestión del Entorno</b>                                       |
| Área de implementación                          | Infraestructura de la empresa                                    |
| Plazo de implementación                         | Se implementará anualmente la actualización y revisión de estos. |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., abril 2024.

**Tabla 49. Medida 3: Adaptación basada en Planeación, acciones y proyectos**

|  |  |
|--|--|
| <b>Medida 3</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 adaptación o la gestión del riesgo | Movimientos en masa.   |
| 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 vía24</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> <p><b>Movimientos en masa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nivel alto de amenaza y Nivel de importancia (2): Tuluá, Buga</li> <li>Nivel alto de amenaza y Nivel de importancia (1): Bugalagrande, Caicedonia, Cartago, La Celia, Calarcá, Florida, La Paila, Sevilla y Zarzal</li> <li>Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (3): Manizales y Pereira</li> </ul> |
| Plazo de implementación  | Mediano y largo plazo ( Acometidas, en implementación y planificación)   |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., abril 2024.

**Tabla 50. Medida 4: Adaptación basada en Gobernanza y Comunicación**

| <b>Medida 4</b>  | <b>Cultura organizacional para adaptarse al cambio climático</b>  |
|--|---|
| <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.<br>Movimientos en masa.<br>Incendios Forestales.  |
| Impactos para 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.<br>Promover la adopción de prácticas y decisiones empresariales que mejoren la resiliencia frente a los impactos climáticos.  |
| 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.<br>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:</li> <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>  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Medida 4</b>                                 | <b>Cultura organizacional para adaptarse al cambio climático</b> |
| <b>Clasificación de la medida de adaptación</b> | <b>Gobernanza y Comunicación</b>                                 |
| Área de implementación                          | Todo el proyecto.  |
| Plazo de implementación                         | Se implementará de forma continua y constante.                   |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., abril 2024.

**Tabla 51. Medida 5: Adaptación basada en planeación, acciones y proyectos**

|  |  |
|--|--|
| <b>Medida 5</b>  | <b>Sistema de alertas tempranas</b>  |
| <b>Clasificación de la medida de adaptación</b>                            | <b>Planeación, acciones y proyectos</b>  |
| Amenazas frente a las cuales aumenta la adaptación o la gestión del riesgo | Inundaciones.<br>Movimientos en masa.<br>Incendios Forestales.   |
| Impactos para mitigar  | <b>Económico:</b> Pérdidas por daños a la infraestructura, interrupciones en la operación, costos de adaptación.<br><b>Social:</b> Afectación a la salud humana, desplazamiento de poblaciones, conflictos por recursos.<br><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 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.</li> </ul> |
| Objetivo   | 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.   |
| Hipótesis de Adaptación  | 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.  |
| Meta   | Hay que asegurar que al menos el 50% de las alertas generen una acción mitigadora en un periodo de 5 años.   |
| Actividades principales para la implementación de la medida                | <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 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> </ul>   |
| Área de implementación   | La priorización se realizará inicialmente por el grado de importancia del elemento expuesto y el grado de amenaza tanto por el evento amenazante como el cambio proyectado en la precipitación y temperatura. <p><b>Movimientos en masa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel alto de amenaza y Nivel de importancia (2): Tuluá, Buga</li> <li>• Nivel alto de amenaza y Nivel de importancia (1): Bugalagrande, Caicedonia, Cartago, La Celia, Calarcá, Florida, La Paila, Sevilla y Zarzal</li> <li>• Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (3): Manizales y Pereira</li> </ul> <p><b>Inundación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (3): Jamundí</li> </ul>   |

| Medida 5                | Sistema de alertas tempranas  |
|-------------------------|---|
|                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nivel moderado de amenaza y nivel de importancia (2): Tuluá</li> </ul> <p><b>Incendios Forestales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nivel de amenaza muy alto y nivel de importancia (3): Jamundí</li> <li>Nivel de amenaza muy alto y nivel de importancia (2): Buga, Pradera</li> <li>Nivel de amenaza muy alto y nivel de importancia (1): Ansermanuevo, Balboa, Cartago, La Celia, Florida, Ginebra, La Paila, Obando, Roldanillo, San Pedro, La Virginia, Zarzal</li> </ul> |
| Plazo de implementación | Mediano y largo plazo.  |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., abril 2024.

## 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 52 a la Tabla 56).

**Tabla 52. Indicador medida de adaptación 1**

|   |   |
|---|---|
| Nombre del indicador                            | Infraestructura resiliente  |
| Código del indicador                            | Ind_adap_M1   |
| <b>Identificación del indicador</b>             |   |
| Tipo de indicador                               | Efectividad   |
| Uso indicador                                   | Cualquier interacción de reacondicionamiento de la infraestructura hacia una infraestructura resiliente   |
| Periodicidad                                    | Anual   |
| Escala temporal de aplicación según el proyecto | > 1 año   |
| Escala geográfica cálculo del indicador         | Trayectos del gasoducto en donde el nivel de amenaza total es Alto o Muy Alto   |
| <b>Descripción del indicador</b>                |   |
| Definición                                      | 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. |
| Fórmula de cálculo                              | $IPR = \frac{PRE}{IE} \times 100$ <p>IPR: Número de instalaciones con planes de reacondicionamiento<br/>PRE: Número de planes de reacondicionamiento elaborados<br/>IE: Número total de instalaciones evaluadas</p>   |
| Interpretación                                  | Valores cercanos al 100% indican el estado de avance en la aplicación de la medida.   |
| <b>Alcance indicador</b>                        |   |
| Línea base                                      | Pendiente definir el año base y evaluar el valor del indicador.   |
| Meta  | 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., abril 2024.

**Tabla 53. Indicador medida de adaptación 2**

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre del indicador</b>                            | <b>Planes de Gestión de Riesgo y Desastres</b>   |
| <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><br><br><b>Reducción del IRD (%) = (IRD Inicial - IRD Final / IRD Inicial)×100</b><br><br>IRD Inicial: Es el valor del Índice de Riesgo de Desastres antes de implementar las acciones del plan de gestión<br>IRD Final: 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., abril 2024.

**Tabla 54. Indicador medida de adaptación 3**

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre del indicador</b>                            | Implementación de monitoreos geotécnicos  |
| <b>Código del indicador</b>                            | Ind_adap_M3   |
| <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>                              | <b>%TM = (TM/TTG) * 100</b><br><br>%TM = Porcentaje de tramos monitoreados<br>TM = Tramos con monitoreo geotécnico<br>TTG = Total de tramos del gasoducto   |
| <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> |
|-------------|--|

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., abril 2024.

**Tabla 55. Indicador medida de adaptación 4**

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre del indicador</b>                            | Fortalecimiento de capacidades en cambio climático   |
| <b>Código del indicador</b>                            | Ind_adap_M4  |
| <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<br/> <b>FortCapI</b> = Valor de conocimiento en cambio climático evaluado sin aplicación de herramientas de fortalecimiento de capacidades en cambio climático<br/> <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., abril 2024.

**Tabla 56. Indicador medida de adaptación 5**

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre del indicador</b>                            | Sistema de alertas tempranas   |
| <b>Código del indicador</b>                            | Ind_adap_M5  |
| <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>                              | $\%C = (\text{TC}/\text{TTG}) * 100$ <p> <b>%C</b> = Cobertura del sistema de alertas<br/> <b>TC</b> = Número de tramos cubiertos         </p>   |

|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | <b>TTG = Total de tramos del gasoducto</b>  |
| <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., abril 2024.

## 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 los Centros Operacionales de Gas de Manizales (Distrito VII) y Guadalajara de Buga (Distrito VIII), y la Estación de Compresión de Gas Padua, que hacen parte del sistema de transporte de gas natural.
- Entidades gubernamentales y entes de control: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA), Corporación Autónoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS), CARDER (Corporación Autónoma Regional de Risaralda), Corporación Autónoma Regional del Quindío (C.R.Q.), Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C), Consejo

Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres (CDGRD) de los departamentos de Tolima, Caldas, Risaralda, Quindío y Valle del Cauca.

- 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

- Carteleras informativas
- Boletines de noticias
- Videos

### 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 57** 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 57. 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> |
| 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> |
| Entidades gubernamentales y entes de control de los municipios en el área de afectación directa del Sistema de Transporte Gasoducto Mariquita - Cali | 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>   |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A., abril 2024.