MISIONES

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ESTUDIO DE RIESGOS DE DESASTRES

PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRA BÁSICA, DESAGÜES Y PAVIMENTO EN EL ACCESO A LA LOCALIDAD DE FACHINAL RUTA PROVINCIAL Nº 205 – MISIONES"

Programa de Servicios Agropecuarios de la Provincia de Misiones
(AR-L1438)

Versión Final – Julio 2026

Autora: Puchalski, Cecilia.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL 1
ÍNDICE DE TABLAS 2
INDICE DE FIGURAS 3
1. INTRODUCCIÓN 4
2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE Y CAMBIO CLIMÁTICO (MERDCC) 5
3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA 8
4. IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS 10
4.1. Introducción 10
4.2. Amenazas hidrológicas asociadas a la precipitación 13
4.2.1. Amenaza de sequías 15
4.2.2. Amenaza de inundación fluvial 16
4.3. Amenaza de olas de calor 18
4.4. Tormentas severas, vendavales y tornados 20
4.5. Fenómenos de movimientos en masa 23
4.6. Amenaza por actividad volcánica 27
4.7. Amenaza sísmica 28
4.8. Amenaza por incendios 29
4.9. Conclusiones del análisis de amenazas naturales 32
5. EVALUACIÓN DE CRITICIDAD Y VULNERABILIDAD 34
5.1. Introducción 34
5.2. Diagrama de criticidad y vulnerabilidad 35
Dimensión 1: Pérdida de servicios esenciales 36
Dimensión 2: Interacción con el entorno natural y antrópico 37
Dimensión 3: Características físicas 39
5.3. Clasificación obtenida 40
6. EVALUACIÓN CUALITATIVA SIMPLIFICADA DE RIESGOS 41
7. SEGUIMIENTO DE LA MERDCC Y CONCLUSIONES 44
BIBLIOGRAFÍA 45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Tabla de cambios 1950-2010 de los indicadores de precipitaciones extremas en la zona Corrientes-Misiones y del promedio regional. 13
Tabla 2 – Tabla de cambios 1950-2010 de los indicadores de extremos térmicos en la zona Corrientes-Misiones y del promedio regional. 19
Tabla 3 – Escala Fujita – Representación de Intensidad de Tornados. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN). 20
Tabla 4 – Antecedentes de deslizamientos en Misiones. Fuente: Elaboración propia a partir de las fuentes citadas en la tabla. 23
Tabla 5 – Valores aproximados de altura del talud obtenidos a partir de los perfiles transversales del proyecto. 24
Tabla 6 – Registro de incendios en la provincia de Misiones. Fuente: Elaboración propia a partir de las fuentes citadas en la tabla. 30
Tabla 7 – Registro de cantidad de incendios y de hectáreas afectadas en Misiones. Fuente: Elaboración propia a partir de información disponible en el Centro de Información Ambiental del Estado Nacional Argentino (https://ciam.ambiente.gob.ar/repositorio.php?tid=19#) 31
Tabla 8 – Umbrales indicativos para la Dimensión 1: Pérdida de servicios esenciales. 37
Tabla 9 – Umbrales indicativos para la Dimensión 2: Interacción con el entorno natural y antrópico. 37
Tabla 10 – Umbrales indicativos para la Dimensión 3: Características físicas. 39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Metodología de evaluación del riesgo de desastres y cambio climático. Fuente: (Barandiarán, Esquivel, Lacambra Ayuso, Suárez, & Zuloaga, 2018). 6

Figura 2 – Captura de pantalla de las capas de peligros cargados en el Visor de Riesgos Naturales del BID. Fuente: https://atlas.iadb.org/portal/apps/experiencebuilder/experience/?id=bd57de5113fe41adb961b0b39e9120eb 10

Figura 3 – Mapa de Amenaza de Sequía en el escenario con Cambio Climático. Fuente: Visor de riesgos naturales del BID (https://atlas.iadb.org/portal/apps/experiencebuilder/experience/?id=bd57de5113fe41adb961b0b39e9120eb) 15

Figura 4 – Mapa de Amenaza de Inundación en el escenario con y sin Cambio Climático. Fuente: Visor de riesgos naturales del BID (https://atlas.iadb.org/portal/apps/experiencebuilder/experience/?id=bd57de5113fe41adb961b0b39e9120eb) 17

Figura 5 – Áreas de Tornados. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN). 21

Figura 6 y Figura 7 – Sección en progresiva 10+650, donde se observa algunos bloques caídos. Tomada de Google Earth en la fecha de Enero 2014. 25

Figura 8 – Análisis preliminar de la sección transversal con el talud en las zonas identificadas como críticas. 26

Figura 9 – Mapa de Riesgo Volcánico Relativo. Fuente: SEGEMAR-SIGAN https://sigam.segemar.gov.ar/mapstore/#/viewer/917 28

Figura 10 – Mapa de zonificación sísmica de Argentina. Fuente: (INPRES, s.f.) 29

Figura 11 – Cubo de criticidad y vulnerabilidad para obras viales. 36

1. INTRODUCCIÓN

Los impactos del riesgo de desastres y cambio climático constituyen una creciente preocupación dado que reducen la previsibilidad sobre futuras necesidades en materia de infraestructura y aumentan la vulnerabilidad de las poblaciones y de los activos (Reyer, y otros, 2017).

El presente informe constituye el estudio de riesgos de desastres equivalente a los tres primeros pasos de la Metodología de Evaluación del Riesgo de Desastre y Cambio Climático (MERDCC) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (Barandiarán, Esquivel, Lacambra Ayuso, Suárez, & Zuloaga, 2018), que incluye los siguientes pasos:

- Paso 1- Identificación de amenazas,
- Paso 2- Evaluación de criticidad y vulnerabilidad, y
- Paso 3- Narrativa de riesgos o análisis cualitativo simplificado.

Dicho informe se realiza en el marco del proyecto de "Construcción de Obra Básica, Desagües y Pavimento en el Acceso a la Localidad de Fachinal Ruta Provincial Nº 205", en la provincia de Misiones, Argentina.

Para abordar el presente informe, las tareas se han estructurado según las etapas que se detallan a continuación, desarrolladas en las posteriores secciones:

- En la descripción de la metodología se presenta la Metodología de Evaluación del Riesgo de Desastre y Cambio Climático (MERDCC) utilizada para abordar la gestión del riesgo de desastres.
- En la descripción de la obra se presenta y se realiza el análisis detallado de las tareas y de la obra a ejecutar.
- Luego se realiza la identificación de las amenazas realizando una revisión de los peligros naturales que existen en el área de influencia del proyecto.
- Evaluación de la criticidad y la vulnerabilidad.
- Evaluación cualitativa simplificada del riesgo.
- Por último, se presenta el seguimiento de la metodologías y conclusiones obtenidas a partir del análisis realizado.

2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE Y CAMBIO CLIMÁTICO (MERDCC)

El nuevo Marco de Política Ambiental y Social (MPAS) del BID entró en vigor el 1 de noviembre del 2021 y establece 10 Normas de Desempeño Ambiental y Social (NDAS) específicas concebidas para evitar, minimizar, reducir o mitigar los riesgos e impactos ambientales y sociales adversos de los proyectos financiados por el BID.

La NDAS 4 hace referencia a la Seguridad y Salud de la Comunidad, donde reconoce que las actividades, los equipos y la infraestructura del proyecto pueden aumentar la exposición de la comunidad a riesgos e impactos, incluidos aquellos causados por amenazas naturales y el cambio climático. Además, las comunidades que ya están sujetas a impactos adversos derivados de amenazas naturales y el cambio climático también podrían experimentar una aceleración o intensificación de dichos impactos debido a las actividades del proyecto. Las amenazas naturales y los impactos del cambio climático pueden afectar al propio proyecto, lo que puede causar mayores impactos adversos en la salud y la seguridad de las personas afectadas. Esta NDAS aborda la responsabilidad del Prestatario de evitar o minimizar los riesgos e impactos para la salud, la seguridad y la protección de la comunidad que puedan surgir de las actividades relacionadas con el proyecto, con especial atención a los grupos vulnerables. También aborda la responsabilidad del Prestatario de evitar o minimizar los riesgos e impactos para el propio proyecto que puedan derivarse de las amenazas naturales y el cambio climático (Banco Interamericano de Desarrollo, 2021).

Los objetivos de la NDAS 4 son (Banco Interamericano de Desarrollo, 2021)

- Anticipar y evitar impactos adversos en la salud y la seguridad de las personas afectadas por el proyecto durante su ciclo de vida, tanto por circunstancias rutinarias como no rutinarias.
- Garantizar que la protección del personal y los bienes se lleve a cabo de conformidad con los principios pertinentes de derechos humanos y de manera que se eviten o minimicen los riesgos para las personas afectadas por el proyecto.
- Anticipar y evitar impactos adversos en el propio proyecto debido a peligros naturales y cambio climático durante su ciclo de vida.

En ese marco es necesaria la identificación y el manejo del riesgo de desastre en el presente proyecto, abordados mediante la Metodología para la Evaluación del Riesgo de Desastre y Cambio Climático (MERDCC).

La metodología para la evaluación y gestión del riesgo de desastres y cambio climático de los proyectos toma en consideración los niveles de información en cada etapa del proyecto, la variedad de proyectos y operaciones financiadas por el BID y la disponibilidad de información dependiendo del país y del tipo de amenaza. El

resultado es un proceso sistemático y viable que agrega resiliencia, sostenibilidad y valor a los proyectos (Banco Interamericano de Desarrollo, 2021).

La metodología incluye una serie de fases y pasos donde los esfuerzos y los recursos guardan relación con los niveles de riesgo, tal como lo muestra la siguiente figura.



Figura 1 – Metodología de evaluación del riesgo de desastres y cambio climático. Fuente: (Barandiarán, Esquivel, Lacambra Ayuso, Suárez, & Zuloaga, 2018).

La metodología se estructura en cinco pasos secuenciales, con un enfoque progresivo en función del nivel de riesgo identificado (Barandiarán, Esquivel, Lacambra Ayuso, Suárez, & Zuloaga, 2018).

Paso 1. Screening (clasificación inicial del riesgo): Consiste en una clasificación preliminar del riesgo del proyecto en función de:

- Su ubicación geográfica
- Las amenazas naturales y climáticas relevantes

Este paso se aplica a todos los proyectos del BID y permite identificar si el riesgo es bajo, moderado o alto, y si se requieren análisis adicionales.

Paso 2. Análisis de criticidad y vulnerabilidad: Se revisa y ajusta la clasificación inicial incorporando:

- Vulnerabilidad del proyecto

- Criticidad de la infraestructura o del sistema (importancia estratégica, funcionalidad, consecuencias de falla)

Este paso busca evitar clasificaciones sesgadas solo por la amenaza, logrando una evaluación más equilibrada del riesgo.

Paso 3. Evaluación cualitativa del riesgo (narrativa): Se elabora una narrativa técnica que:

- Integra la información disponible sobre riesgo de desastres y cambio climático
- Identifica impactos potenciales y medidas existentes
- Determina si el riesgo es tolerable o si requiere profundización
- Funciona como filtro técnico para decidir si es necesario avanzar a análisis más complejos.

Paso 4. Taller técnico con expertos: Se realiza un taller participativo con:

- Especialistas técnicos
- Expertos locales
- Equipos del proyecto

El objetivo es:

- Identificar fallas, causas y consecuencias
- Validar supuestos
- Definir medidas estructurales y no estructurales para reducir el riesgo

Paso 5. Evaluación cuantitativa del riesgo: Cuando el nivel de riesgo lo justifica, se lleva a cabo un análisis cuantitativo detallado, que:

- Estima probabilidades y magnitudes de daño
- Permite incorporar el riesgo en análisis de costo–beneficio
- Sustenta un Plan de Gestión del Riesgo de Desastres y Cambio Climático (PGRD)

Este paso se aplica principalmente a proyectos de riesgo moderado o alto y a infraestructura crítica.

En esta instancia del desarrollo del proyecto de "Construcción de Obra Básica, Desagües y Pavimento en el Acceso a la Localidad de Fachinal Ruta Provincial Nº 205" se realizará el análisis hasta el Paso 3.

3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Fachinal es una localidad y municipio argentino de la provincia de Misiones, ubicado dentro del departamento Capital. Se halla a una latitud de 27º 38' Sur y a una longitud de 55º 42' Oeste.

Fachinal es una zona de tierras pobres, por lo que su principal actividad económica es la ganadera, a diferencia del resto de la provincia donde la yerba mate cobra mucha más relevancia. Se encuentra en la intersección de las Rutas Provinciales N° 204 y 205, ambas de tierra.

Los primeros pobladores llegaron a comienzos del siglo XX, y en 1942 fue formada la primera comisión de fomento, precursora del municipio. Debido a su escaso peso poblacional, la zona perdió el rango de municipio durante la última dictadura militar, aunque lo recobró con la democracia. A comienzos del siglo XXI la llegada de algunos servicios y el crecimiento de la horticultura destinada al consumo de la ciudad de Posadas están conformando un pequeño núcleo urbano.

Cuenta con un parque provincial homónimo que protege el fachinal (y que da nombre al pueblo) del lugar, rareza en la geografía de la provincia.

La Ruta Provincial N° 205 (RP205), es un camino terrado que se desarrolla dentro del Municipio de Fachinal, Departamento Capital, Provincia de Misiones, entre la Ruta Nacional N° 105 (RN105) y la Ruta Provincial N° 204 (RP204), y que se constituye como el principal acceso a la localidad de Fachinal.

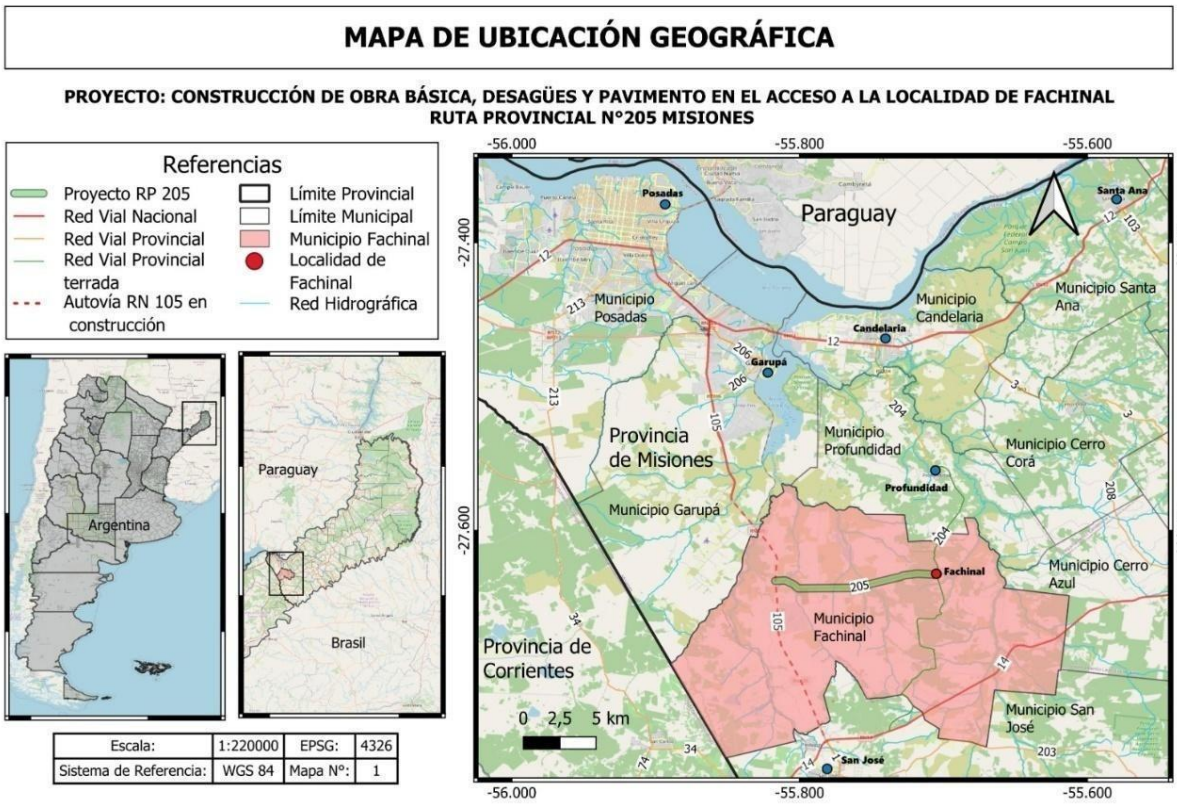
El inicio de la vía (Intersección con RN105) se encuentra a 25 km al sur de Posadas, la capital provincial, y el final del tramo (Intersección con RP204) a unos 10 km al sur de la localidad de Profundidad, localidad más cercana a Fachinal.

Así mismo el inicio de la RP205, se encuentra a 21 km de la Ruta Nacional N° 12 y a 14 km de la Ruta Nacional N° 14, por medio de la RN105, ambas vías nacionales que conectan con la provincia de Corrientes y pasos fronterizos internacionales.

Se prevé la ejecución del movimiento de suelo (excavación y terraplén), así como la ejecución de desagües pluviales, los cuales existen actualmente, pero se deben adecuar a una recurrencia acorde a la nueva categoría de camino, así como el empleo de un coeficiente de escorrentía consistente con el uso del suelo actual y futuro.

Asimismo, se prevé la ejecución de una subbase granular de balasto, una base estabilizada granular y la capa asfáltica correspondiente.

En la intersección con la RN 105, no es necesaria la ejecución de obras, ya que la misma se resuelve mediante una rotonda ovalada ejecutada mediante el contrato de la autovía de la RN 105.



Mapa 1 - Ubicación Geográfica del Proyecto de referencia.

4. IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS

4.1. Introducción

El primer paso supone la utilización de la herramienta de screening. Esta herramienta es utilizada para identificar si para un proyecto aplica la Política de gestión del riesgo de desastres (OP-704) mediante la consideración de las posibles amenazas que podrían afectar al proyecto. La herramienta está respaldada por una plataforma con un sistema de información geográfica (SIG) que permite a los especialistas completar la herramienta con precisión. El resultado es una clasificación inicial del riesgo de la operación.

El Visor de Riesgos Naturales disponible en la aplicación del Banco Interamericano de Desarrollo permite identificar de manera preliminar las amenazas en el área de influencia del proyecto, incluyendo escenarios sin cambio climático y con cambio climático.

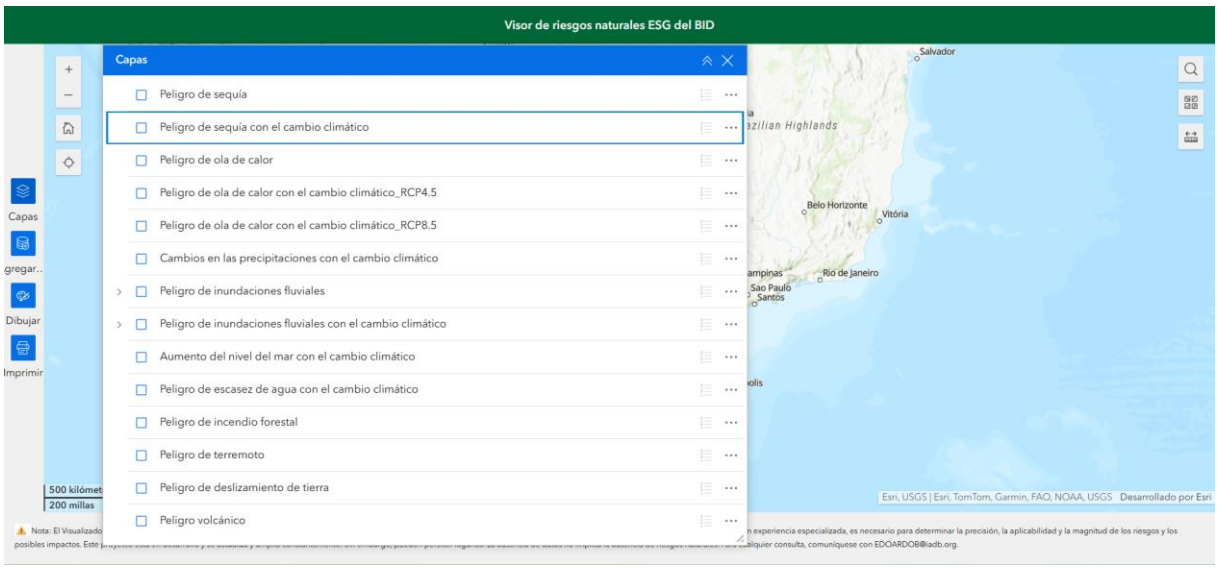


Figura 2 – Captura de pantalla de las capas de peligros cargados en el Visor de Riesgos Naturales del BID. Fuente: https://atlas.iadb.org/portal/apps/experiencebuilder/experience/?id=bd57de5113fe41adb961b0b39e9120eb

Como se puede observar, a la fecha, la aplicación cuenta con siete capas estacionarias y siete capas no estacionarias que evalúan escenarios con cambio climático. Cada mapa fue procesado por el BID a partir de fuentes internacionales (UNEP, UNISDR, NASA, ISIMIP, etc.), en la página web se detallan las resoluciones espaciales y los supuestos de modelización de cada capa.

Para completar la identificación de amenazas, se consultaron geoportales nacionales de referencia como el Geoportal del Instituto Geográfico Nacional[1] (IGN),

[1] https://www.ign.gob.ar/NuestasActividades/InformacionGeoespacial/Principal

los GEOServicios OGC de la CONAE[2] y los Geoservicios de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina[3] (IDERA). Si bien estas plataformas constituyen el marco geoespacial de referencia y garantizan la interoperabilidad de datos en el país, la consulta específica para el área de influencia directa no arrojó registros adicionales que modificaran la caracterización preliminar. Por este motivo, la búsqueda se profundizó en sistemas especializados: se recurrió al Sistema de Información Geológica Ambiental Minera[4] (SIGAM) del SEGEMAR para obtener información técnica sobre movimientos en masa, y al Sistema Integrado de Información Ambiental[5] (SInIA) para consolidar los datos históricos sobre incendios en la provincia de Misiones.

Esto además se complementó con la información disponible en el Plan de Respuesta al Cambio Climático de la provincia de Misiones, los registros históricos de desastres contenidos en la base de datos DesInventar[6],, los estudios desarrollados para la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (TCN) [7] (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2014) y la *Consultoría en Hidrología y Cambio Climático en la Ruta Provincial N° 205, Misiones* (Kazimierski, 2026). En conjunto, estas fuentes proporcionan información sobre tendencias climáticas observadas, eventos históricos relevantes y proyecciones futuras de temperatura, precipitación y eventos extremos bajo distintos escenarios de cambio climático, constituyendo la base para la identificación y caracterización de amenazas climáticas en el área de influencia del proyecto.

Con relación a los datos disponibles en DesInventar para el período 1970-2015, éstos permiten visualizar los registros espacial y temporalmente de desastres en Misiones, y distinguir la composición de los desastres según el evento, siendo el más frecuente la Inundación, seguido en orden decreciente, por Tempestades, Epidemias, Vendavales e Incendios Forestales, citando sólo aquellos superan los 10 registros.

En relación a las proyecciones climáticas, las primeras proyecciones utilizadas en Argentina para evaluar los impactos del cambio climático fueron desarrolladas en el marco de la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (TCN) (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2014), empleando escenarios de emisiones RCP 4.5 y RCP 8.5, así como el escenario A1B utilizado en

[2] https://catalogos.conae.gov.ar/catalogo/catalogoGeoServiciosOGC.html

[3] https://www.idera.gob.ar/

[4] https://sigam.segemar.gov.ar/

[5] https://ciam.ambiente.gob.ar/

[6] DesInventar es una herramienta conceptual y metodológica para la construcción de bases de datos de pérdidas, daños o efectos ocasionados por emergencias o desastres. Surge a partir de grupos de investigadores, académicos y actores institucionales, agrupados en la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED), que concibieron un sistema de adquisición, consulta y despliegue de información sobre desastres de pequeños, medianos y grandes impactos, con base en datos preexistentes, fuentes hemerográficas y reportes de instituciones en nueve países de América Latina. Disponible en: https://www.desinventar.net/DesInventar/profiletab.jsp

[7] Los resultados obtenidos para la provincia de Misiones forman parte de la región Húmeda -según los criterios de regionalización del informe-. Para ampliar los detalles sobre las bases de datos utilizadas, las razones de su selección y la incertidumbre de los datos -en términos estadísticos-, se sugiere recurrir al informe completo.

evaluaciones previas. Posteriormente, el Sistema Nacional de Información sobre Riesgos Climáticos (SIMARCC) incorporó nuevos conjuntos de modelos climáticos y escenarios de proyección para analizar las tendencias futuras de temperatura y precipitación en distintas regiones del país (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020).

Para el presente proyecto se utilizaron los resultados de la "Consultoría en Hidrología y Cambio Climático en la Ruta Provincial N° 205, Misiones" (Kazimierski, 2026), desarrollada específicamente para evaluar los efectos del cambio climático sobre las precipitaciones de diseño y la infraestructura hidráulica asociada. El estudio empleó información proveniente de seis modelos climáticos globales de última generación (CMIP6): ACCESS-CM2, BCC-CSM2-MR, FGOALS-g3, INM-CM5-0, MIROC-ES2L y NorESM2-MM, cuyos datos fueron procesados para el territorio argentino por el CIMA-CONICET y el Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos de la Universidad de Buenos Aires.

La evaluación consideró diferentes Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (Shared Socioeconomic Pathways – SSP), que representan posibles escenarios de evolución socioeconómica y emisiones de gases de efecto invernadero hacia finales del siglo XXI. En particular, se analizaron los escenarios SSP1 (sostenibilidad), SSP2 (trayectoria intermedia) y SSP5 (desarrollo intensivo basado en combustibles fósiles), combinados respectivamente con los escenarios climáticos RCP 2.6, RCP 4.5 y RCP 8.5, dando lugar a los escenarios SSP126, SSP245 y SSP585. Estos escenarios representan condiciones climáticas futuras optimistas, intermedias y pesimistas, respectivamente.

La combinación de los seis modelos climáticos con los tres escenarios de cambio climático generó dieciocho simulaciones climáticas para el período 2015-2100, complementadas con seis simulaciones históricas correspondientes al período 1961-2014. Los modelos trabajan sobre una grilla espacial de 0,2° de resolución e incluyen series temporales de precipitación diaria acumulada y temperatura media, máxima y mínima diaria.

Para el diagnóstico de los factores externos que pueden constituir amenazas climáticas se analizaron las siguientes variables indicadoras de precipitaciones extremas:

- Precipitación diaria máxima anual (Rx1day).
- Precipitación máxima acumulada en cinco días consecutivos (Rx5day).
- Precipitación anual acumulada correspondiente a eventos superiores al percentil 95 (R95p).
- Máxima longitud anual de rachas secas, definida como el número máximo de días consecutivos con precipitación inferior a 1 mm.
- Cantidad de días con precipitación diaria superior a 50 mm.

Estas variables permiten caracterizar los cambios proyectados en la frecuencia e intensidad de eventos hidrometeorológicos extremos y constituyen la base para la evaluación de amenazas climáticas consideradas en el presente estudio de riesgos.

4.2. Amenazas hidrológicas asociadas a la precipitación

a. Registros

Según el informe de la TCN, los indicadores de precipitaciones extremas para la Zona Corrientes-Misiones muestra que las precipitaciones diarias máximas han disminuido, mientras que la precipitación máxima anual de 5 días consecutivos y la precipitación anual total de los casos en que la precipitación diaria es mayor al percentil 95 han aumentado, pero no de manera estadísticamente significativa. Por otro lado, la duración de los periodos secos se ha ido reduciendo.

Si bien se podría señalar que la zona de Corrientes-Misiones es la que menos tiende a condiciones más húmedas, las comparaciones realizadas en el informe con otra base de datos, confirman esta tendencia: "*De todos modos, las diferencias no invalidan las conclusiones sobre el signo de los cambios observados, excepto donde estos son muy pequeños y no significativos. También la magnitud de los cambios y sus patrones regionales son en general muy similares tanto a nivel anual como estacional. La excepción es el exagerado cambio de precipitación en la provincia de Misiones en la base GPCC*."

En la siguiente tabla se presentan el resumen de los registros de los indicadores de precipitaciones extremas para la zona Corrientes-Misiones y la región Húmeda.

Tabla 1 – Tabla de cambios 1950-2010 de los indicadores de precipitaciones extremas en la zona Corrientes-Misiones y del promedio regional.

Indicador	Valor	
	Zona Corrientes-Misiones	**Región Húmeda**
Precipitación diaria máxima del año (mm)	-3,3	13,1
Precipitación máxima anual de 5 días consecutivos (mm)	14,7	35,4**
Precipitación anual total de los casos en que la precipitación diaria es mayor al percentil 95 (mm)	57,4	112,9
Máxima longitud de racha seca definida como el número máximo de días consecutivos con precipitación menor a 1mm en cada año (días)	-7,7**	-4,0

Fuente: Elaboración propia a partir de la TCN sobre Cambio Climático. "Cambio Climático en Argentina; Tendencias y Proyecciones" (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2014)

b. Proyecciones

Las proyecciones desarrolladas en el marco de la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (TCN) para la región Húmeda indican que, bajo los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5, tanto para el futuro cercano como para el futuro lejano, los cambios proyectados en la precipitación media anual son relativamente reducidos, con variaciones comprendidas principalmente entre 0 % y 10 %. En algunos sectores

aislados incluso se proyectan leves disminuciones. Por ello, los resultados sugieren que no se producirían modificaciones sustanciales en los valores medios de precipitación anual. Sin embargo, el análisis del conjunto de 42 modelos climáticos CMIP5 muestra una tendencia hacia aumentos moderados de las precipitaciones en Buenos Aires y el este de la región Mesopotámica. Asimismo, el escenario A1B obtenido mediante el modelo de alta resolución MRI/JMA proyecta incrementos superiores al 10 % en gran parte de la región y, en algunos sectores, aumentos superiores al 40 % hacia finales de siglo. En consecuencia, la evidencia disponible indica que en la provincia de Misiones es poco probable que se registren disminuciones significativas de las precipitaciones anuales durante el presente siglo (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2014).

En concordancia con estos resultados, el informe Mapas de Riesgo de Déficit y Excesos Hídricos en los Cultivos según Escenarios de Cambio Climático (Oficina de Riesgos Agropecuarios de la Nación, 2018), elaborado a partir de las bases de datos y proyecciones climáticas de la TCN, identifica variaciones estacionales en los patrones de precipitación para el noreste argentino. Durante los meses de otoño se proyectan aumentos de precipitación superiores a 50 mm en sectores de Chaco, Corrientes y Misiones, observándose en abril y mayo los mayores incrementos para esta última provincia. Por el contrario, en algunos meses de verano y primavera se prevén reducciones localizadas de precipitación, destacándose una disminución superior a 50 mm en Misiones durante septiembre. Los cambios proyectados para el invierno son menos significativos y presentan una distribución espacial más limitada.

Más allá de las variaciones en los valores medios de precipitación, los resultados de la TCN muestran una señal más consistente respecto al comportamiento de los eventos extremos. En particular, las proyecciones indican una tendencia al incremento de la precipitación acumulada asociada a eventos intensos en toda la región Húmeda. Por su parte, los cambios en la duración de las rachas secas máximas presentan una distribución espacial heterogénea y magnitudes relativamente reducidas. No obstante, para algunos escenarios y horizontes temporales se observa una tendencia al aumento de la duración de los períodos secos en el norte de la región, incluyendo sectores de la provincia de Misiones (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2014).

A escala local, la Consultoría en Hidrología y Cambio Climático en la Ruta Provincial N° 205, Misiones (Kazimierski, 2026) confirma y profundiza estas tendencias para las cuencas que aportan al proyecto. Los resultados muestran un incremento consistente en la intensidad de las precipitaciones extremas respecto del período histórico. Los factores de aumento estimados varían entre aproximadamente 9 % y 27 %, dependiendo del escenario climático y del período de retorno analizado. Para eventos con recurrencia de 50 años, los incrementos proyectados alcanzan 15,9 %, 23,1 % y 22,4 % para los escenarios SSP126, SSP245 y SSP585, respectivamente. Para eventos con recurrencia de 100 años, los aumentos proyectados ascienden a 16,8 %, 27,1 % y 24,7 %. Estos resultados evidencian una

potencial intensificación de los procesos de escorrentía superficial, inundación, erosión y socavación, factores que podrían afectar el desempeño y la resiliencia de la infraestructura vial durante su vida útil.

4.2.1. Amenaza de sequías

Los datos citados anteriormente coinciden con el mapa de Amenaza de Sequía, obtenida a través de la aplicación del BID, en el que se observa que, en el escenario con cambio climático, el área de influencia del proyecto se encuentra expuesto de manera moderada a sequías.

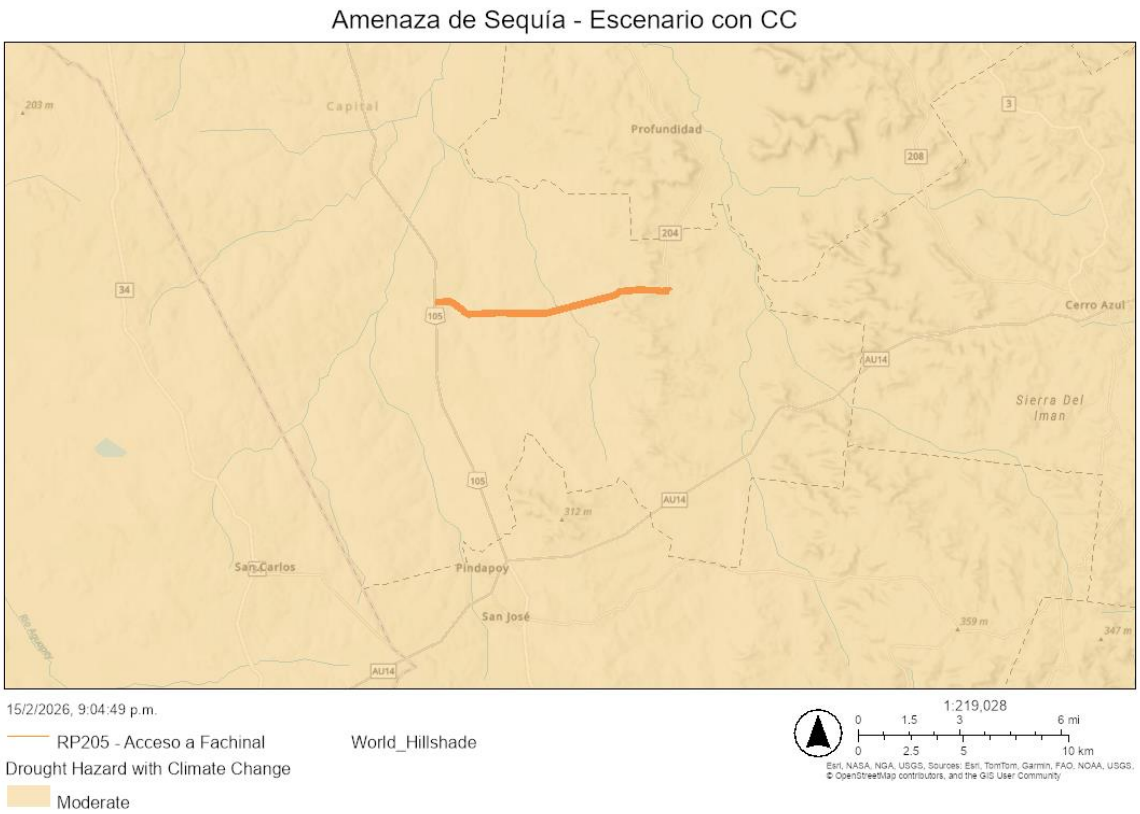


Figura 3 – Mapa de Amenaza de Sequía en el escenario con Cambio Climático. Fuente: Visor de riesgos naturales del BID (https://atlas.iadb.org/portal/apps/experiencebuilder/experience/?id=bd57de5113fe41adb961b0b39e9120eb)

En relación a los datos disponibles sobre Sequías en DesInventar para el período 1970-2015, éstos permiten visualizar 8 eventos registrados, con un total de 410.000 personas afectadas y 190 ha de cultivos dañados.

Si bien las sequías constituyen una amenaza climática reconocida para la región y podrían intensificarse bajo escenarios de cambio climático, su potencial de afectar de manera significativa la funcionalidad y la integridad de la infraestructura vial es limitado. Los principales impactos esperados son indirectos y de carácter operativo o ambiental, asociados a la degradación de la cobertura vegetal, la ocurrencia de incendios y la alteración de las propiedades superficiales de los suelos.

4.2.2. Amenaza de inundación fluvial

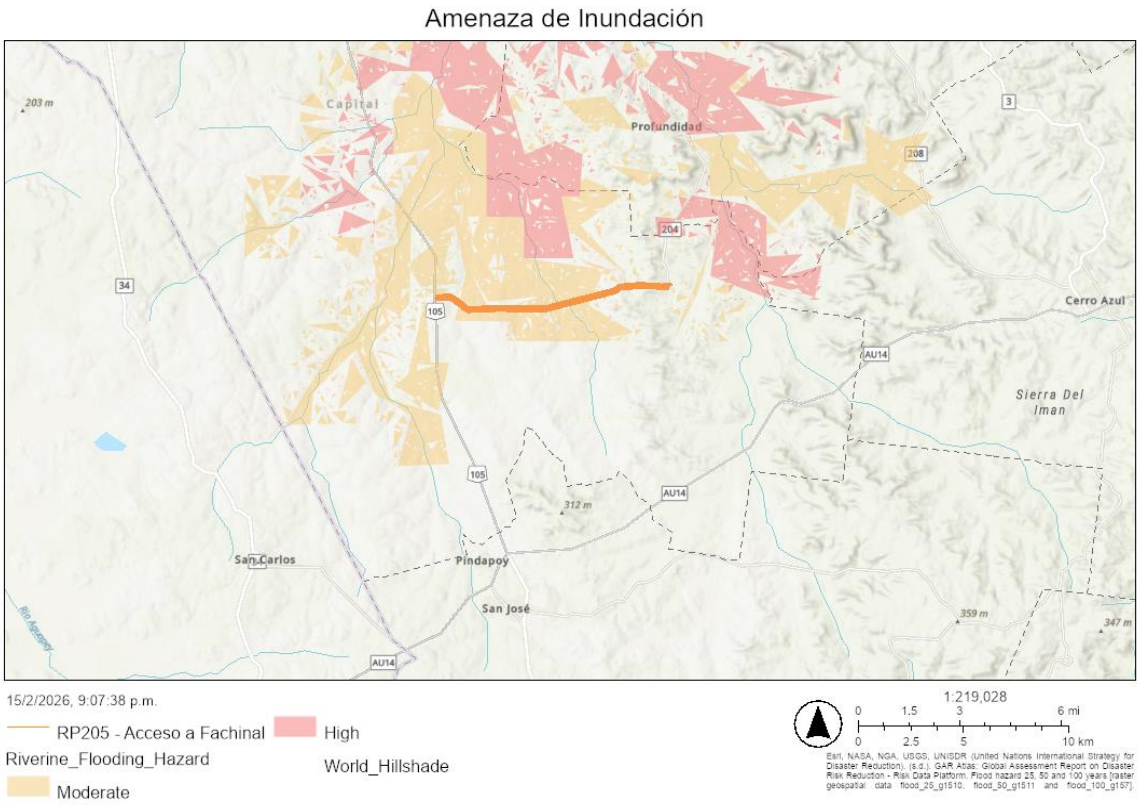
En línea con las proyecciones de incremento de la intensidad de las precipitaciones y los resultados obtenidos en la Consultoría en Hidrología y Cambio Climático para la RP N° 205 (Kazimierski, 2026), el Visor de Riesgos Naturales del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) indica que el área de influencia del proyecto se encuentra actualmente en una zona con amenaza moderada de inundación fluvial. Bajo escenarios de cambio climático, dicha amenaza se incrementa, alcanzando niveles altos en sectores del área de estudio.

Las características geomorfológicas e hidrológicas de la zona contribuyen a esta condición de amenaza. La traza vial atraviesa las cuencas de los arroyos Naranjo, Guazupí y diversos tributarios menores que descienden desde las Sierras de San José. Estos cursos de agua presentan valles con sectores de llanura de inundación asociados, caracterizados por pendientes muy bajas, drenaje deficiente y presencia de depósitos aluviales con horizontes arcillosos de baja permeabilidad. Estas condiciones favorecen la acumulación temporal de agua y el desborde de los cursos durante eventos de precipitaciones intensas, generando anegamientos en las áreas bajas próximas a la traza.

La evidencia empírica disponible confirma esta problemática. De acuerdo con información suministrada por AESA Misiones S.A., durante el año 2025 se registraron tres interrupciones del tránsito a la altura del arroyo Naranjo como consecuencia de eventos de inundación. Si bien no se reportaron daños materiales significativos, estos episodios ponen de manifiesto la vulnerabilidad de la infraestructura existente frente a eventos hidrológicos extremos.

En este contexto, la inundación fluvial constituye la principal amenaza de origen natural para el proyecto, dado su potencial para afectar directamente la funcionalidad y la continuidad operativa de la ruta. Los procesos asociados al desborde de los cursos de agua pueden generar cortes de tránsito, erosión de terraplenes, socavación de obras de drenaje, deterioro de la estructura vial y daños en la infraestructura complementaria. Asimismo, las proyecciones climáticas disponibles indican una tendencia al incremento de la intensidad de las precipitaciones extremas, lo que podría aumentar la frecuencia y severidad de estos eventos durante la vida útil de la obra.

Precisamente, uno de los objetivos principales del proyecto consiste en incrementar la resiliencia de la actual traza de la Ruta Provincial N° 205 mediante la pavimentación y la incorporación de obras hidráulicas adecuadas, reduciendo la susceptibilidad de la infraestructura a interrupciones ocasionadas por inundaciones y mejorando la conectividad de la zona frente a eventos hidrometeorológicos extremos.



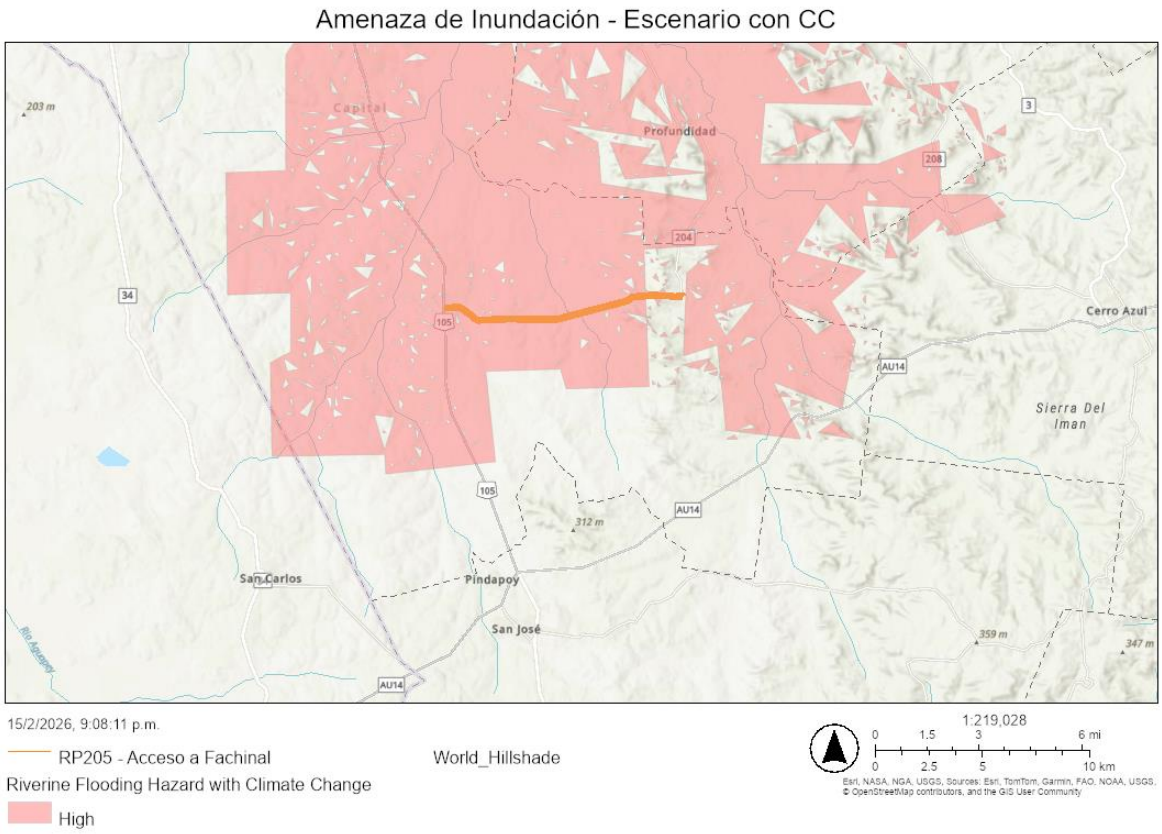


Figura 4 – Mapa de Amenaza de Inundación en el escenario con y sin Cambio Climático. Fuente: Visor de riesgos naturales del BID (https://atlas.iadb.org/portal/apps/experiencebuilder/experience/?id=bd57de5113fe41adb961b0b39e9120eb)

En relación con los registros históricos disponibles en la base de datos DesInventar para el período 1970-2015, se identifican 135 eventos de inundación en la provincia de Misiones, los cuales ocasionaron 12 víctimas fatales, 302 personas heridas, 945 viviendas destruidas, 2.964 viviendas afectadas, 118.943 personas afectadas, 52.899 evacuados, 3.500 ha de cultivos dañados y aproximadamente 50.000 m de vías afectados. Estos antecedentes evidencian que las inundaciones constituyen uno de los principales desastres de origen hidrometeorológico de la provincia y refuerzan la relevancia de esta amenaza para el presente proyecto.

4.3. Amenaza de olas de calor

a. Registros

Según el informe de la TCN, los cambios en los índices de extremos de temperatura son consistentes con el calentamiento regional y con los cambios en las precipitaciones, especialmente en los últimos 20 años para la región húmeda.

En el caso del promedio regional del porcentaje de días con temperatura máxima mayor al percentil 90 de toda la serie 1961-1990 y de las olas de calor, el aumento se manifiesta desde principios de la década de 1990 y no se distingue una tendencia para todo el periodo por los altos valores de la década de 1950, en la que probablemente las extremas condiciones secas favorecieron situaciones con muy altas temperaturas.

Por otra parte, es notable el descenso del promedio regional, y de la zona Corrientes – Misiones en particular, del valor máximo anual de la temperatura diaria máxima que alcanza 1,7°C, consistente con el aumento generalizado de la precipitación.

Las heladas casi han desaparecido en las zonas bajas de Misiones. Asimismo, el número de noches con temperaturas mínimas superiores a 20°C aumentó alrededor de un 30 %. El número de días en el año con olas de calor se incrementó en 4 días en Misiones y Corrientes entre 1960 y 2010. El aumento se produjo entre 1990 hasta 2010, periodo en que los días con olas de calor se multiplicaron 4 veces, aunque ello no llegó a compensar la tendencia negativa iniciada en la década de 1950. Sin embargo, los cambios a escala provincial no son significativos estadísticamente debido a su alta variabilidad interanual.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los registros para los indicadores de extremos térmicos en la zona Corrientes-Misiones y el promedio de la Región Húmeda.

Tabla 2 – Tabla de cambios 1950-2010 de los indicadores de extremos térmicos en la zona Corrientes-Misiones y del promedio regional.

Indicador	Valor	
	Zona Corrientes-Misiones	Región Húmeda
Número de días con heladas (significancia al 95%)	-3,5	-4,5
Número de noches tropicales (significancia al 95%)	50,3	25,3
Valor mínimo anual de la temperatura diaria mínima (°C) (significancia al 95%)	1,7	1
Temperatura diaria máxima (°C) (significancia al 95%)	-1,7	-1,7
Porcentaje de días con temperatura máxima mayor al percentil 90 de toda la serie 1961-1990.	2	0
Índice de la duración de olas de calor (días).	-1,7	-1,4

Fuente: Elaboración propia a partir de la TCN sobre Cambio Climático. "Cambio Climático en Argentina; Tendencias y Proyecciones" (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2014)

En relación a los datos disponibles sobre Olas de Calor en DesInventar para el período 1970-2015, éstos permiten visualizar 3 eventos registrados, con un total de 2 muertos y 10 heridos.

b. Proyecciones

Los resultados de la Consultoría en Hidrología y Cambio Climático para la Ruta Provincial N° 205 (Kazimierski, 2026), basados en escenarios climáticos CMIP6 (SSP126, SSP245 y SSP585), indican una tendencia consistente al incremento de las temperaturas medias y extremas en la provincia de Misiones a lo largo del siglo XXI. Asimismo, se proyecta un aumento en la frecuencia, intensidad y duración de las olas de calor, especialmente bajo los escenarios de mayores emisiones, donde los eventos de temperaturas extremas se vuelven más frecuentes y persistentes hacia finales de siglo.

Desde la perspectiva del proyecto, las olas de calor no constituyen una amenaza crítica para la estabilidad estructural ni para la funcionalidad operativa de la infraestructura vial. Sin embargo, períodos prolongados de altas temperaturas pueden acelerar el envejecimiento de materiales asfálticos, favorecer deformaciones superficiales localizadas, incrementar las necesidades de mantenimiento y afectar el confort y las condiciones de trabajo durante las etapas de construcción y conservación de la ruta.

Adicionalmente, la combinación de temperaturas elevadas, períodos secos prolongados y disminución de la humedad superficial puede incrementar la susceptibilidad a incendios de vegetación en sectores rurales y forestales próximos a la traza. Si bien estos eventos no suelen generar daños directos significativos sobre

la infraestructura vial, podrían ocasionar reducciones temporales de visibilidad, afectaciones a la seguridad vial y alteraciones puntuales en la operación de la ruta.

En consecuencia, si bien las olas de calor representan una amenaza climática con una tendencia creciente bajo escenarios de cambio climático, su potencial de generar interrupciones significativas o daños severos sobre la infraestructura proyectada se considera bajo en comparación con otras amenazas identificadas para el proyecto.

4.4. Tormentas severas, vendavales y tornados

La provincia de Misiones presenta recurrencia de tormentas severas y sistemas de baja presión que pueden generar lluvias intensas y vientos fuertes.

La provincia, de acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), se encuentra comprendida dentro del área de Tornados de la República Argentina. El periodo de riesgo es primavera-verano. El tornado es un violentísimo torbellino que se genera en la base de una nube de tormenta y se propaga hacia abajo hasta tocar el suelo, donde ocasiona daños de diferente intensidad. El diámetro de un tornado es por lo general inferior a los 1000 m (metros) y la velocidad del viento puede alcanzar los 500 km/h. La máxima velocidad generalmente no puede medirse con instrumentos de uso corriente, se la estima a partir de los daños ocasionados (Sambiasi & Kruscelnicki, 2017).

Tabla 3 – Escala Fujita – Representación de Intensidad de Tornados. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

ESCALA FUJITA - Representa la Intensidad de los Tornados	
F 0 = 65 a 115 km/h	Quiebra las ramas y produce daños en carteles y antenas.
F 1 = 116 a 180 km/h	Desprende las coberturas de los techos, desplaza los vehículos y vuelca las casillas rodantes.
F 2 = 181 a 250 km/h	Desprende los techos de las viviendas, vuelca los vehículos y quiebra árboles grandes.
F 3 = 251 a 330 km/h	Destruye las viviendas, eleva los automóviles y los desplaza a ciertas distancias. Arranca los árboles de raíz.
F 4 = 331 a 420 km/h	Genera proyectiles de gran tamaño. Quita la corteza de los troncos que quedan en pie.
F 5 = 421 o más km/h	Daña seriamente estructuras de hormigón armado.

Como se desprende de la tabla anterior y de la figura presentada a continuación, la provincia de Misiones se encuentra dentro del área de intensidad de tornados catalogada como F2, bajo la que se clasifican los vientos de velocidades entre los 181 km/h y los 250 km/h y cuyos daños asociados a la eventualidad de este fenómeno son el desprendimiento de techos de viviendas, volcamiento de vehículos y quiebre de árboles.

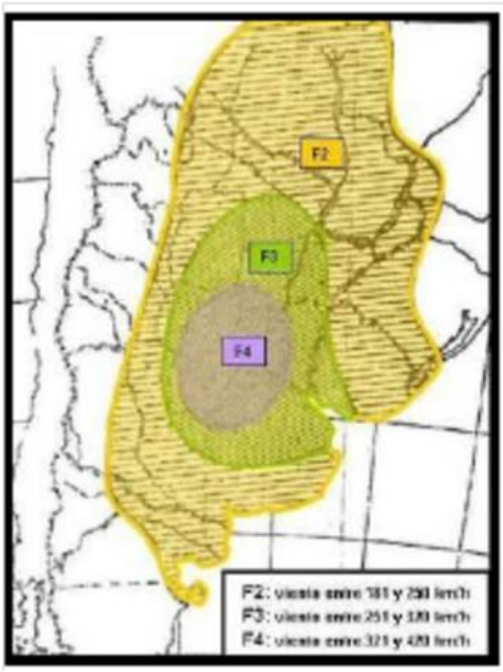


Figura 5 – Áreas de Tornados. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

Esto coincide con dos antecedentes claves en particular, según se detallan a continuación:

- En la madrugada del 11 de junio de 2018, un tornado afectó la zona centro de Misiones, dejando varias casas destruidas y se cobró la vida de un hombre de 40 años, que intentaba poner a resguardo a su familia. Las zonas rurales afectadas fueron en San Javier, Leandro N. Alem y Oberá. El meteorólogo Marcelo Kusik, sostuvo que la fuerte tormenta "*se activó al Este de Candelaria (a 30 kilómetros de Posadas) y fue adquiriendo severidad con el avance del frente frío hasta convertirse en un tornado*". Y detalló que "*hubo vientos constantes de 150 kilómetros por hora, con ráfagas que alcanzaron los 200 kilómetros por hora*". El intenso viento provocó la caída de árboles, el desprendimiento de techos, y derribó cientos de postes del tendido eléctrico. En la zona de San Javier, en tanto, cerca de 20 casas precarias sufrieron graves daños a causa de la caída de granizo. Un relevamiento realizado por las distintas comisarías permitió establecer que, en Colonia Yapeyú, donde residía el hombre fallecido, hubo 25 viviendas dañadas, al igual que la Escuela Nº 69 (Clarín, 2018).
- En la noche del 7 de septiembre de 2009, el paraje Santa Rosa fue arrasado por un tornado. El fenómeno también se sintió en los parajes Polvorín, Pozo Azul (actualmente municipio) y Tobuna. Lamentablemente, se perdieron casi una decena de vidas humanas, producciones agrícolas, animales y gran parte del monte nativo, el cual fue devastado. La solidaridad del pueblo de San Pedro, del resto de la provincia y de todo el país no se hizo esperar, y por medio de donaciones pudieron paliar algunos de los daños ocasionados por el temporal desolador. (Instituto Provincial de Estadística y Censos de Misiones, 2015).

Cantidad de personas afectadas: 11 muertos, en su mayoría niños, y más de 50 heridos. Daños a la producción o a la infraestructura: Los daños materiales que superaron los 30 millones de pesos. https://misionesonline.net/2022/09/07/tornado-en-san-pedro-2/

- El 25 de abril de 2017, un fuerte temporal de viento y lluvias afectó cerca de la medianoche la zona rural de la localidad de San Pedro, principalmente a Cruce Caballero, dejó un niño herido y una embarazada internada en observación. Dañó aproximadamente 30 casas, plantaciones de tabaco, el tendido eléctrico y un aserradero. https://economis.com.ar/un-mini-tornado-volvio-a-sacudir-san-pedro/
- El 29 de diciembre de 2022, en la zona de El Soberbio y Jardín América hubo una fuerte tormenta en la que una niña de 8 años fue alcanzada por un rayo, que afortunadamente fue estabilizada y su vida no corrió peligro. Causó daños en tendidos eléctricos, en cultivos y caída de árboles. https://www.elterritorio.com.ar/noticias/2022/12/29/774793-misiones-esta-dentro-de-la-segunda-region-con-mas-actividad-electrica-del-mundo
- El 22 de junio de 2022, a causa de una fuerte granizada se detectaron daños en techos de viviendas y galpones. Varios daños en viviendas en los techos de chapa de cartón, como así galpones de agricultores tabacaleros. La zona afectada corresponde a la zona centro de Misiones, los más afectados fueron diferentes parajes ubicados en 25 de Mayo y Salto Encantado. Los parajes más afectados fueron Primavera, Camión Cue, Saltito y Torta Quemada, de 25 de Mayo. https://misionesonline.net/2022/06/22/fuerte-granizada-en-misiones/
- El 20 de octubre de 2022, un temporal de viento, lluvia y granizo causó el anegamiento de calles, árboles caídos, cortes de luz y daños en los cultivos de la zona sur de Misiones. https://www.lt9.com.ar/67304-temporal-de-viento-lluvia-y-granizo-causo-destrozos-en-misiones

En ese sentido, si bien en los modelos proyectados y analizados en la TCN no se incluyó como variable a la velocidad de los vientos, es importante señalar que en el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2019) se ha identificado como posible amenaza para la región del Noreste Argentino (NEA) al aumento de la intensidad de los vientos.

Con relación a los datos disponibles sobre Tornados y Vendavales en DesInventar para el período 1970-2015, éstos permiten visualizar:

- 2 tornados: con un total de 11 muertos, 67 heridos, 119 viviendas destruidas, 260 viviendas afectadas y 3.000 personas afectadas
- 21 vendavales: con un total de 4 muertos, 6 heridos, 1.200 viviendas destruidas, 50 viviendas afectadas

Desde la perspectiva del proyecto, las tormentas severas, vendavales y tornados constituyen una amenaza de importancia moderada. Los principales impactos potenciales sobre la Ruta Provincial N° 205 se relacionan con la caída de árboles sobre la calzada, daños en la señalización vial, afectación de tendidos

eléctricos y de telecomunicaciones asociados a la infraestructura, reducción de la visibilidad durante eventos extremos y posibles interrupciones temporales del tránsito. Asimismo, la ocurrencia simultánea de vientos intensos y precipitaciones extremas puede agravar procesos de erosión, anegamiento y obstrucción de obras de drenaje.

No obstante, a diferencia de la inundación fluvial, estos fenómenos presentan una distribución espacial más localizada y una menor probabilidad de generar afectaciones extensivas y prolongadas sobre la funcionalidad de la infraestructura. En consecuencia, si bien representan una amenaza relevante para la seguridad vial y la operación de la ruta, su potencial de generar interrupciones prolongadas o daños estructurales significativos se considera menor que el asociado a las inundaciones y a los procesos hidrológicos derivados de precipitaciones extremas.

4.5. Fenómenos de movimientos en masa

De acuerdo con la información disponible en el Visor de Riesgos Naturales del BID, el área de influencia del proyecto no se encuentra dentro de zonas con amenaza moderada o alta por movimientos en masa a escala regional. Asimismo, los registros históricos disponibles para la provincia de Misiones evidencian una ocurrencia relativamente baja de este tipo de fenómenos en comparación con otras amenazas naturales.

No obstante, existen antecedentes de procesos de inestabilidad de laderas y caída de bloques documentados en distintos sectores de la provincia. Entre ellos se destacan los estudios realizados en el Parque Nacional Iguazú, donde se han identificado desprendimientos de bloques, deslizamientos en cuña y procesos de reptación asociados a macizos basálticos fracturados y a la ocurrencia de precipitaciones intensas. Asimismo, se registran eventos localizados de subsidencia y remoción de materiales vinculados a la saturación de suelos lateríticos y procesos de erosión interna.

Tabla 4 – Antecedentes de deslizamientos en Misiones. Fuente: Elaboración propia a partir de las fuentes citadas en la tabla.

Zona / Lugar	Tipo de proceso	Período reportado	Descripción técnica	Fuente
Parque Nacional Iguazú	Caída de bloques, deslizamientos en cuña, reptación	Hasta 2021	Inestabilidad en barrancas y senderos sobre basaltos fracturados, inducida por lluvias intensas	Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) https://repositorio.segemar.gob.ar/handle/308849217/4169?locale-attribute=fr
Colonia Aurora	Subsidencia localizada	2011	Hundimiento del terreno por lavado interno y saturación de suelos lateríticos	Misiones Online (archivo periodístico) https://misionesonline.net/2011/07/27/que-pudo-haber-ocurrido-en-el-hundimiento-de-tierra-en-colonia-aurora/

En relación con la información histórica disponible en la base de datos DesInventar para el período 1970-2015, se registra un único evento clasificado como deslizamiento para la provincia, lo que confirma el carácter relativamente poco frecuente de esta amenaza a escala regional.

Sin embargo, las condiciones geomorfológicas y geotécnicas observadas en el área específica del proyecto evidencian una susceptibilidad local a procesos de inestabilidad de taludes. El análisis realizado para la traza identifica sectores de corte en roca y suelo donde se observan evidencias de desprendimiento de bloques dentro del área operativa, particularmente en las proximidades de la localidad de Fachinal. En estos sectores, las características geomecánicas de los materiales presentes, incluyendo el diaclasamiento de los basaltos y la presencia de una matriz de tosca friable, favorecen procesos de caída de bloques (*rockfall*) como consecuencia de la erosión diferencial y del descalce progresivo de materiales más competentes.

Los estudios desarrollados para el proyecto identifican como tramo susceptible a procesos de inestabilidad el sector comprendido entre las progresivas 10+400 y 10+700, donde los cortes ejecutados para la conformación de la traza incrementan la exposición de los taludes. En particular, la progresiva 10+650 constituye un sector de atención debido a la presencia de bloques potencialmente inestables en la parte superior del talud.

Con el objeto de caracterizar este sector, se analizaron los perfiles transversales comprendidos entre las progresivas 10+550 y 10+650. Los mismos muestran que la traza se desarrolla predominantemente mediante cortes en ladera. Los mayores desniveles entre el terreno natural y la rasante proyectada se observan en el tramo comprendido aproximadamente entre las progresivas 10+600 y 10+625, donde las alturas de corte alcanzan valores del orden de 3 a 4 m. Hacia la progresiva 10+650 se mantiene la condición de corte, aunque con diferencias de nivel menos pronunciadas.

Si bien las mayores alturas de corte se registran en el sector mencionado, la progresiva 10+650 continúa siendo un punto de interés desde el punto de vista geotécnico debido a la evidencia de caída de bloques observada en las imágenes históricas, lo que sugiere la existencia de condiciones locales de inestabilidad que trascienden únicamente la altura del talud.

Tabla 5 – Valores aproximados de altura del talud obtenidos a partir de los perfiles transversales del proyecto.

Progresiva	Altura estimada del talud de corte
10+550	~1,5 m
10+575	~2,5 m
10+600	~3,5 m
10+625	~4,0 m

10+650	~3,0 m





Figura 6 y Figura 7 – Sección en progresiva 10+650, donde se observa algunos bloques caídos. Tomada de Google Earth en la fecha de Enero 2014.

Si bien estas alturas no corresponden a taludes de gran magnitud, las características geomecánicas del material, el grado de fracturación observado y la presencia de bloques susceptibles de desprendimiento justifican la implementación de medidas de estabilización, drenaje y monitoreo durante la etapa de operación de la infraestructura.

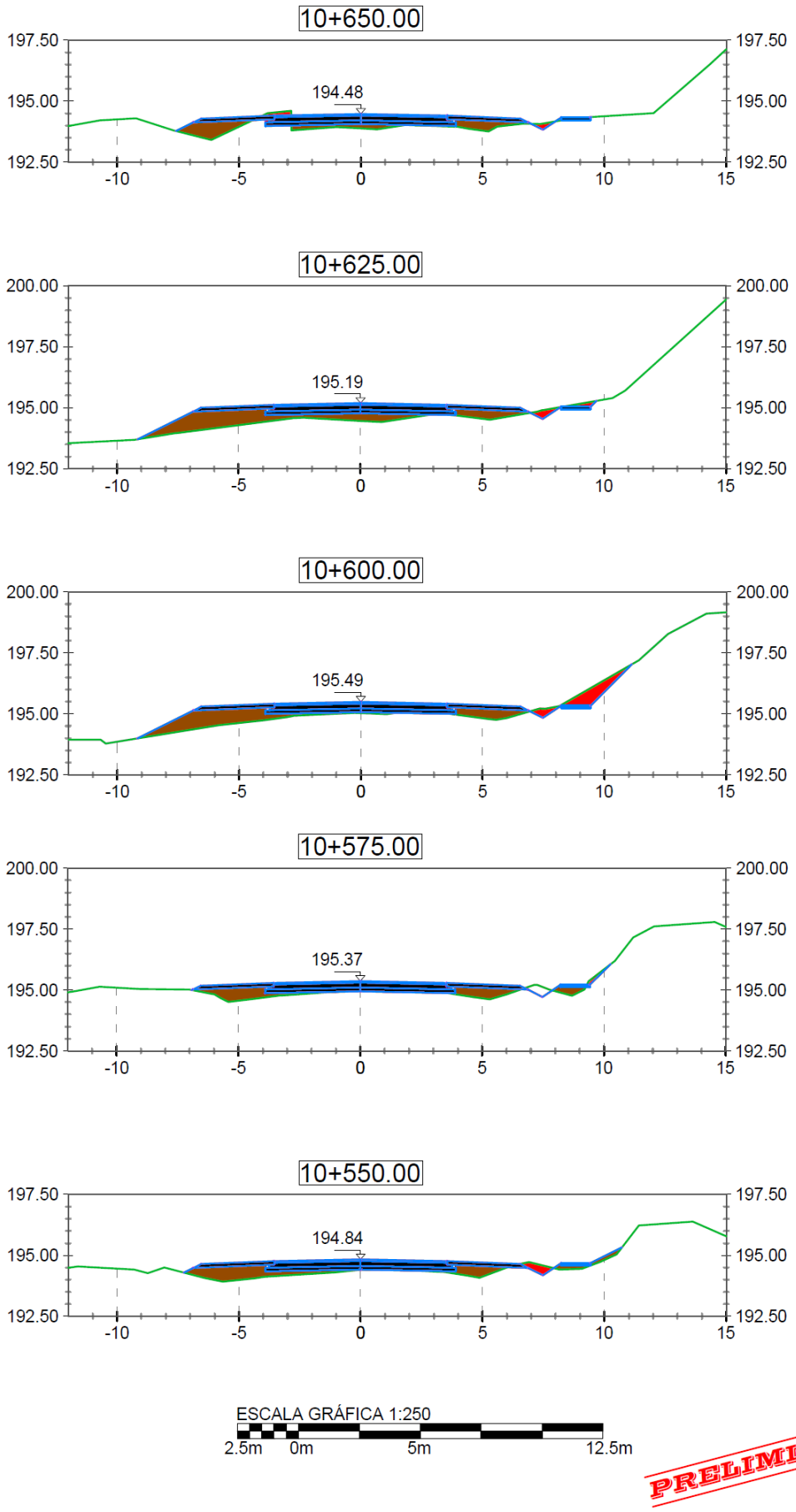


Figura 8 – Análisis preliminar de la sección transversal con el talud en las zonas identificadas como críticas.

Por otra parte, las proyecciones climáticas desarrolladas para el área de estudio indican una tendencia al incremento de la intensidad de las precipitaciones extremas. Esta condición podría favorecer la infiltración de agua en las discontinuidades del macizo rocoso, aumentar la erosión superficial y acelerar los procesos de meteorización y descalce de bloques, incrementando la probabilidad de ocurrencia de desprendimientos localizados en los sectores más susceptibles de la traza.

Desde la perspectiva del proyecto, los principales impactos potenciales asociados a esta amenaza se relacionan con la caída de bloques sobre la calzada, la obstrucción temporal del tránsito, riesgos para los usuarios y la necesidad de intervenciones periódicas de mantenimiento y estabilización de taludes. No obstante, debido a que la amenaza se concentra en sectores puntuales, presenta una extensión limitada y puede ser gestionada mediante medidas de diseño, monitoreo y mantenimiento, se considera que el riesgo asociado a movimientos en masa es localizado y de magnitud moderada, pudiendo manifestarse principalmente mediante desprendimientos puntuales de bloques, erosión superficial e inestabilidades menores favorecidas por eventos de precipitaciones intensas.

4.6. Amenaza por actividad volcánica

La Evaluación de Riesgo Volcánico Relativo disponible en la página web del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), basada en el Sistema de Evaluación de Riesgo Volcánico a escala nacional desarrollado por el Servicio Geológico de Estados Unidos (US Volcanic Threat Assessment, United States Geological Survey), consiste en un análisis semicuantitativo que, mediante ponderación y combinación de una serie de parámetros o factores, permite la estimación del riesgo relativo, cuyo valor corresponde al producto de los índices de peligrosidad y exposición. En base al valor de riesgo volcánico relativo, los sistemas volcánicos son agrupados en diferentes clases o niveles de riesgo. Sólo se evaluó el riesgo volcánico relativo para los sistemas volcánicos de los inventarios ubicados en territorio continental argentino. La localización de los estratovolcanes, la mayoría de los complejos volcánicos y complejos de domos corresponde a la ubicación aproximada del cráter o área cratérica considerada activa (o más joven). La ubicación de los campos y grupos volcánicos corresponde al centro geométrico aproximado del área cubierta por los centros eruptivos que lo integran.

De acuerdo con la evaluación realizada y reflejada en el Mapa de Riesgo Volcánico Relativo de la República Argentina, la provincia de Misiones se encuentra fuera de las áreas con riesgo volcánico, por lo que esta amenaza no constituye un riesgo para el proyecto.

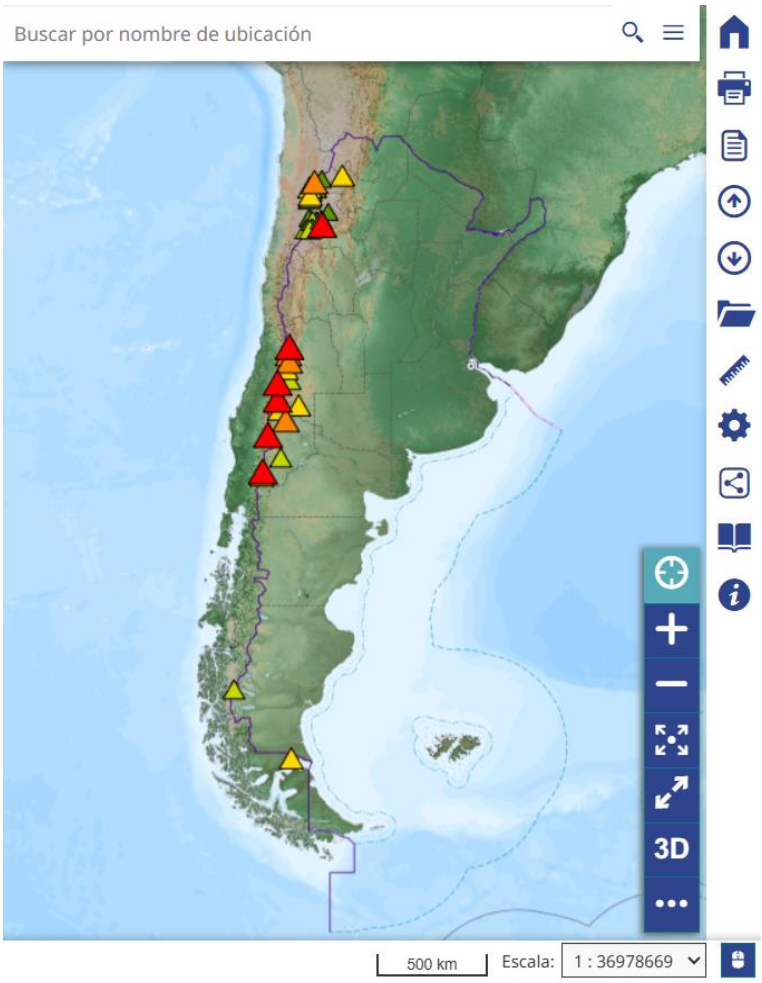


Figura 9 – Mapa de Riesgo Volcánico Relativo. Fuente: SEGEMAR-SIGAN https://sigam.segemar.gov.ar/mapstore/#/viewer/917

4.7. Amenaza sísmica

De acuerdo con el Mapa de Zonificación Sísmica de la República Argentina establecido en el Reglamento INPRES-CIRSOC 103 (INPRES, s.f.), el área de influencia del proyecto se ubica en la Categoría 0, correspondiente a una peligrosidad sísmica muy reducida. Por lo tanto, la amenaza sísmica no constituye un riesgo relevante para el proyecto.

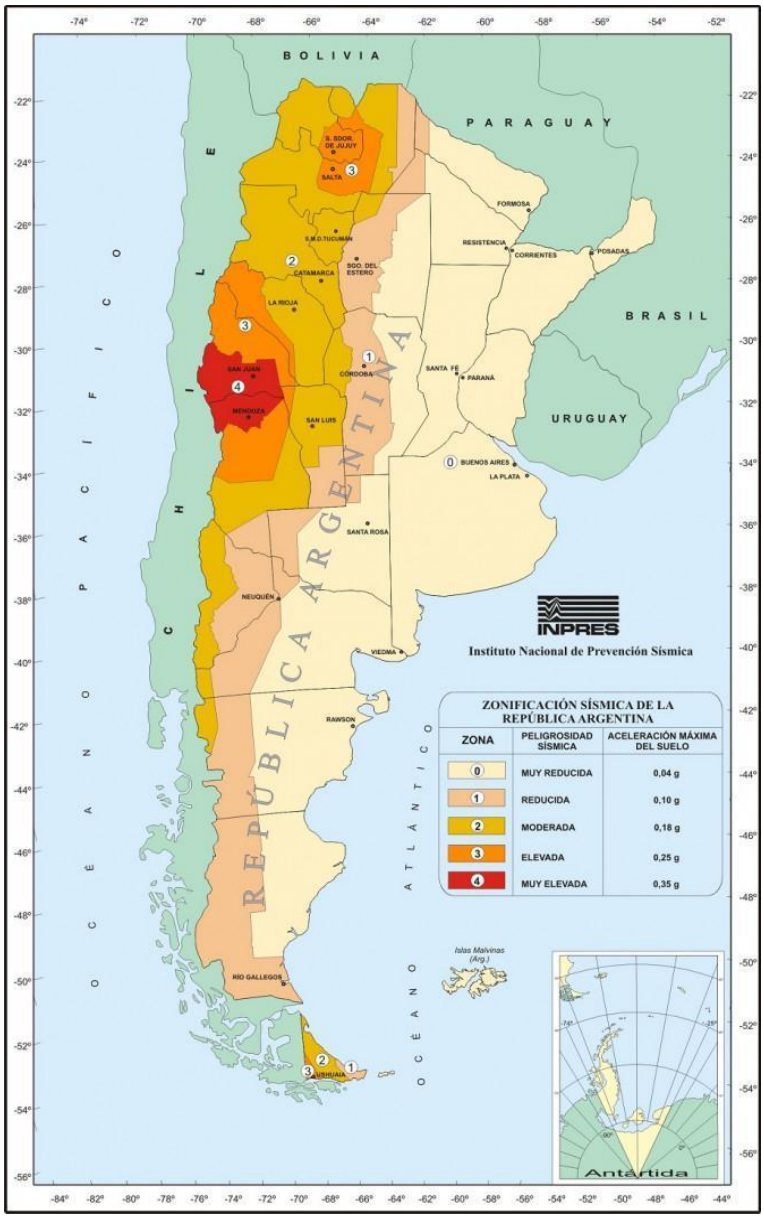


Figura 10 – Mapa de zonificación sísmica de Argentina. Fuente: (INPRES, s.f.)

4.8. Amenaza por incendios

En cuanto al peligro de incendios forestales, el visor de riesgos naturales del BID no evidencia peligro moderado o alto para el área de estudio a través del análisis de la capa disponible.

Con el fin de chequear con la información local, se ha realizado el relevamiento de información disponible en la web, cuyos resultados se han volcado en las siguientes tablas.

Tabla 6 – Registro de incendios en la provincia de Misiones. Fuente: Elaboración propia a partir de las fuentes citadas en la tabla.

Año	Fecha/ Acontecimiento	Lugar / Alcance	Tipo de Incendio / Detalle	Fuente
2026	Enero (primeros 26 días)	Misiones (Posadas, Garupá y otros)	12 incendios estructurales + 25 focos de malezas/pastizales; 7 viviendas ardieron en Posadas (Los Oleritos)	Infobae (27 enero 2026) https://www.infobae.com/sociedad/2026/01/27/alerta-extrema-por-el-riesgo-de-incendios-forestales-en-misiones-debido-a-las-altas-temperaturas/
2025	Enero	Misiones (varias zonas)	250 incendios de malezas y 18 incendios forestales registrados solo en enero, con intervenciones bomberiles continuas	El Territorio (3 febrero 2025) https://www.elterritorio.com.ar/noticias/2025/02/03/847286-misiones-en-lo-que-va-del-ano-hubo-250-incendios-de-malezas-y-18-forestales
2025	6 enero 2025	Misiones (general)	21 intervenciones por incendio de pastizales con ~1000 ha afectadas según bomberos	El Territorio (6 ene 2025) https://www.elterritorio.com.ar/noticias/2025/01/06/845370-incendios-en-misiones-este-fin-de-semana-hubo-21-intervenciones-y-casi-1000-hectareas-de-pastizales-afectadas
2025	Enero (alertas)	Misiones (departamentos varios)	Reportes de riesgo extremo (zona Montecarlo/Eldorado/Iguazú), múltiples operativos y focos ígneos con 110 ha afectadas cerca de Parque Provincial de la Sierra	Gobierno de Misiones (11 ene 2025) https://misiones.gob.ar/la-provincia-enfrenta-un-riesgo-de-incendios-extremo/
2022	Febrero	Misiones (Apóstoles, Cainguás)	Focos activos registrados y extinguidos con apoyo del *Servicio Nacional de Manejo del Fuego* durante incendios en NEA	Comunicado oficial SNMF (5 feb 2022) https://www.argentina.gob.ar/noticias/fueron-extinguidos-los-incendios-forestales-en-misiones
2021–2022	Dic 2021 – Mar 2022	Misiones (varias regiones)	Estudio científico reporta ~ 19.968 ha afectadas por incendios forestales y rurales según análisis satelital	Estudio académico (2022) https://www.researchgate.net/publication/364345795_ESTUDIO_DE_LOS_INCENDIOS_OCURRIDOS_EN_LA_PROVINCIA_DE_MISIONES_ARGENTINA_ENTRE_DICIEMBRE_DEL_ANO_2021_A_MARZO_DEL_ANO_2022

2016–2021	—	Argentina (incluye NEA)	Estadísticas nacionales muestran incendios e implicancias que también abarcan provincias del NEA como Misiones (serie estadística 2010–2019 disponible)	Anuarios oficiales argentinos (INEA/ambiente.gob.ar) https://www.argentina.gob.ar/ambiente/bosques/anuarios-de-estadistica-forestal
1970-2015	—	Misiones	13 registros de incendios forestales, afectando a 95 ha de cultivos, aunque ninguno de ellos se ha registrado en el departamento Capital en donde se ubica el municipio de Fachinal.	DesInventar[8] https://www.desinventar.net/DesInventar/profiletab.jsp

Tabla 7 – Registro de cantidad de incendios y de hectáreas afectadas en Misiones. Fuente: Elaboración propia a partir de información disponible en el Centro de Información Ambiental del Estado Nacional Argentino (https://ciam.ambiente.gob.ar/repositorio.php?tid=19#)

Año	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Cantidad	21	15	43	71	45	47	12	10	13
Hectáreas Afectadas	246	323	1.049	2.200	1.213	16.050	42	107	1.032

De las diferentes fuentes consultadas se observa que en Misiones existe el peligro de incendio, aunque no hay registros específicos en el área de influencia del presente proyecto. En el contexto del cambio climático, en principio tampoco se vería exacerbado debido a que no hay proyecciones que detecten una prolongación de las rachas de días consecutivos secos para el área del proyecto.

En función de la información relevada a partir de entrevistas a actores clave locales, particularmente al intendente del municipio de Fachinal, así como de antecedentes recientes, se caracteriza el riesgo de incendios en el área de influencia del proyecto como bajo a moderado, con predominio de eventos de origen antrópico y de baja magnitud.

En términos de peligrosidad, no se registran antecedentes significativos de incendios dentro del área de influencia directa del proyecto. Durante los últimos 15 años de operación de la empresa Bosques del Plata, no se han reportado eventos de incendio en sus predios forestales. Este comportamiento estaría asociado, en parte, a

[8] DesInventar es una herramienta conceptual y metodológica para la construcción de bases de datos de pérdidas, daños o efectos ocasionados por emergencias o desastres. Surge a partir de grupos de investigadores, académicos y actores institucionales, agrupados en la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED), que concibieron un sistema de adquisición, consulta y despliegue de información sobre desastres de pequeños, medianos y grandes impactos, con base en datos preexistentes, fuentes hemerográficas y reportes de instituciones en nueve países de América Latina. Disponible en: https://www.desinventar.net/DesInventar/profiletab.jsp

la implementación de medidas activas de prevención, incluyendo la realización anual de quemas controladas en establecimientos ganaderos vecinos durante los meses de julio y agosto, orientadas al manejo de pastizales y reducción de carga combustible.

Respecto a la recurrencia, los eventos registrados en la zona son esporádicos y de baja escala. Se han reportado ocasionalmente principios de incendio en el relleno sanitario operado por AESA, los cuales han sido controlados de manera oportuna sin evolucionar hacia situaciones de mayor gravedad. El único antecedente de incendio de magnitud relevante en las proximidades corresponde al año 2023, cuando se vieron afectadas entre dos y tres chacras con bosque nativo, ubicadas sobre la Ruta Nacional N° 14, a aproximadamente 10 km del área del proyecto.

En cuanto a la capacidad de respuesta, la ausencia de eventos de gran magnitud en el área directa, junto con la existencia de prácticas de manejo preventivo y la capacidad de control evidenciada en eventos menores, sugieren una adecuada capacidad local de detección temprana y control inicial de incendios.

En síntesis, si bien existen fuentes potenciales de ignición asociadas a actividades antrópicas (quemas controladas, operación de relleno sanitario), la baja recurrencia de eventos significativos y la evidencia de control efectivo permiten caracterizar el riesgo de incendios como acotado, sin perjuicio de la necesidad de mantener y fortalecer las medidas de prevención y monitoreo.

4.9. Conclusiones del análisis de amenazas naturales

A partir de la información recopilada de fuentes nacionales, provinciales y específicas del proyecto, incluyendo registros históricos, cartografía temática, bases de datos de desastres, estudios técnicos y proyecciones de cambio climático, se identificaron las principales amenazas naturales potencialmente relevantes para el área de influencia de la Ruta Provincial N° 205.

El análisis realizado permite concluir que la inundación fluvial asociada a precipitaciones intensas constituye la amenaza natural de mayor relevancia para el área del proyecto. Esta conclusión se fundamenta en la presencia de cursos de agua y planicies de inundación que atraviesan la traza, los antecedentes de anegamientos e interrupciones registrados en la zona y las proyecciones climáticas que indican una tendencia al incremento de la intensidad de las precipitaciones extremas.

Como amenazas de relevancia secundaria se identifican las tormentas severas, vendavales y tornados, debido a la recurrencia de este tipo de fenómenos en la provincia de Misiones, y los fenómenos localizados de movimientos en masa, asociados principalmente a sectores específicos de la traza con susceptibilidad a desprendimientos de bloques e inestabilidad de taludes.

Por su parte, las amenazas asociadas a sequías, olas de calor e incendios se consideran de menor relevancia para el área de estudio, debido a su limitada capacidad de generar afectaciones directas sobre la infraestructura vial. Asimismo,

las amenazas sísmica y volcánica presentan niveles de peligrosidad muy bajos o nulos para la provincia de Misiones y, por lo tanto, no constituyen amenazas significativas para el proyecto.

En síntesis, el análisis de amenazas realizado permite establecer que los fenómenos hidrometeorológicos, particularmente las inundaciones fluviales y las precipitaciones extremas, constituyen las amenazas naturales más relevantes para el área de influencia del proyecto, seguidos por las tormentas severas y los procesos localizados de inestabilidad de taludes.

5. EVALUACIÓN DE CRITICIDAD Y VULNERABILIDAD

5.1. Introducción

El segundo paso de la Metodología propuesta está diseñado para reflejar la criticidad y los niveles de vulnerabilidad propios del proyecto y complementar el resultado del paso anterior para obtener una clasificación de riesgo de desastres y cambio climático que sea representativa de la operación en sí y no simplemente de las amenazas. La **vulnerabilidad** se refiere a las cualidades inherentes que determinan la susceptibilidad de una estructura (o sistema) de sufrir daños. La **criticidad** se refiere al grado de importancia que tiene una estructura o un sistema en un contexto más amplio debido al tipo y a la escala de los servicios o de la funcionalidad que ofrece. Ambos conceptos permiten un mejor entendimiento de las posibles consecuencias (impactos físicos en la estructura, en la población y en los servicios) que una falla de la operación podría generar debido a amenazas naturales.

La infraestructura vial puede verse afectada por amenazas naturales tales como terremotos, inundaciones y deslizamientos de tierra y, en determinados contextos, también por erupciones volcánicas o tormentas de nieve (Bengtsson y Tómasson, 2008). La vulnerabilidad frente a estas amenazas depende de las características físicas y funcionales de la infraestructura, incluyendo aspectos como el diseño estructural, las condiciones de fundación, los materiales utilizados, la capacidad hidráulica y el estado de mantenimiento. Por otra parte, amenazas de evolución más lenta, como las olas de calor, pueden afectar progresivamente la durabilidad y el desempeño del pavimento a largo plazo. En este contexto, diferentes escenarios de amenaza pueden desencadenar modos de falla específicos según las características particulares de cada proyecto. Por ejemplo, una carretera puede presentar alta vulnerabilidad frente a sismos cuando sus estructuras carecen de criterios de diseño sismorresistente o se encuentran fundadas sobre materiales susceptibles a deformaciones, mientras que su vulnerabilidad frente a inundaciones puede reducirse mediante la incorporación de obras de drenaje y protección adecuadas.

Normalmente, la criticidad de una carretera se evalúa en función de la importancia en el contexto del proyecto. Se considera que las carreteras de alta importancia incluyen carreteras vitales, consideradas críticas para la respuesta ante desastres; carreteras de gran importancia económica porque conectan recursos o bienes desde su origen hasta los mercados; carreteras con un volumen de tráfico significativo; y carreteras de importancia estratégica. Las carreteras de importancia moderada y baja son carreteras de uso local y regular.

Para analizar la vulnerabilidad de una estructura lineal como una carretera, los enfoques habituales incluyen el uso de (i) los costos de viaje y/o (ii) el índice de

accesibilidad de Hansen (Bengtsson, 2008). Debido a la variedad de maneras en que una infraestructura vial puede fallar, todos los modos de falla pueden homogeneizarse utilizando un costo de viaje integrado que incluye tanto el costo de reparación/reconstrucción de la carretera como el costo del tiempo perdido por los usuarios. A diferencia de lo que ocurre en otros tipos de infraestructura civil, las principales consecuencias de una eventual falla de este tipo de infraestructura están más relacionadas con la incapacidad de usarla y los efectos asociados en la población, y menos con la pérdida de vidas.

A continuación, se enumeran los aspectos identificados como relevantes para el debate sobre la evaluación de la criticidad y vulnerabilidad de la infraestructura vial, que sirvieron de base para la elaboración de la tabla de criticidad y vulnerabilidad:

- Escala de la carretera (línea vital, nacional, regional, local, etc.)
- Tipo de tráfico (mercancías peligrosas, camiones, turismo, etc.)
- Demanda de tráfico y tasa de demanda/capacidad
- Funcionalidad esperada (es decir, mejoras en términos de tiempos y/o costos de viaje, accesibilidad a servicios esenciales) [Incluido en la tabla de criticidad].
- Proximidad a los principales centros urbanos e intersección con otras infraestructuras relevantes [Incluido en la tabla de criticidad].
- Existencia o ausencia de redundancia en la red (es decir, disponibilidad de opciones de conectividad alternativas).
- Porcentaje de tramos de carretera en terraplenes, cortes y rellenos, y magnitud de las obras de movimiento de tierras [Incluido en la tabla de criticidad].
- Existencia de problemas hidrogeológicos (p. ej., cruce de cuerpos de agua naturales, presencia de suelos blandos, arcillas expansivas, potencial de licuefacción, niveles freáticos, presencia de taludes potencialmente peligrosos, inestabilidad de taludes) [Incluido indirectamente en la tabla de criticidad].
- Existencia, implicaciones e importancia de estructuras singulares como puentes y túneles (p. ej., procedimientos constructivos, criticidad para la funcionalidad de la carretera). [Incluido en la tabla de criticidad].

5.2. Diagrama de criticidad y vulnerabilidad

Tras una sesión de trabajo con especialistas del sector del transporte, se consideraron importantes las siguientes características clave para determinar la criticidad y vulnerabilidad de la infraestructura vial (representadas en la figura a continuación):

Pérdida de servicios esenciales: ¿Se accedería fácilmente a los servicios esenciales tras una interrupción por falla?

Interacción con el entorno natural y antrópico: ¿Existen tramos con pendientes elevadas? ¿Podrían los deslizamientos causar daños importantes?

¿Podrían verse afectados directamente importantes asentamientos humanos? ¿Genera la carretera nuevos asentamientos?

Características físicas: ¿Incluye la carretera puentes, túneles o numerosas estructuras de drenaje de gran capacidad?

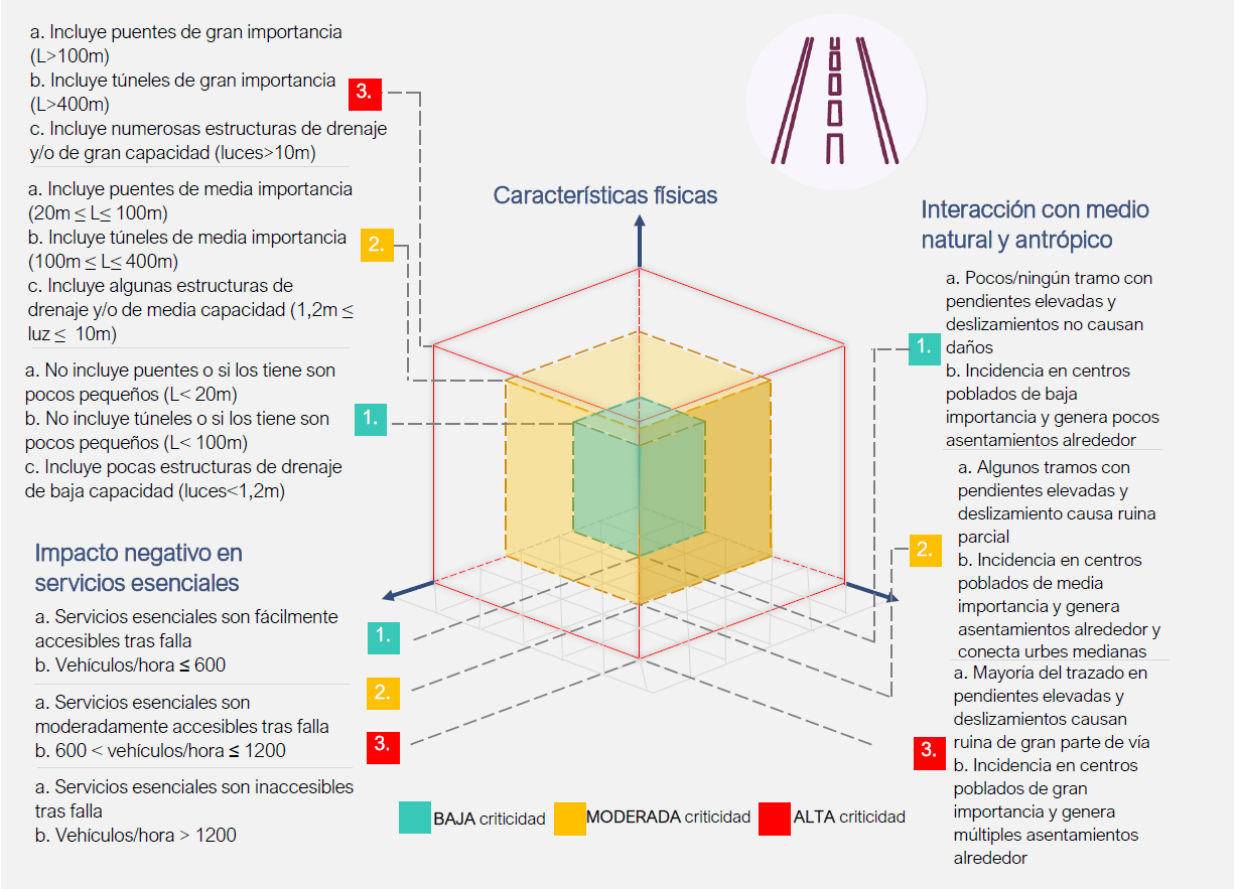


Figura 11 – Cubo de criticidad y vulnerabilidad para obras viales.

A continuación, se analizan cada una de las dimensiones para el proyecto del presente informe.

Dimensión 1: Pérdida de servicios esenciales

En proyectos de infraestructura vial, la pérdida de servicios esenciales debido a una falla del sistema puede vincularse con la conectividad y la capacidad de transporte que la infraestructura deja de proporcionar una vez que se produce la falla. Por lo tanto, se seleccionaron estos dos indicadores de funcionalidad (accesibilidad y tráfico horario) para representar esta dimensión.

La siguiente Tabla muestra los umbrales cualitativos y cuantitativos definidos para cada indicador. Para obtener una categorización única de criticidad y vulnerabilidad para esta dimensión, se debe utilizar la peor clasificación (la más baja) de cualquiera de los criterios.

Tabla 8 – Umbrales indicativos para la Dimensión 1: Pérdida de servicios esenciales.

Componente	Bajo	Moderado	Alto
Nivel de accesibilidad tras una falla	Tras fallo, se mantiene una accesibilidad (Muy accesible o Accesible) a los servicios esenciales	Tras fallo, se mantiene una accesibilidad (Moderadamente Accesible) a los servicios esenciales	Tras fallo, se mantiene una accesibilidad (Remota) a los servicios esenciales
Tráfico horario	0–600 vehículos por hora	600–1200 vehículos por hora	Más de 1200 vehículos por hora

Para el proyecto de "Construcción de Obra Básica, Desagües y Pavimento en el Acceso a la Localidad de Fachinal Ruta Provincial Nº 205", se tiene que:

- **Nivel de accesibilidad tras una falla: MODERADO**. Ante una interrupción de la circulación sobre la RP N° 205, la población mantendría el acceso a los servicios esenciales mediante rutas alternativas, particularmente a través de la Ruta Provincial N° 204, aunque con menores condiciones de transitabilidad y servicio.
- **Tráfico horario: BAJO**. Los datos de tránsito relevados por la Dirección Provincial de Vialidad indican una circulación inferior a 600 vehículos por hora, ubicándose dentro del rango de menor criticidad definido para este indicador.

Considerando que la metodología establece que la clasificación final debe corresponder a la condición más desfavorable entre los indicadores analizados, se concluye que la **Dimensión 1 – Pérdida de servicios esenciales** presenta una **criticidad y vulnerabilidad MODERADA**.

Dimensión 2: Interacción con el entorno natural y antrópico

Los proyectos de infraestructura vial se caracterizan por ser estructuras lineales que abarcan grandes longitudes (generalmente al menos decenas de kilómetros), lo que puede aumentar la exposición de la carretera a diferentes peligros, incrementando el riesgo y las posibles consecuencias de una falla. Por lo tanto, se han seleccionado dos indicadores de esta exposición (presencia de pendientes y centros urbanos) para representar esta dimensión. La siguiente tabla muestra los umbrales cualitativos definidos para cada uno de estos indicadores.

Tabla 9 – Umbrales indicativos para la Dimensión 2: Interacción con el entorno natural y antrópico.

Componente	Bajo	Moderado	Alto
Pendientes	El trazado discurre en pocas o en ninguna parte por taludes de elevadas pendientes y el	El trazado discurre en algunas partes por taludes de elevadas pendientes y el	El trazado discurre en su mayoría por taludes de elevadas pendientes y el deslizamiento puede

	deslizamiento no provocaría afecciones a la carretera o lo haría de forma poco significante.	deslizamiento puede provocar la ruina parcial de la carretera.	provocar la ruina de una gran parte de la carretera.
Centros urbanos	La vía incide sobre un núcleo poco importante para la actividad económica de la zona, generando a su alrededor pocos o inexistentes asentamientos y conectando núcleos poblacionales de poca relevancia.	La vía incide sobre un núcleo moderadamente importante para la actividad económica de la zona, generando a su alrededor asentamientos de cierto tamaño y conectando núcleos poblacionales de moderada relevancia.	La vía incide sobre un importante núcleo para la actividad económica de la zona, generando a su alrededor múltiples asentamientos y conectando grandes núcleos poblacionales.

Para el proyecto de "Construcción de Obra Básica, Desagües y Pavimento en el Acceso a la Localidad de Fachinal Ruta Provincial Nº 205", se tiene que:

- **Pendientes: MODERADO**. Si bien la mayor parte de la traza se desarrolla sobre sectores de relieve suavemente ondulado característicos del sur de Misiones, los estudios geomorfológicos y geotécnicos realizados identificaron sectores puntuales con susceptibilidad a procesos de inestabilidad de taludes y desprendimiento de bloques. Particularmente, entre las progresivas 10+400 y 10+700 se observa un corte de terreno que incrementa la exposición de la infraestructura a fenómenos localizados de movimientos en masa, identificándose la progresiva 10+650 como el sector de mayor criticidad. En consecuencia, una eventual falla asociada a estos procesos podría generar afectaciones parciales sobre la vía, aunque sin comprometer extensos tramos de la infraestructura.
- **Centros urbanos: MODERADO**. La ruta constituye el principal acceso pavimentado a la localidad de Fachinal y cumple una función relevante para la conectividad de la población, las actividades productivas rurales y la vinculación con centros urbanos de mayor jerarquía, particularmente Posadas. Si bien el municipio presenta una escala poblacional reducida en comparación con otros centros urbanos de la provincia, la infraestructura favorece la movilidad cotidiana de personas, bienes y servicios, generando asentamientos y actividades económicas asociadas a su corredor de influencia. No obstante, la existencia de rutas alternativas, especialmente la Ruta Provincial N° 204, reduce parcialmente las consecuencias de una eventual interrupción del servicio.

Considerando que ambos indicadores presentan una clasificación **MODERADA**, se concluye que la **Dimensión 2 – Interacción con el entorno natural y antrópico** presenta una **criticidad y vulnerabilidad MODERADA**.

Dimensión 3: Características físicas

En proyectos de infraestructura vial, las características físicas y/o estructurales se refieren a obras singulares que pueden existir a lo largo del trazado de la carretera.

Estas obras o estructuras singulares son puentes, túneles y obras de drenaje, donde estas últimas se relacionan con la capacidad potencial de la carretera para actuar como barrera e inundar grandes áreas. Por lo tanto, se han seleccionado tres indicadores de esto (presencia de puentes, túneles y obras de drenaje transversales) para representar esta dimensión.

La siguiente tabla muestra los umbrales cualitativos y cuantitativos definidos para cada indicador. Para obtener una categorización única de criticidad y vulnerabilidad para esta dimensión, se debe utilizar la peor clasificación (la más baja) de cualquiera de los criterios.

Tabla 10 – Umbrales indicativos para la Dimensión 3: Características físicas.

Componente	Bajo	Moderado	Alto
Presencia de puentes	La traza de la vía no contiene puentes o si los contiene, son poco relevantes (longitud < 20 m).	La traza de la vía contiene puentes moderadamente relevantes (20m < longitud < 100m)	La traza de la vía contiene puentes relevantes (longitud > 100 m).
Presencia de túneles	La traza de la vía no contiene túneles o si los contiene, son poco relevantes (longitud < 100 m).	La traza de la vía contiene túneles moderadamente relevantes (100m < longitud < 400m)	La traza de la vía contiene túneles de gran relevancia (longitud > 400 m).
Presencia de obras de drenaje transversal	La traza de la vía contiene pocas estructuras de drenaje transversales de poca capacidad (luces < 1,2 m).	La traza de la vía contiene un número moderado de estructuras de drenaje transversales y/o de capacidad media (1,2m < luces < 10m).	La traza de la vía contiene numerosas estructuras de drenaje transversales y/o de gran capacidad (luces > 10 m).

Para el proyecto de "Construcción de Obra Básica, Desagües y Pavimento en el Acceso a la Localidad de Fachinal Ruta Provincial Nº 205", se tiene que:

- **Presencia de puentes: BAJO**. El proyecto no contempla puentes de relevancia dentro de la infraestructura definitiva. Los cruces principales de los arroyos Naranjo y Guazupí serán resueltos mediante alcantarillas cajón multicelda de gran capacidad hidráulica.

- **Presencia de túneles: BAJO.** La obra no incluye túneles ni otras estructuras subterráneas que incrementen la complejidad operativa o la exposición frente a amenazas naturales.
- **Presencia de obras de drenaje transversal: MODERADO**. La infraestructura incorpora obras hidráulicas de importancia para garantizar el adecuado escurrimiento de las cuencas interceptadas por la traza. Entre ellas se destacan las alcantarillas cajón multicelda proyectadas para los arroyos Naranjo y Guazupí, diseñadas específicamente considerando escenarios futuros de cambio climático. En el caso del arroyo Guazupí, la estructura adoptada consiste en una alcantarilla de cuatro celdas de 5,0 m × 3,5 m, dimensionada para un caudal de diseño de 350 m³/s asociado a un período de retorno de 50 años bajo escenario climático SSP245. La nueva solución permite incrementar significativamente la capacidad hidráulica existente, elevar la rasante de la ruta y reducir la vulnerabilidad frente a desbordes e interrupciones del tránsito. Asimismo, reemplaza una estructura existente cuya recurrencia de desborde se estimó en aproximadamente 10 años.

Considerando que la metodología establece que la clasificación final debe corresponder a la condición más desfavorable entre los indicadores analizados, se concluye que la **Dimensión 3 – Características físicas** presenta una **criticidad y vulnerabilidad MODERADA**.

5.3. Clasificación obtenida

Teniendo en cuenta las amenazas identificadas para el área de influencia del proyecto, particularmente la inundación fluvial asociada a precipitaciones extremas como amenaza predominante, así como el análisis de criticidad y vulnerabilidad realizado mediante la metodología MERDCC del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el proyecto se clasifica dentro de una categoría de CRITICIDAD MODERADA.

Si bien el área de estudio presenta exposición a amenazas hidrometeorológicas relevantes, especialmente aquellas asociadas a inundaciones y precipitaciones extremas, el análisis de criticidad y vulnerabilidad evidencia una importancia funcional moderada de la infraestructura dentro de la red vial provincial, asociada principalmente a la conectividad local y regional que brinda a la localidad de Fachinal y a las actividades productivas de su entorno.

6. EVALUACIÓN CUALITATIVA SIMPLIFICADA DE RIESGOS

La evaluación de riesgos de desastres para el proyecto "Construcción de Obra Básica, Desagües y Pavimento en el Acceso a la Localidad de Fachinal – Ruta Provincial N° 205" fue desarrollada siguiendo la metodología MERDCC del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), integrando información proveniente de estudios regionales, provinciales y específicos del proyecto con el objetivo de identificar las amenazas relevantes, evaluar la criticidad y vulnerabilidad de la infraestructura, analizar la influencia del cambio climático y determinar si el riesgo resultante requiere medidas adicionales de gestión o estudios complementarios.

La identificación de amenazas se realizó a partir de la revisión de la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (TCN), el Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático (SIMARCC), el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, el Plan de Respuesta al Cambio Climático de la Provincia de Misiones, el Visor de Riesgos Naturales del BID, los registros históricos de eventos contenidos en DesInventar y los estudios específicos desarrollados para el proyecto. Asimismo, se consideraron los resultados de la Consultoría de Hidrología y Cambio Climático para la Ruta Provincial N° 205, los estudios hidrológicos e hidráulicos, las modelaciones hidráulicas efectuadas para el diseño de las obras de drenaje, los estudios geomorfológicos, geológicos y geotécnicos, el Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) y la información obtenida mediante relevamientos de campo y entrevistas con actores locales.

A partir de este análisis se identificó que la principal amenaza para la infraestructura corresponde a las inundaciones fluviales asociadas a eventos de precipitación extrema. Tanto la información histórica como los estudios específicos del proyecto evidencian que los arroyos Naranjo, Guazupí y sus tributarios presentan condiciones que pueden generar desbordes temporarios, anegamientos y afectaciones a la conectividad vial durante eventos hidrometeorológicos severos. Esta situación se encuentra directamente vinculada con las características geomorfológicas del área, donde la traza atraviesa valles aluviales, llanuras de inundación y sectores con drenaje deficiente. Los antecedentes recopilados durante el desarrollo del proyecto indican incluso la ocurrencia de cortes temporales de tránsito en la zona del arroyo Naranjo, lo que confirma la relevancia de esta amenaza para la funcionalidad de la infraestructura.

Como amenazas secundarias se identificaron las tormentas severas, vendavales y tornados, fenómenos característicos del noreste argentino y particularmente de la provincia de Misiones. Si bien estos eventos tienen capacidad de generar daños sobre el entorno, caída de árboles, afectaciones a servicios e interrupciones temporales de la circulación, su potencial de afectar estructuralmente

la infraestructura vial resulta menor que el asociado a las inundaciones. Asimismo, se identificaron fenómenos localizados de movimientos en masa, especialmente en sectores de corte donde existen pendientes pronunciadas y antecedentes de desprendimiento de bloques, como ocurre en las proximidades de la progresiva 10+650. En estos sectores, la ocurrencia de precipitaciones intensas podría favorecer procesos de erosión, inestabilidad de taludes y caída de material sobre la calzada.

Por su parte, las amenazas asociadas a sequías, olas de calor, incendios forestales, actividad sísmica y actividad volcánica presentan una incidencia significativamente menor sobre la funcionalidad de la obra. Si bien algunas de ellas muestran antecedentes regionales o podrían verse influenciadas por el cambio climático, no constituyen amenazas determinantes para el desempeño de la infraestructura ni condicionan las decisiones de diseño adoptadas para el proyecto.

La evaluación de criticidad y vulnerabilidad realizada mediante la metodología MERDCC arrojó una clasificación global moderada. Desde el punto de vista funcional, la Ruta Provincial N° 205 cumple un rol importante para la conectividad de la localidad de Fachinal y para las actividades productivas de su área de influencia, facilitando el acceso de la población, el transporte de bienes y la vinculación con la red vial provincial. No obstante, la existencia de vías alternativas, particularmente la Ruta Provincial N° 204, permite mantener la conectividad básica en caso de una eventual interrupción temporal del servicio. Asimismo, la infraestructura no constituye una vía estratégica de alcance nacional ni un corredor crítico cuya falla produzca impactos sistémicos de gran escala.

En relación con la interacción con el entorno natural y antrópico, la traza atraviesa sectores expuestos a procesos hidrológicos y geomorfológicos que incrementan la vulnerabilidad frente a eventos extremos. Sin embargo, dichas condiciones se concentran principalmente en puntos específicos de la obra y no a lo largo de la totalidad del corredor. Por otra parte, las características físicas de la infraestructura muestran una complejidad moderada, ya que el proyecto no incorpora puentes de gran longitud ni túneles, aunque sí contempla obras hidráulicas de relevancia destinadas a garantizar el adecuado escurrimiento de las cuencas interceptadas por la traza.

Respecto de la posible exacerbación del riesgo, se considera que una eventual falla de la infraestructura podría ocasionar afectaciones locales y temporales asociadas a la pérdida de conectividad, dificultades en la circulación y limitaciones para el acceso a servicios y actividades productivas. Sin embargo, debido a la escala del proyecto, la existencia de rutas alternativas y la ausencia de infraestructuras críticas regionales cuya operación dependa exclusivamente de la Ruta Provincial N° 205, no se prevé que una falla puntual genere consecuencias sistémicas o amplifique significativamente el riesgo de desastre a nivel provincial o regional. En consecuencia, el potencial de exacerbación del riesgo se considera bajo a moderado.

El cambio climático constituye un factor relevante dentro de la evaluación debido a su influencia directa sobre la principal amenaza identificada. Los resultados

obtenidos en la Consultoría de Hidrología y Cambio Climático desarrollada específicamente para la Ruta Provincial N° 205, complementados con la información proveniente de la TCN, el SIMARCC y otros estudios regionales, indican una tendencia consistente al incremento de la intensidad de las precipitaciones extremas en la provincia de Misiones. Los análisis realizados para las cuencas de aporte a la infraestructura muestran factores de incremento de precipitación que varían aproximadamente entre un 9 % y un 27 % respecto del período histórico, dependiendo del escenario climático y del período de retorno considerado. Estos cambios podrían traducirse en mayores caudales de crecida, incrementando el potencial de inundación, erosión y socavación durante la vida útil del proyecto.

Precisamente por esta razón, el proyecto incorporó desde su etapa de diseño medidas específicas destinadas a aumentar la resiliencia de la infraestructura frente a las amenazas identificadas. Entre ellas se destacan el redimensionamiento de las obras de drenaje transversal, la sustitución de estructuras hidráulicas insuficientes, la elevación de la rasante en sectores susceptibles a inundación, la incorporación explícita de escenarios futuros de cambio climático en los cálculos hidrológicos e hidráulicos, la verificación del desempeño de las obras mediante modelaciones específicas y la consideración de medidas de estabilización y protección en sectores con susceptibilidad a erosión o desprendimiento de bloques. Estas acciones permiten reducir significativamente la vulnerabilidad de la infraestructura frente a los eventos hidrometeorológicos extremos proyectados para la región.

Si bien persisten incertidumbres inherentes a toda proyección climática de largo plazo, así como a la evolución futura de los patrones de precipitación extrema, la disponibilidad de estudios específicos de alto nivel de detalle permite afirmar que las amenazas más relevantes han sido adecuadamente caracterizadas y consideradas durante el diseño. Asimismo, el desempeño esperado de la infraestructura dependerá de la implementación de programas adecuados de operación y mantenimiento, particularmente en relación con la conservación de las obras hidráulicas, el control de la erosión y el monitoreo de los sectores críticos identificados.

En función de las amenazas identificadas, la criticidad y vulnerabilidad moderada de la infraestructura, el potencial limitado de exacerbación del riesgo y las medidas de adaptación y resiliencia incorporadas durante el diseño, se concluye que el proyecto presenta una clasificación final de Riesgo de Desastres Moderado. Si bien la amenaza de inundación fluvial asociada a precipitaciones extremas constituye el principal factor de riesgo para la infraestructura, la incorporación de criterios de diseño adaptados al cambio climático, junto con las soluciones hidráulicas y geotécnicas previstas, permiten considerar que el riesgo residual es manejable dentro de parámetros aceptables. Por lo tanto, no se identifican elementos que justifiquen la realización del Paso 4 de la metodología MERDCC, siendo suficiente la implementación de las medidas de gestión, monitoreo y mantenimiento previstas para garantizar la resiliencia de la obra durante su vida útil.

7. SEGUIMIENTO DE LA MERDCC Y CONCLUSIONES

Se detalla el estado actual de la MERDCC:

- Status Paso 1: Completo.
- Status Paso 2: Completo.
- Status Paso 3: Completo.

En función del análisis integral realizado, se concluye que los principales riesgos de desastres y cambio climático relevantes para el proyecto han sido identificados, evaluados e incorporados en las distintas etapas de formulación y diseño de la infraestructura. Particularmente, la amenaza predominante asociada a inundaciones fluviales y precipitaciones extremas fue abordada mediante estudios específicos de hidrología, hidráulica y cambio climático, cuyos resultados fueron considerados en el dimensionamiento de las obras y en la definición de medidas de adaptación y resiliencia.

El análisis de amenazas, junto con la evaluación de criticidad y vulnerabilidad desarrollada mediante la metodología MERDCC, permitió clasificar el proyecto dentro de una categoría de **Criticidad Moderada**, sin identificar riesgos residuales significativos que requieran medidas adicionales más allá de las ya incorporadas en el diseño, la operación y el mantenimiento de la infraestructura.

En consecuencia, y sobre la base de la información actualmente disponible, la presente narrativa constituye evidencia suficiente para sustentar la gestión de los riesgos identificados en esta etapa del proyecto. Por lo tanto, no se identifican elementos que justifiquen la necesidad de avanzar hacia instancias adicionales de evaluación detallada del riesgo, sin perjuicio de las consideraciones que pudieran surgir durante futuras revisiones o etapas de implementación del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Banco Interamericano de Desarrollo. (2021). *Guías para el Marco de Política Ambiental y Social del Banco Interamericano de Desarrollo.* Recuperado el febrero de 2026, de Sitio web del Banco Interamericano de Desarrollo: https://www.iadb.org/document.cfm?id=EZS

Barandiarán, M., Esquivel, M., Lacambra Ayuso, S., Suárez, G., & Zuloaga, D. (2018). *Resumen ejecutivo de la metodología de evaluación del riesgo de desastres y cambio climático: Documento técnico de referencia para equipos a cargo de proyectos del BID.* doi: https://doi.org/10.18235/0001445

Bengtsson, J., & Tómasson, B. (2008). *Vulnerability and Risk Analysis of the Road Infrastructure in Reykjavik.* (I. L. Reykjavik, Ed.) Obtenido de Sitio web de la Administración de Carreteras de Islandia: https://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Vulnerability_riskanalysis-PrelimReport/$file/Vulnerability_risk%20analysis-PrelimReport.pdf

Clarín. (12 de junio de 2018). *Misiones: un "mini tornado" dejó un muerto y serios daños*. Recuperado de https://www.clarin.com/sociedad/misiones-minitornado-dejo-muerto-serios-danos_0_S1JPFSagQ.html

Clarín. (12 de Junio de 2018). *Últimas Noticias de Argentina y el Mundo - Clarín*. (Clarín) Obtenido de https://www.clarin.com/sociedad/misiones-minitornado-dejo-muerto-serios-danos_0_S1JPFSagQ.html

El Territorio. (29 de diciembre de 2022). *Misiones está dentro de la segunda región con más actividad eléctrica del mundo*. Recuperado de https://www.elterritorio.com.ar/noticias/2022/12/29/774793-misiones-esta-dentro-de-la-segunda-region-con-mas-actividad-electrica-del-mundo

INPRES. (s.f.). *Zonificación Sísmica*. Recuperado el 20 de 06 de 2020, de http://contenidos.inpres.gob.ar/acelerografos/Reglamentos#Zonificaci%C3%B3n%20S%C3%ADsmica

Instituto Provincial de Estadística y Censos de Misiones. (2015). *Gran Atlas de Misiones.* Posadas: Gobierno de la provincia de Misiones.

Kazimierski, L. (2026). *Consultoría en hidrología y cambio climático en la Ruta Provincial N° 205, Misiones*. Informe técnico elaborado en el marco del Programa de Infraestructura Vial financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). *Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático.* Obtenido de Metodología SIMARCC 2020 (Fase 3) Generación de Nuevos Mapas de Cambio Climático: http://devministerio.ecoclimasol.com/app3com/assets/docs/Metodologia_SIMARCC_2020.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (22 de Noviembre de 2019). *Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático.* Recuperado el 26 de 01 de 2021, de Portal oficial del Estado argentino:

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_nacional_de_adaptacion_y_mitigacion_al_cambio_climatico_2019.pdf

Ministerio de Seguridad de la Nación. (2024). *Plan Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres 2025–2029.* Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/sinagir/plan-2025-2029

Ministerio de Seguridad de la Nación. (s. f.). *Sistema Nacional de Alerta y Monitoreo de Emergencias (SINAME).* Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/sinagir/siname

Misiones Online. (7 de septiembre de 2022). *A 13 años del tornado en San Pedro que dejó 11 muertos y pérdidas millonarias*. Recuperado de https://misionesonline.net/2022/09/07/tornado-en-san-pedro-2/

Oficina de Riesgos Agropecuarios de la Nación. (2018). *MAPAS DE RIESGO DE DÉFICIT Y EXCESOS HÍDRICOS EN LOS CULTIVOS SEGÚN ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO.* Obtenido de sitio web de la Oficina de Riesgos Agropecuarios de la Nación: http://www.ora.gob.ar/archivos/MdeR-CC.pdf

Reyer, C., Rigaud, K. K., Fernandes, E., Hare, W., Serdeczny, O., & Schellnhuber, H. J. (2017). Turn Down the Heat: Regional Climate Change Impacts on Development. *Regional Environmental Change, 17*, 1563-68.

Sambiasi, C. G., & Kruscelnicki, L. J. (2017). *Estudio de Impacto Ambiental PARQUE INDUSTRIAL POSADAS.* Posadas.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (2014). *Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. "Cambio Climático en Argentina; Tendencias y Proyecciones".* Buenos Aires, Argentina.: Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera. Obtenido de http://3cn.cima.fcen.uba.ar/3cn_informe.php

Servicio Meteorológico Nacional. (2020). *El SMN y la gestión para la reducción del riesgo de desastres.* Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-smn-y-la-gestion-para-la-reduccion-del-riesgo-de-desastres