



**DIRECCIÓN DE  
VIALIDAD**

MINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA  
Y SERVICIOS PÚBLICOS



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE  
**BUENOS AIRES**

# **ANEXO I**

## **EVALUACIÓN DE RIESGOS NATURALES**

### **Proyecto:**

**Proyecto Rehabilitación de Calzada y Banquinas  
de la Ruta Provincial N°2  
y Obras de Seguridad Vial, Tramos I y II  
Provincia de Buenos Aires, Argentina**

**Contrato de Préstamo N° AR-L1338  
República Argentina**

**Versión Borrador**

Julio 2021

## ANEXO I. EVALUACIÓN DE RIESGOS NATURALES

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1. Objetivos de la Evaluación de Riesgos Naturales

Identificar y analizar las amenazas y riesgos naturales presentes en el área de influencia de la obra y su entorno a fin de tomarlos en consideración en su diseño, mantenimiento y en la gestión ambiental y social de la obra, dando respuesta de esta manera a la aplicación de la Salvaguarda OP-704 sobre Gestión del Riesgo del BID.

#### 1.2. Definiciones Básicas

##### 1.2.1. Amenaza natural

Por “amenazas naturales” se entienden *“los procesos o fenómenos naturales que ocurren en la biosfera y que pueden constituir un evento perjudicial. Esas amenazas comprenden terremotos, tormentas de viento, huracanes, deslizamientos de tierra, maremotos, erupciones volcánicas, inundaciones, heladas, incendios forestales y sequías o una combinación de estos fenómenos. La presente política comprende las amenazas derivadas de variaciones climáticas como las relacionadas con el fenómeno de El Niño”*.

##### 1.2.2. Riesgo

Se define riesgo como *“la posibilidad de que existan factores ambientales, sociales, de salud y seguridad asociados, de gobernabilidad o específicos a una operación que puedan afectar la sostenibilidad ambiental de la operación”*, en este caso las intervenciones integrales sobre la RP N° 2.

##### 1.2.3. Desastre natural

“Desastre”, en la acepción que se da al término en la presente política 704 del BID, significa *“una perturbación grave del funcionamiento de una sociedad, una comunidad o un proyecto que causa pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, considerables o generalizadas, las cuales exceden la capacidad de la sociedad, comunidad o proyecto afectados para hacer frente a la crisis con sus propios recursos”*.

Otra definición usual de “Desastre” dice que es la interacción entre una amenaza y una población vulnerable que, por su magnitud, crea una interrupción en el funcionamiento de una sociedad y/o sistema a partir de una desproporción entre los medios necesarios para superarla y aquellos medios a disposición de la comunidad afectada.

### 1.3. La política OP-704 sobre Gestión del Riesgo de Desastres del BID

La consideración de esta Política está asociada a la “Gestión del riesgo de desastres”, entendida como *“el proceso sistemático que integra la identificación, la mitigación y la transferencia del riesgo, así como la preparación para reducir los efectos de desastres futuros. Comprende la intervención en casos de emergencia, así como las acciones de rehabilitación y reconstrucción para reducir las consecuencias de los desastres ya ocurridos y evitar que se vuelva a crear una situación de vulnerabilidad”*<sup>1</sup>.

La Salvaguarda 704: Riesgo de desastres, “*prevé dos cursos de acción que se refieren a: (i) la prevención y mitigación de desastres que tengan lugar como resultado de amenazas naturales, mediante la programación y una labor proactiva en los proyectos a nivel regional, nacional y local, y (ii) la intervención posterior para hacer frente a los efectos de los fenómenos naturales y a los daños materiales (como derrumbes de estructuras o explosiones) causados por accidentes tecnológicos u otros tipos de desastre dimanados de la actividad humana.*”

Dentro de la política OP-704 de riesgos de desastres del BID se estipula que los proyectos deben evaluar el riesgo de desastres para el proyecto mismo, y también los riesgos que el proyecto puede exacerbar para su entorno. Para aplicar esta política el Banco cuenta con una metodología que busca escalar esfuerzos para realizar esta evaluación; después de asignar una clasificación inicial de riesgo de desastres siguiendo un proceso de screening como parte de los filtros de salvaguardas, se debe recopilar toda la información existente respecto a este tema para construir una narrativa de riesgo de desastre, la cual determina si es necesario o no continuar con un estudio más detallado.

La narrativa de riesgo busca compilar toda la información referente a riesgos de desastre en relación con el proyecto de infraestructura, extrayendo todas las consideraciones de diseño del proyecto, que ya hayan contemplado, ya sea explícitamente o implícitamente, medidas de gestión del riesgo de desastre.

## 2. AMENAZAS Y RIESGOS NATURALES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

### 2.1. Introducción

En el área de estudio y su área de influencia se han identificado ciertas amenazas naturales de relevancia, de origen hidroclimáticas, entre las que se encuentran:

- Inundaciones
- Sismicidad
- Otros riesgos

### 2.2. Inundaciones

Si bien la obra se inserta en un contexto inundable que registra anegamientos periódicos y que presenta ambientes de bajos anegadizos principalmente en el entorno del Tramo II, debe destacarse que ante la ocurrencia de estos eventos no se

---

<sup>1</sup> “Vulnerabilidad” es una condición determinada por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que dejan a una comunidad más expuesta a los efectos de las amenazas.

ve afectada la transitabilidad ni la seguridad de la RP N°2 debido a estos fenómenos de su entorno.

Si bien las características de inundabilidad del área han sido descriptas en el ítem 6.2.4.5 del EsIA a continuación se destaca que en el entorno de la zona de camino de la RP N°2 los sectores que presentan mayor riesgo hídrico medio y alto son los localizados en cercanías de las lagunas de Chascomús y Adela-del Burro, y del río Salado.

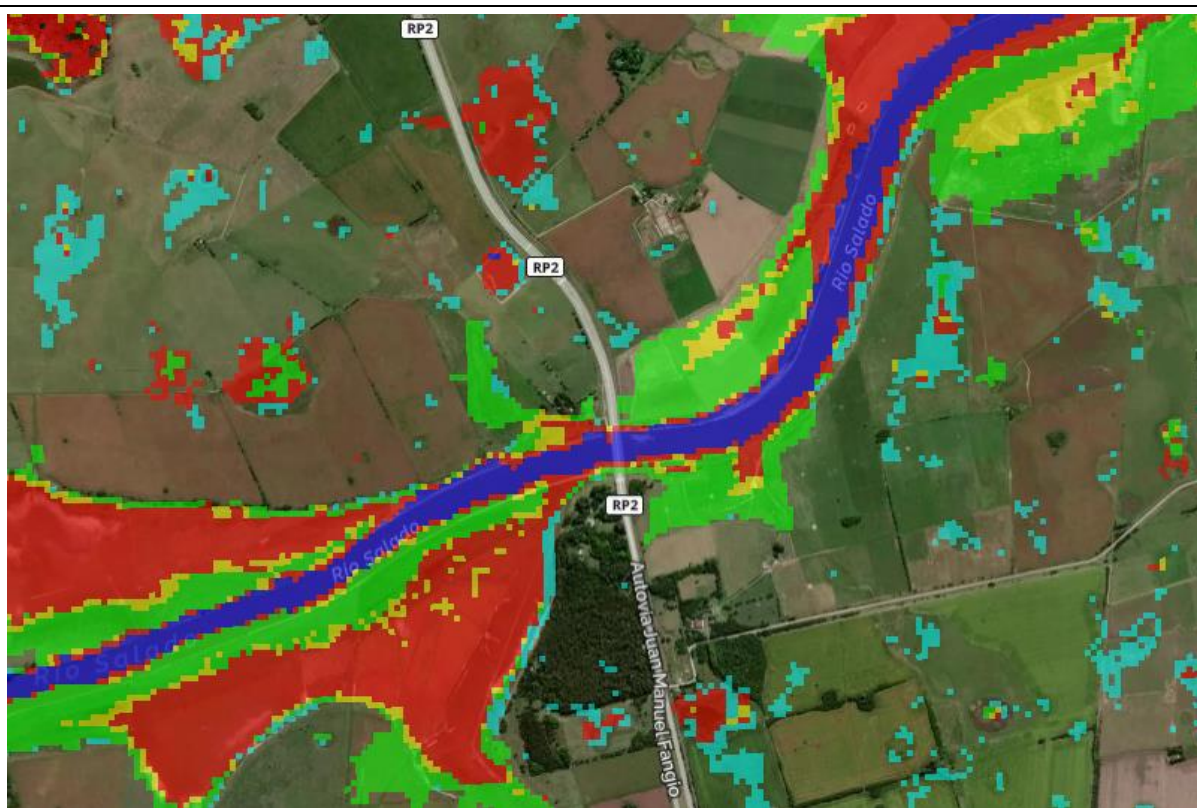


Foto 1. Desembocadura de Laguna Chascomús en progresiva 124+100





**Foto 2.** Riesgo hídrico alto en periferia de lagunas Adela y del Burro en progresiva 135+400



**Foto 3.** Riesgo hídrico alto y medio en entorno del río Salado en progresiva 166+900

*Fuente: ADA (2021)*

Los datos históricos muestran que la cuenca entre 1978 y 2000 registró un total de 23 eventos de gran magnitud acaecidos en los años 1978, 1980, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1990, 1991, 1992, 1993, 1995, 1997, 1998, 1999, 2000, no habiendo registros del corte de la RPN°2 o de agua sobre la calzada de la misma durante estos eventos.



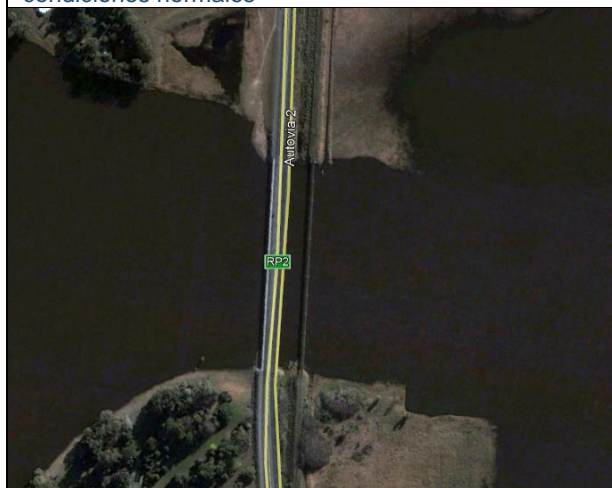
En las fotos de seguimiento satelital de algunos sectores de la traza presentadas a continuación puede notarse que aún en épocas de grandes caudales, o de eventos de anegabilidad, la traza de la RP N°2 no se ve afectada.



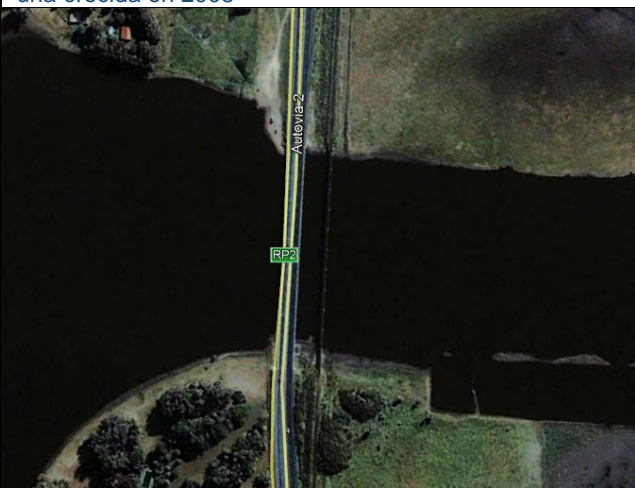
**Foto 4.** Cruce de la RP N°2 con el río Salado en condiciones normales



**Foto 5.** Cruce de la RP N°2 con el río Salado durante una crecida en 2003



**Foto 6.** Cruce de la RP N°2 con el río Salado durante una crecida en 2003



**Foto 7.** Cruce de la RP N°2 con el río Salado durante una crecida en 2003



**Foto 8.** Cruce de la RP N°2 con la laguna Chis Chis en condiciones normales



**Foto 9.** Cruce de la RP N°2 con la laguna Chis Chis durante una crecida en 2003

Fuente: Google Earth (2021)

A continuación, se presentan fotografías recientes tomadas en las recorridas de campo, donde se observan campos anegados en las inmediaciones de la zona de camino, pero la traza de la ruta se encuentra libre de agua en la calzada.



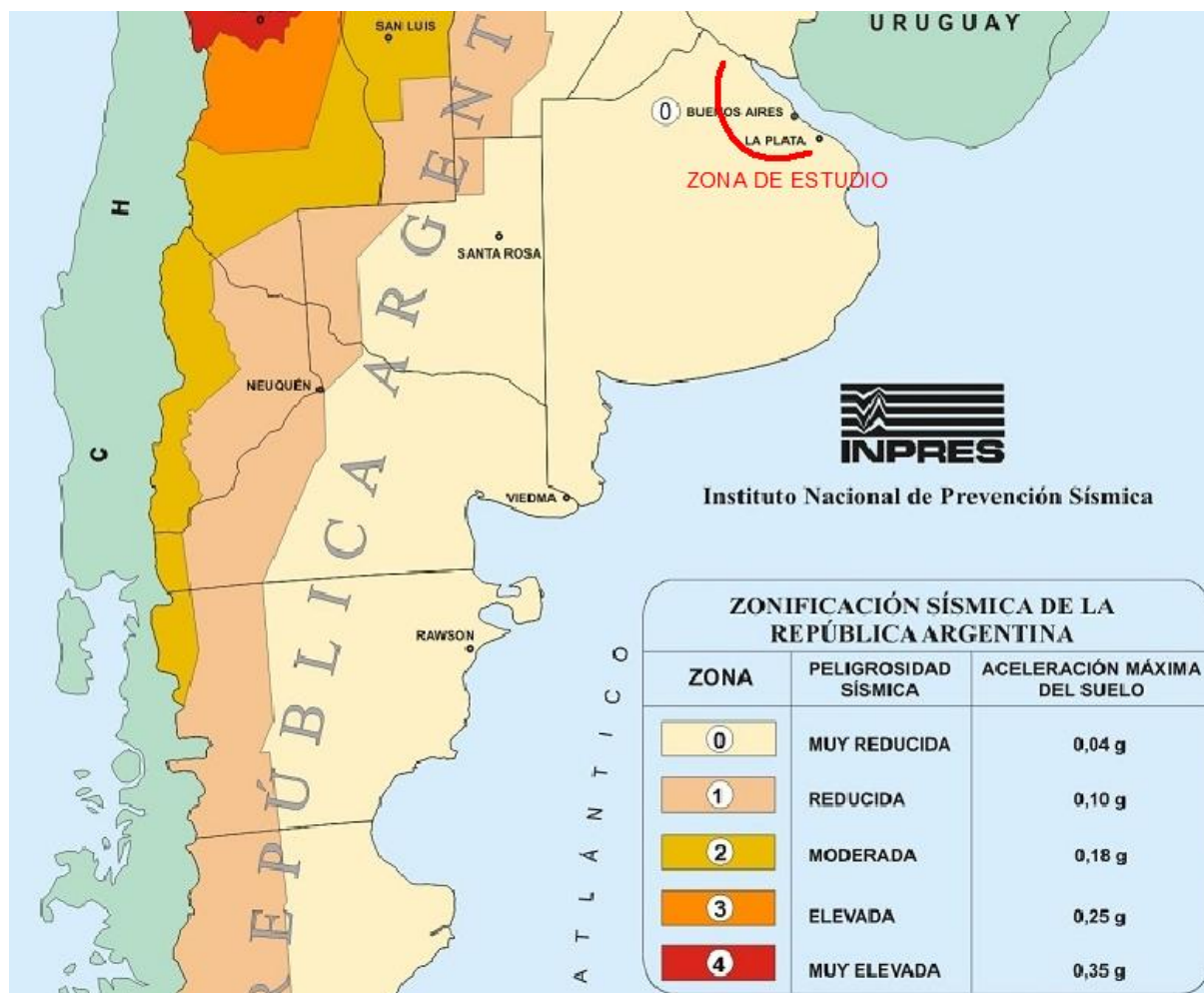
**Foto 10.** Áreas lagunares e inundables a la vera de la RP N°2

*Fuente: Estudio de Ambiente y Desarrollo (2021)*

### **2.3. Sismicidad**

El peligro sísmico es la probabilidad de que ocurra una determinada amplitud de movimiento del suelo en un intervalo de tiempo fijado, dependiendo del nivel de sismicidad de la zona. En este contexto, conforme información publicada por el Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES), puede identificarse que el proyecto en estudio se encuentra dentro de una ZONA 0 que representa PELIGROSIDAD SÍSMICA MUY REDUCIDA, reflejando una aceleración máxima del suelo de 0,04 g.

**Figura 1.** Mapa de zonificación sísmica



Fuente: modificado de INPRES (2020)

En el INPRES solo se cuenta con registros de la ocurrencia de 5 sismos en la provincia de Buenos Aires entre 2016 y 2019, los cuales se detallan a continuación.

**Tabla 1.** Sismos registrados en la provincia de Buenos Aires entre 2016 y 2019

Fecha	Latitud	Longitud	Profund.	Magn.	Intensidad
18/07/2019	-35.031	-63.268	52 Km.	3.2	II a III -General Villegas, Buenos Aires; II a III -Bunge, Buenos Aires; II a III -Banderale, Buenos Aires; II a III -Tres Algarrobos, Buenos Aires
27/12/2018	-36.563	-62.455	32 Km.	3.7	II a III -Casbas, Buenos Aires; II a III -Laguna Alsina, Buenos Aires
30/11/2018	-34.904	-58.483	25 Km.	3.8	III a IV -Ciudad de Buenos Aires
07/11/2016	-36.517	-62.433	10 Km.	4.0	III en la escala Mercalli Modificada en las localidades cercanas al epicentro.
09/08/2016	-36.848	-62.295	30 Km.	3.7	Sismo sentido en Casbas y Garre, Guamini, en el oeste de Buenos Aires y localidades cercanas al epicentro. Sismo



Fecha	Latitud	Longitud	Profund.	Magn.	Intensidad
					en el suroeste de Bs As en forma de vibraciones y ruidos

*Fuente: INPRES (2021).*

Los sismos detectados y detallados precedentemente tuvieron intensidad predominante de II a III en la escala de Mercalli, intensidades que se consideran “Muy débil”. Solo un sismo ocurrido en 2018 se registró con intensidad III a IV, que se considera “Débil-Medio”.

## 2.4. Otros riesgos

Para finalizar, en el área pueden presentarse otra serie de riesgos naturales como los siguientes:

- Riesgos geomorfológicos (de deslizamiento)
- Riesgos de erosión
- Riesgos asociados al cambio climático

### 2.4.1. Deslizamientos

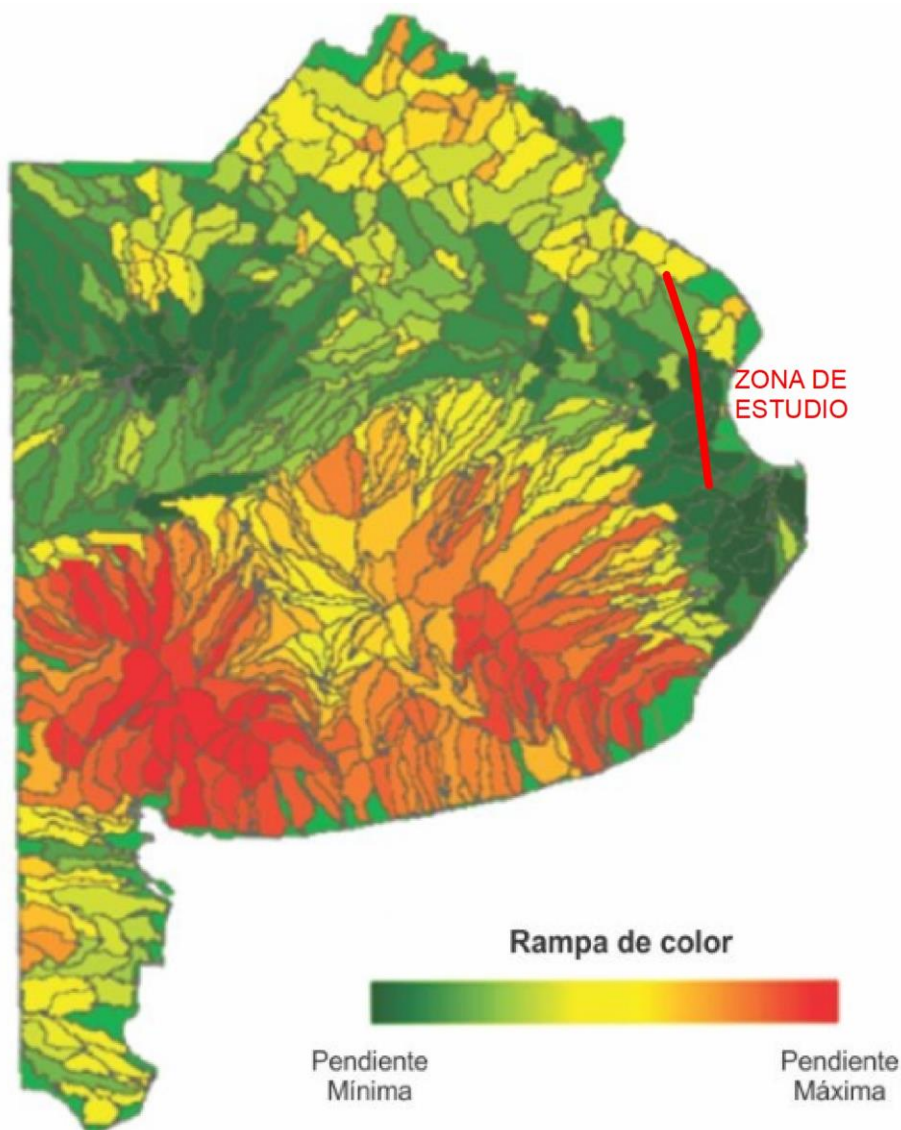
Los deslizamientos, son procesos de remoción en masa, que implican la “movilización lenta o rápida de determinado volumen de suelo, roca o ambos, en diversas proporciones, generados por una serie de factores”. (Lara. M. y Sepúlveda, S., 2008).

Estos fenómenos están controlados por la gravedad por lo cual son de carácter descendente y ocurren en ambientes de alta energía, caracterizados por desniveles topográficos significativos, propios de zonas pedemontanas y mesetas. En Argentina son frecuentes en las Sierras Pampeanas, la Precordillera y la Cordillera de los Andes.

La provincia de Buenos Aires en general y el área bajo estudio en particular, se encuentran principalmente en la llamada Pampa Deprimida, la cual se caracteriza por su bajo relieve y baja pendiente regional hacia el litoral atlántico y el Río de la Plata.

Los fenómenos de deslizamientos están estrechamente relacionados a la pendiente del terreno, a mayor pendiente, mayor riesgo de deslizamientos. En este sentido, en el área analizada las pendientes son del orden del 1 a 2% por lo cual, se identifica como una zona con muy baja probabilidad de incidencia de este tipo de eventos.

**Figura 2.** Mapa de pendientes de la provincia de Buenos Aires



Fuente: modificado de ADA (2021)

#### 2.4.2. Erosión

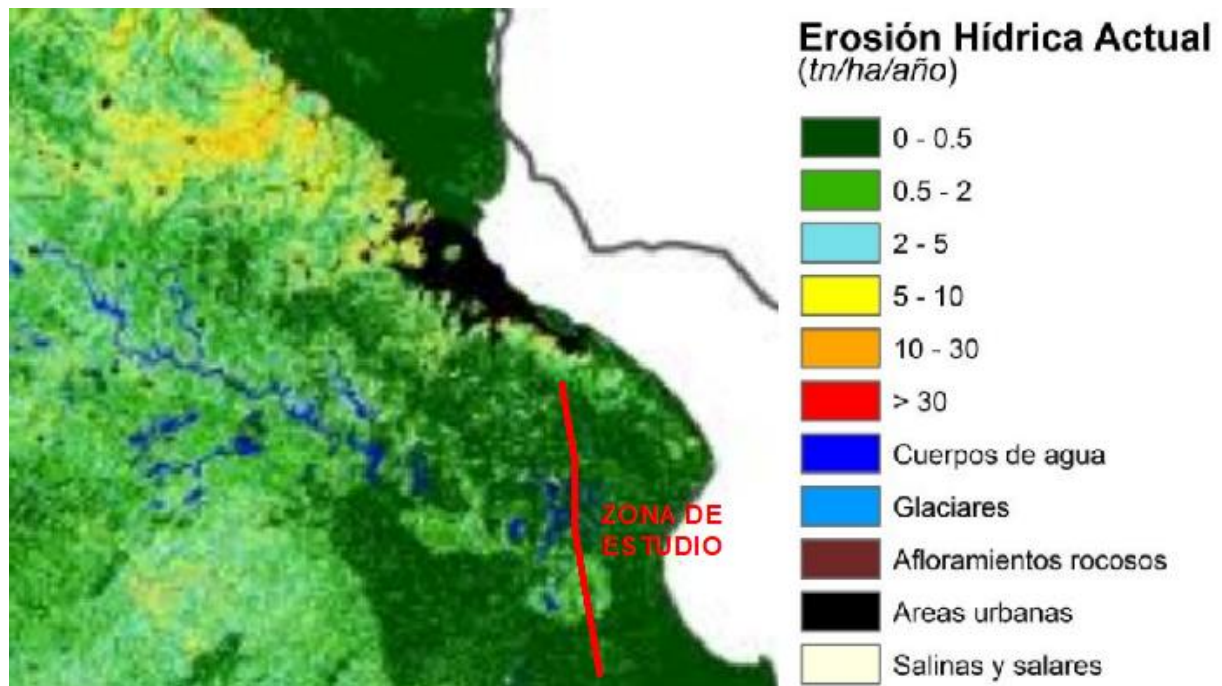
En la provincia de Buenos Aires, predominan por un lado el riesgo de erosión hídrica y el riesgo de erosión costero, siendo el primero el único que se manifiesta en el área analizada.

Según Gaitán et al. (2017), “La tasa media de erosión hídrica actual para el territorio nacional se calculó en 6,2 t/ha/año... Aproximadamente un 60% de la superficie del país presenta bajas tasas de erosión (menor a 2 t/ha/año), la mayor parte de estas áreas se corresponden con áreas húmedas/subhúmedas del país con alta cobertura vegetal: los bosques de la región chaqueña y los bosques andinopatagónicos, las selvas Misionera y de Yungas, los pastizales naturales de Corrientes, la cuenca del Río Salado y del delta del Paraná. Aproximadamente un 12% de la superficie del país presenta tasas altas de erosión (mayor a 10 t/ha/año), las cuales se concentran en zonas áridas/semiáridas con fuertes pendientes y baja cobertura vegetal de la

*Patagonia, Cuyo y el NOA. En las regiones húmedas/subhúmedas se encuentran áreas con altas tasas de erosión en las zonas con mayores pendientes: sierras de Tandilia y Ventania y la Pampa Ondulada en la provincia de Buenos Aires, las sierras de Córdoba, el sur de Entre Ríos y áreas desmontadas de Misiones”.*

En función del mapa de erosión hídrica actual elaborado por Gaitán et al. (2017) se evidencia que el área de influencia del proyecto, se localiza en un sector donde se estima una erosión menor a 0,5 tn/ha/año, la cual es considerada como “leve” según los autores.

**Figura 3.** Erosión hídrica actual en el entorno del proyecto



Fuente: modificado de Gaitán et al. (2021)

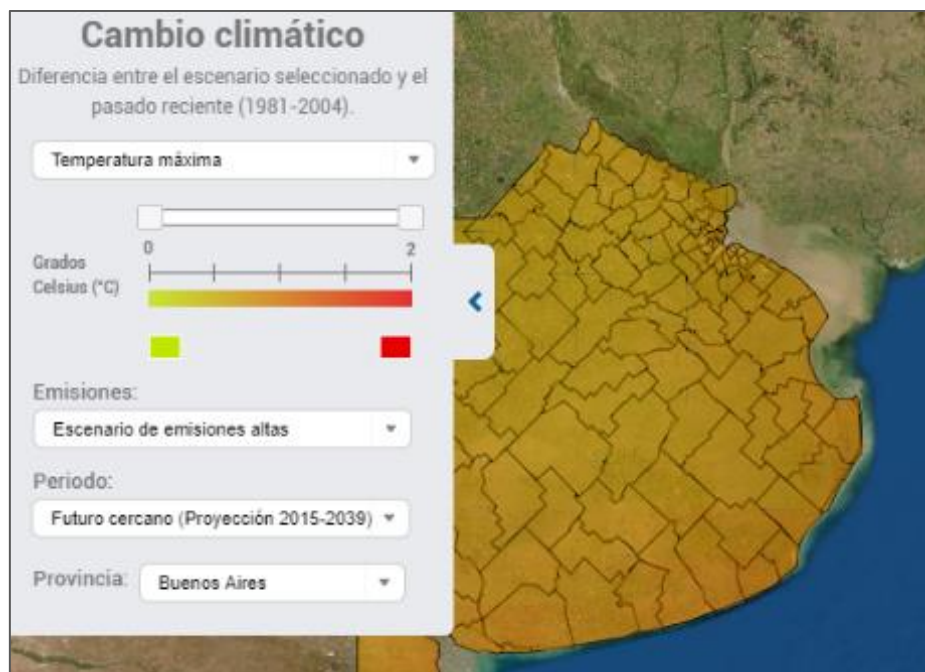
#### 2.4.3. Cambio climático

En el marco de la Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, el Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera, publicó el documento “Cambio Climático en Argentina: Tendencias y Proyecciones” (Barros et al., 2015). Según esta publicación, en la región donde se ubica el proyecto en estudio, hubo un aumento de temperatura media anual de 0,5°C a 1,0°C (años 1950-2010). Paralelamente a ello, los días con heladas disminuyeron notablemente.

En cuanto a los cambios proyectados, se estima que en el futuro cercano (años 2015-2039) la temperatura media aumentaría menos de 1°C, y en el futuro lejano (años 2075-2099) el aumento de temperatura media podría superar los 3,5°C. En concordancia con ello, en el área de estudio, y conforme información del Sistema de Mapas de Riesgo de Cambio Climático (SIMARCC), se estima para los años 2050-2100, un aumento de hasta 3,25°C, en un escenario con altas emisiones a la atmósfera (en comparación con los años 1981-2004).

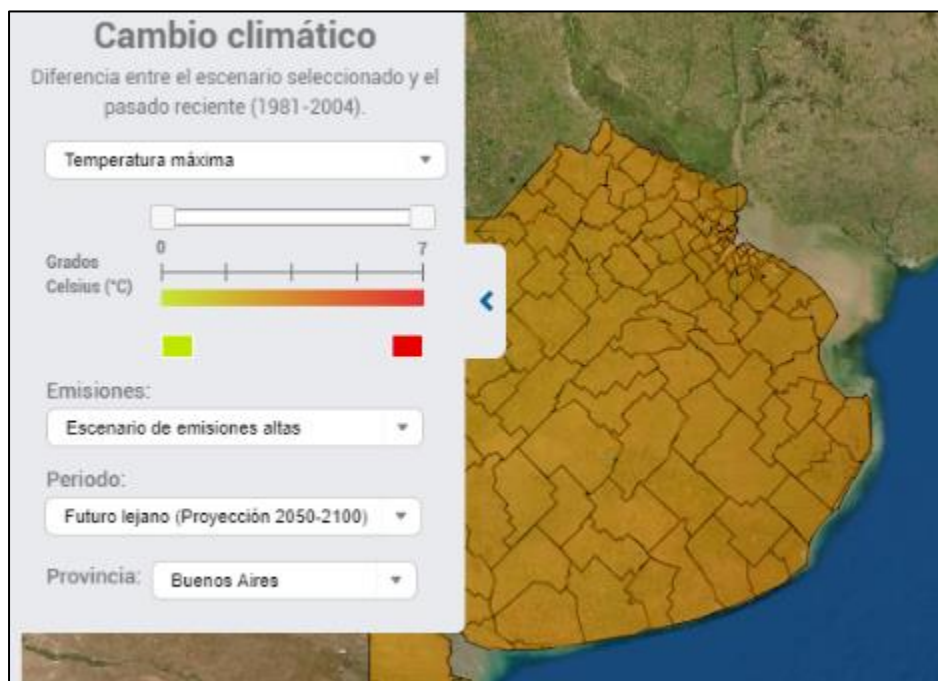


**Figura 4.** Temperatura máxima proyectada para los años 2015-2039 en un escenario con emisiones altas



Fuente: SIMARCC (s/f)

**Figura 5.** Temperatura máxima proyectada para los años 2050-2100 en un escenario con emisiones altas

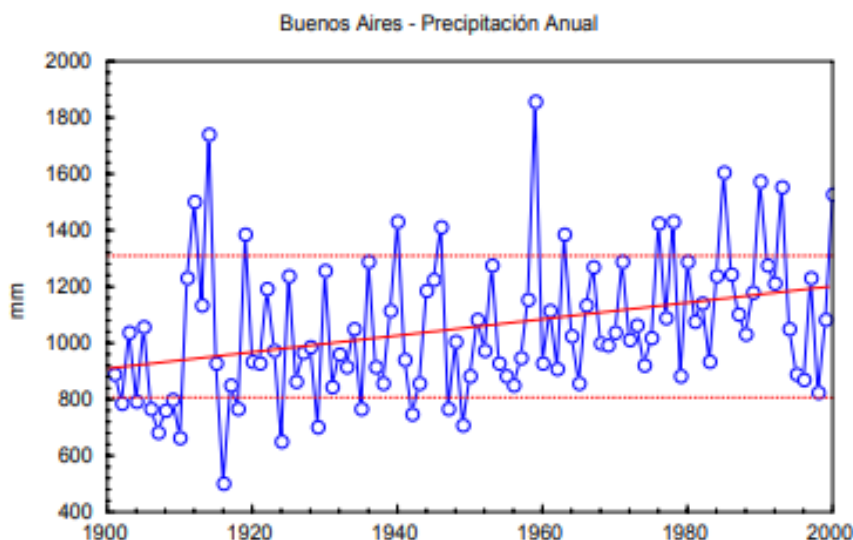


Fuente: SIMARCC (s/f)

En cuanto a las olas de calor, se estima que las mismas podrían alcanzar en la actualidad (y hasta el año 2039) los 10 días al año, pudiendo alcanzar hasta 25 días para los años 2075-2099. (Barros et. al., 2015).

En cuanto a las precipitaciones, conforme el CIMA, se registran en Buenos Aires aumento de lluvias torrenciales (años 1900-2000), con incrementos de hasta 240 mm en algunos casos, lo que refleja la creciente concentración de la lluvia en pocos días con muy altos valores.

**Figura 6.** Precipitación anual. Provincia de Buenos Aires



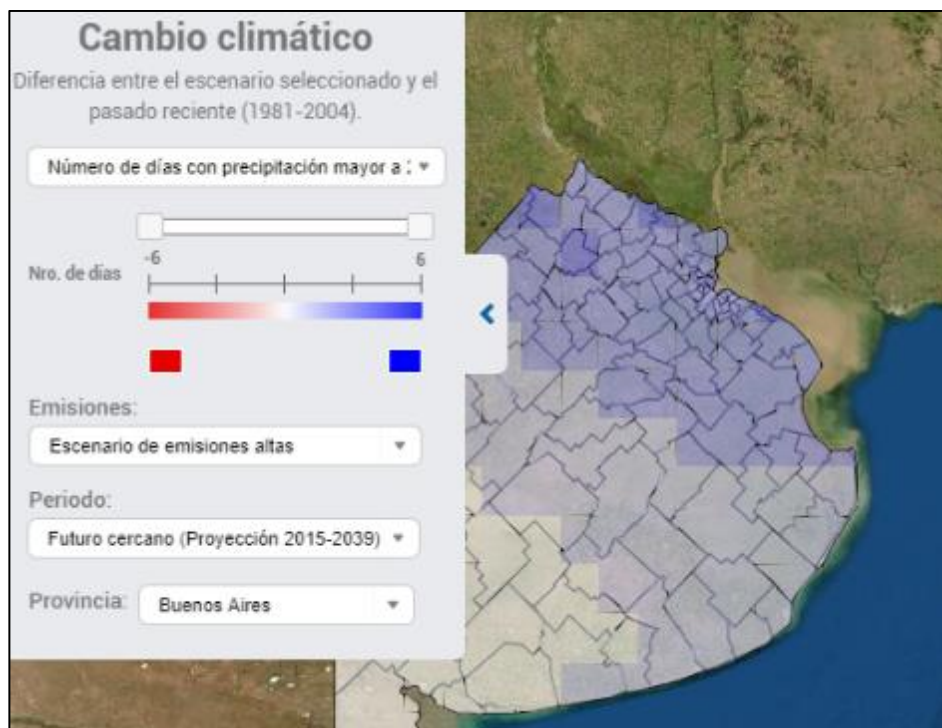
Nota: En trazo rojo lleno, el ajuste lineal. En trazo rojo cortado, las bandas de la media más y menos un desvío estándar.

*Fuente: CIMA – CONICET (2005)*

A su vez, el CIMA indica que hay registro que, desde la década de 1970 ha habido una tendencia hacia precipitaciones extremas más frecuentes, agudizándose esta tendencia en la década de 1990. En particular, las estimaciones indican que habría una tendencia en toda la región hacia mayores valores de la precipitación anual acumulada en eventos diarios de precipitación intensa.

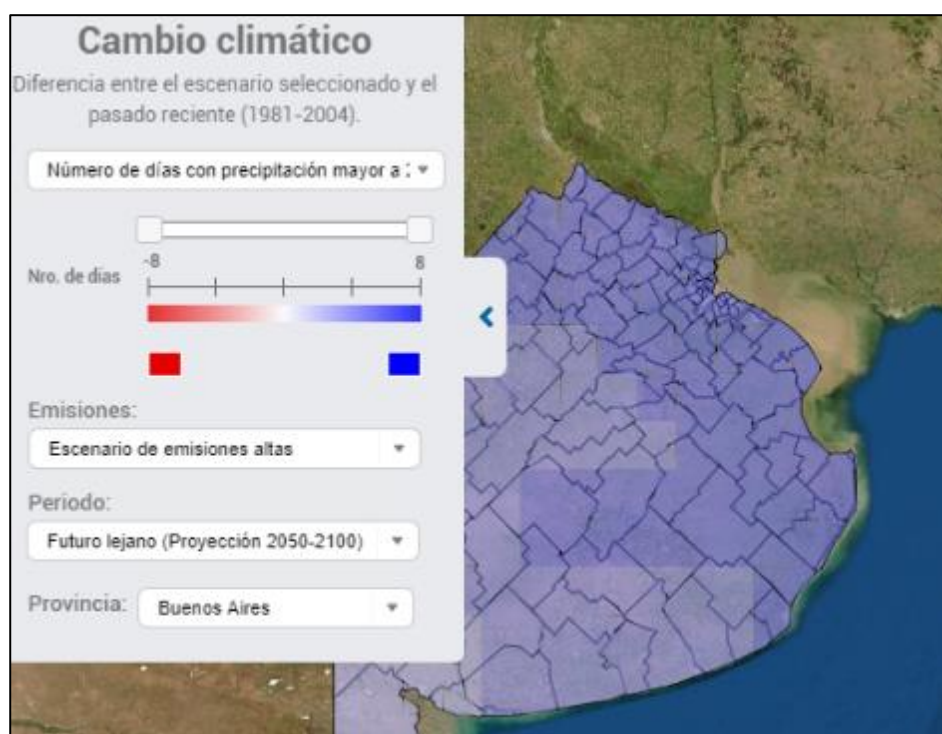
Por su parte, el SIMARCC señala que para los años 2015-2039, en el área de estudio se esperan 2 días por año en los cuales la precipitación diaria superará los 20 mm, con respecto al presente (años 1981-2004), aumentando a 4 días por año para los años 2050-2010, en un escenario con emisiones altas.

**Figura 7.** Número de días con precipitaciones mayores a los 20 mm para los años 2015-2039, en un escenario con emisiones altas



Fuente: SIMARCC (s/f)

**Figura 8.** Número de días con precipitaciones mayores a los 20 mm para los años 2050-2100, en un escenario con emisiones altas



Fuente: SIMARCC (s/f)



#### 2.4.3.1. Cambio climático e infraestructura

Aunque el asentamiento inicial de los centros urbanos, e infraestructura asociada (por ejemplo, vial) ocupó generalmente zonas altas, en algunos casos la expansión posterior se hizo sobre zonas bajas e inundables. Esto configura una situación de exposición a las inundaciones causadas por las lluvias locales intensas o por los desbordes de los ríos, junto con los cambios producidos por el cambio climático (por ejemplo, lluvias torrenciales).

Este riesgo se ha materializado en numerosas localidades durante las últimas décadas. En el mes de abril del año 2013 se produjeron lluvias en la ciudad de La Plata que alcanzaron los 400 mm en 4 horas y gran parte de la ciudad fue inundada, resultando afectado uno de cada cuatro habitantes, con gran cantidad de muertes asociadas. Contribuyeron a esta tragedia varios factores, como la alta urbanización de zonas inundables, la falta de obras hidráulicas y de canales de desagüe, si bien el factor determinante fue la magnitud sin precedentes del agua precipitada sobre una gran extensión en muy poco tiempo.

El aumento de precipitaciones intensas y lluvias torrenciales podrán traer secuelas de inundaciones y vientos destructivos que causarán daños a viviendas e infraestructuras, salud e incluso pérdidas de vidas. Las inundaciones podrán causar saturación del alcantarillado asociado a la infraestructura vial y pasos bajo a nivel. Asimismo, la degradación del ambiente, entendida como la pérdida de las cualidades físicas y/o químicas del suelo, aumentarán la vulnerabilidad de las infraestructuras viales. La reducción de la cobertura y la degradación física de los suelos produce una alteración profunda de la dinámica hídrica de las tierras, con disminución de la infiltración y aumentos considerables en el escurrimiento y en la erosión. Como las precipitaciones intensas están asociadas en muchos casos a vientos intensos, estos también serán más frecuentes, perjudicando las vías de circulación por caídas de árboles y ramas, como así también daño de la infraestructura asociada a las carreteras, como la cartelería, refugios peatonales y puentes.

Por otra parte, las altas temperaturas y aumento de olas de calor pueden afectar a las personas, y en este caso, al personal vinculado con el proyecto (en etapa de construcción y de operación para mantenimiento), haciendo imposible el realizar trabajos al aire libre sin protección especial en las épocas más cálidas. A su vez, cabe destacar que el CIMA hace referencia a que hay una relación estrecha entre las temperaturas extremas (frío y calor) e incrementos de muertes (registrado en base a información de CABA).

En consecuencia, ante los cambios documentados y las perspectivas climáticas futuras, será necesario tomar medidas para disminuir los impactos del cambio climático y minimizar sus potenciales amenazas para la salud humana, la infraestructura y el desarrollo económico. A ello, deberá tomarse en consideración proyecciones climáticas y llevar a cabo un estudio de proyecciones riesgo de inundación (con proyección a 100 años), a los fines de que se lleve a cabo la readecuación y construcción de drenaje adecuada.

A su vez, se deberá llevar seguimiento de la calidad de los suelos circundantes a la ruta, a los fines de tomar medidas que prevengan la erosión y en consecuencia posteriores grietas de esquinas y degradación del corredor vial.

A su vez, deberá llevarse a cabo el control del estado de arbolado en zona de derecho de vía, llevando a cabo tareas de mantenimiento en cuanto al corte de ramas con daños y de árboles con riesgo de caída y se evitará el uso de especies de árboles que presenten ramas frágiles ya que pueden resultar riesgosos para la circulación segura en la ruta.

Finalmente, deben considerarse medidas preventivas destinadas al personal que trabaja en la zona de obra y en el mantenimiento, principalmente para días con eventos extremos como olas de calor, olas de frío y tormentas.

#### 2.4.3.2. Cambio climático y variabilidad del nivel del mar

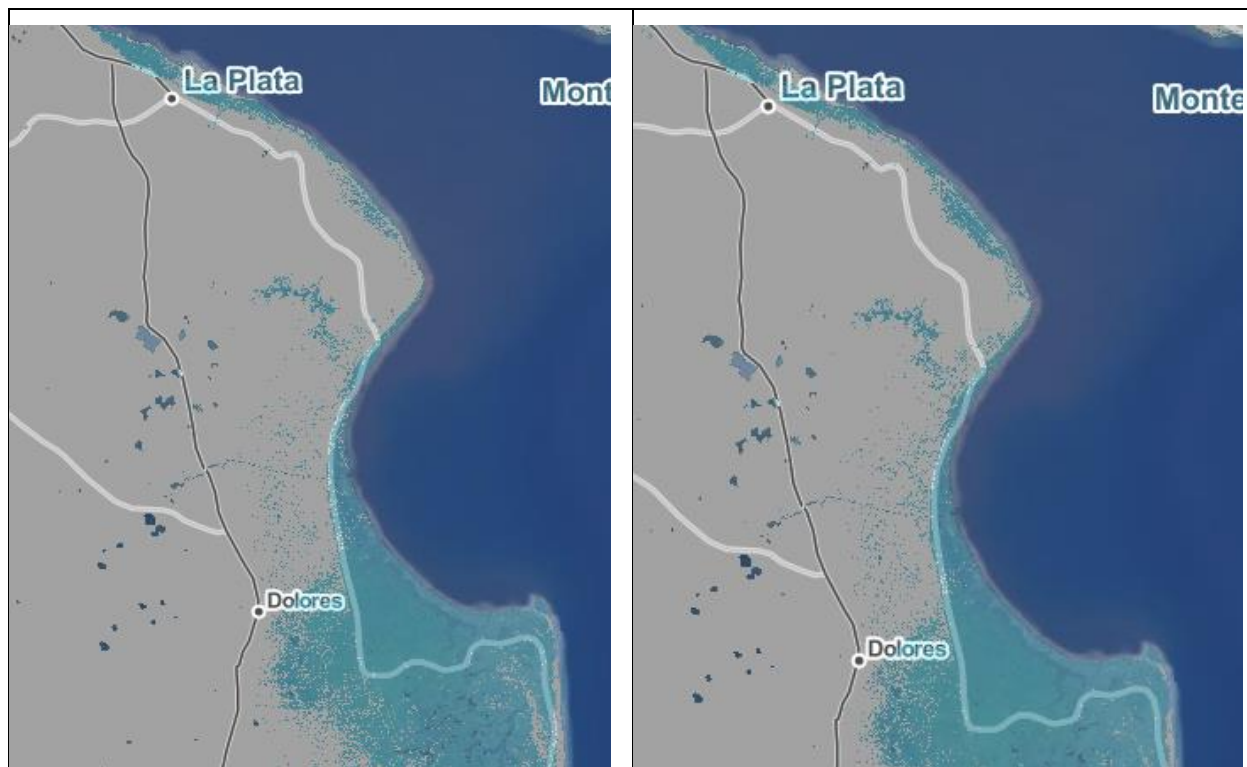
Generalmente, se considera que el nivel del mar es el punto en el que el océano se encuentra con la tierra. Los geocientíficos definen el nivel del mar como la medida de la posición de la superficie del mar en relación con la de la tierra, pudiendo estar ambas en movimiento en relación con el centro de la Tierra. Por consiguiente, una medida del nivel del mar refleja una combinación de factores geofísicos y climáticos.

Como consecuencia del Cambio Climático, a medida que aumenta la temperatura de los océanos, el agua se expande. Esta expansión es una de las principales causas de la elevación del nivel del mar observado de forma independiente en el último siglo. Otras causas son la fusión de los glaciares y de los mantos de hielo, así como los cambios en el almacenamiento y el uso del agua en la superficie terrestre. (IPCC, 2020).

El IPCC, indica que, la tasa media global de elevación del nivel del mar fue de  $\sim 1,7 \pm 0,2 \text{ mm año}^{-1}$  durante el siglo XX, y aproximadamente el doble durante los dos últimos decenios. Puede parecer pequeña en comparación con las observaciones de las oscilaciones de las olas y de las mareas en todo el mundo, que pueden ser de órdenes de magnitud mayores. Sin embargo, si estas tasas se mantienen durante intervalos de tiempo prolongados, la magnitud acarrea consecuencias importantes para las regiones costeras bajas altamente pobladas, donde incluso una pequeña elevación del nivel del mar puede inundar grandes extensiones terrestres.

Conforme el organismo Climate Central, puede observarse el análisis para el año las posibles tendencias del nivel del mar estimando un aumento de 1,5 m y un aumento de 2,00 m respecto de las áreas afectadas por el Proyecto en Estudio. Las figuras a continuación muestran, que el área de influencia de la obra no se encuentra bajo el riesgo de afectación por aumento del nivel del mar.

**Figura 9.** Proyecciones del nivel del mar con aumento de 1,5 y 2,0 m



*Fuente: Climate Central (2021)*