

Huella de carbono, emisiones financiadas, evaluación de riesgos climáticos, objetivos basados en la ciencia y hoja de ruta & estrategia

REUNIÓN DE SEGUIMIENTO
TAREA 2: EVALUACIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS



AEI Hidrocarburos

29 de agosto de 2024



Tarea 2.

Evaluación de riesgos climáticos

AINDA AEI Hidrocarburos

Riesgos físicos - Metodología

Identificación de riesgos físicos

Carbon Trust utiliza una herramienta interna para la evaluación de riesgos físicos

Recolección de datos

- Coordenadas para las propiedades de los 5 proyectos en los que invierte AINDA

Detección de riesgos físicos

- Carbon Trust utiliza una herramienta interna para la evaluación de riesgos físicos
- Los riesgos físicos agudos y crónicos relevantes se identifican mediante la **alineación de las ubicaciones clave de los proyectos de AINDA con proyecciones de riesgos físicos** asociados con el cambio climático.

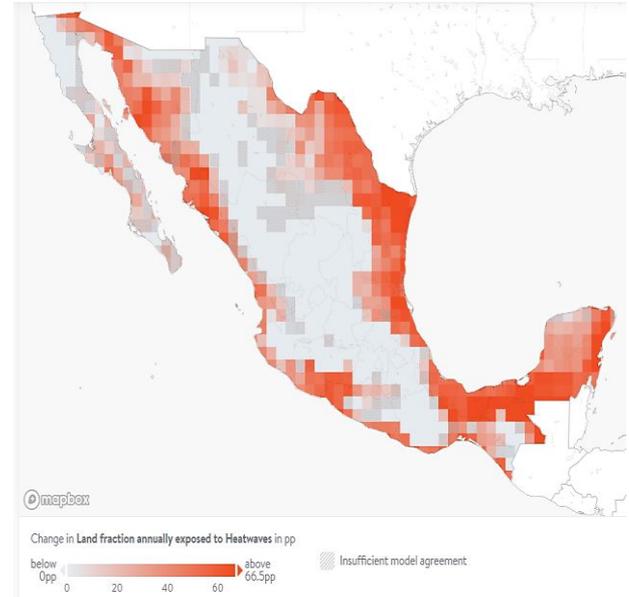
Priorización

- Los riesgos puntuados como medio, alto y muy alto deberían ser considerados para futuras decisiones de inversión o para implementar medidas de mitigación

Identificación de riesgos físicos

- La **herramienta de Carbon Trust** mapea los riesgos climáticos asociados al escenario climático **RCP 8.5**, alineado con un incremento de temperatura de alrededor de 4 °C o más a 2050. Esto permite tener en cuenta todas las posibles áreas de exposición.
- Las fuentes de consulta son **WRI Aqueduct Floods** y **Climate Impact Explorer**.
- La superposición de las ubicaciones de los proyectos con estos modelos, permite asignar el '**valor de riesgo**' para cada tipo de riesgo físico y localización.
- Cada **valor de riesgo** tiene una unidad de medida distinta según la variable. Por ejemplo, metros, %, puntos porcentuales (pp) y grados Celsius (C).
- Para cada ubicación y variable, la herramienta tradujo los resultados en categorías de riesgo: **muy alta, alta, media, baja y sin riesgo**.
- Los límites superiores de cada categoría son definidos por Carbon Trust para capturar la distribución de los valores por variable.

(Ejemplo)



Fuente: [Climate Analytics Climate Impact Explorer](#) – Fracción de tierra expuesta anualmente a olas de calor

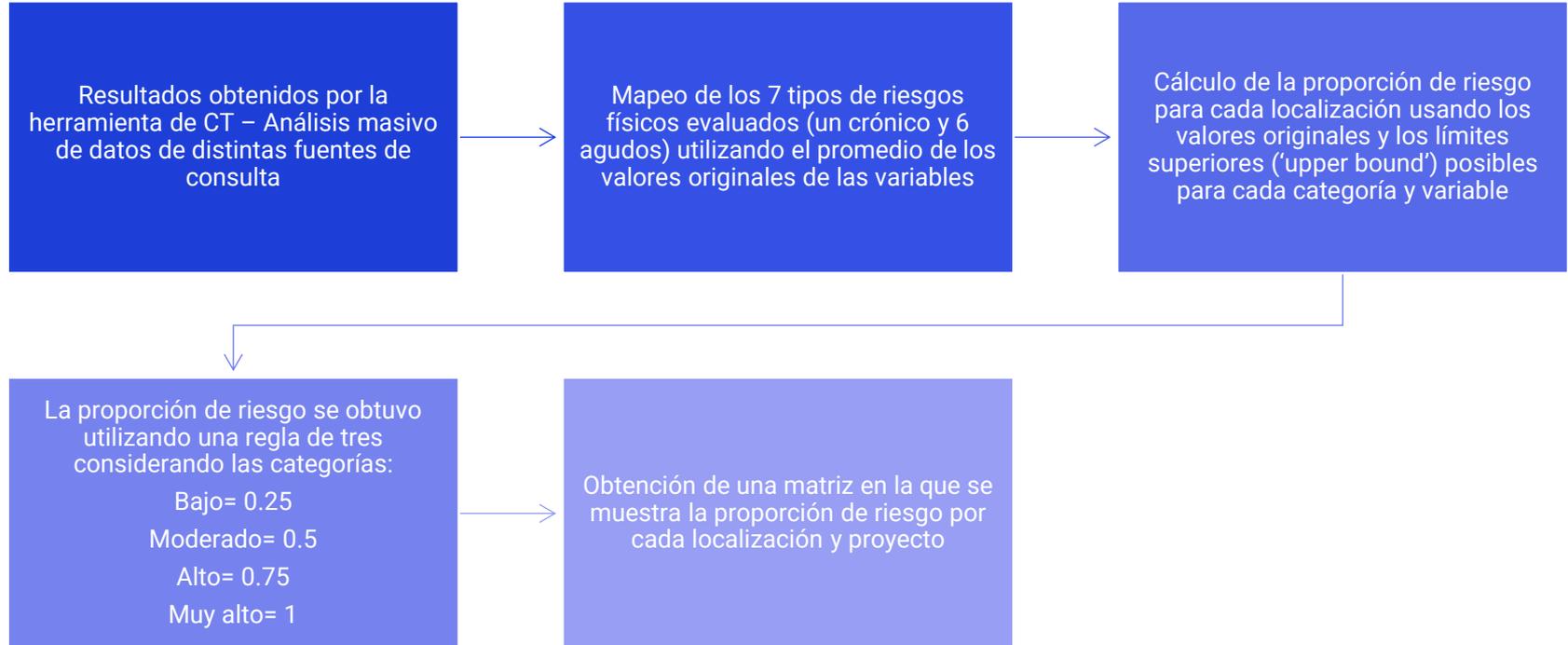
Indicadores y variables consideradas en el análisis

La herramienta interna de CT evaluó 2 riesgos crónicos y 5 riesgos agudos utilizando diversas variables climáticas

Tipo de riesgo	Riesgo físico	Indicador	Variable	Unidad
Agudo	Inundación	Precipitación	prAdjust_85	%
Agudo	Aumento de temperatura	Temperatura mínima diaria del aire	tasminAdjust_85	C
Crónico	Aumento de temperatura	Temperatura promedio del aire	tasAdjust_85	C
Agudo	Ola de calor	Temperatura máxima diaria del aire	tasmaxAdjust_85	C
Agudo	Ola de calor	Fracción de tierra expuesta anualmente a olas de calor	leh_85	pp
Crónico	Estrés térmico	Productividad laboral por estrés térmico	ec1_85	pp
Agudo	Ciclones	Daño anual previsto por ciclones tropicales	ec3_85	Cambio relativo (CR)%
Agudo	Sequía	Humedad del suelo	soilmoist_85	%
Agudo	Incendios forestales	Fracción de tierra expuesta anualmente a incendios forestales	lew_85	pp
Agudo	Inundación	Inundaciones costeras	inuncoast_med_rcp85	m
Agudo	Inundación	Inundaciones costeras	inuncoast_high_rcp85	m
Agudo	Inundación	Inundaciones costeras	inuncoast_extreme_rcp85	m
Agudo	Inundación	Inundaciones fluviales	inunriver_med_rcp85	m
Agudo	Inundación	Inundaciones fluviales	inunriver_high_rcp85	m
Agudo	Inundación	Inundaciones fluviales	inunriver_extreme_rcp85	m

Análisis de Riesgos físicos - Diagrama metodológico

Para obtener una conclusión general para cada proyecto, en la que se refleje el riesgo relativo por proyecto, se siguió la siguiente metodología.



Resultados

Las siguientes capturas de pantalla muestran los resultados obtenidos por la herramienta y el análisis adicional realizado para la interpretación de los datos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Valor	Proporcion	Latitu	Longitu	Activo	Proyecto	Variable	Catego	Nombre de la varia	Riesgo Fisico
2	1.8363049	0.08	27.27056	-99.6162	Caseta Monterrey	PINFRA - Concesionaria prAdjust_85		Moderadc	Precipitation	Inundacion
3	-7.139901	0.32	16.73868	-93.4004	Caseta Ocozocoautla	Concesionaria de AutopprAdjust_85		Bajo	Precipitation	Inundacion
4	-6.69083	0.30	16.25735	-93.8755	Caseta Arriaga	Concesionaria de AutopprAdjust_85		Bajo	Precipitation	Inundacion
5	-7.1330104	0.31	16.74182	-93.0097	Caseta Chiapa de Corzo	Concesionaria de AutopprAdjust_85		Bajo	Precipitation	Inundacion

A	B	J	M	N	O	P
Valor	Proporcion	Riesgo Fisico	Low (upper bound)	Medium (upper bound)	High (upper bound)	Very high (upper bound)
1.8363049	0.08	Inundacion	-5.664333362	18.74304785	43.15042907	1E+99
-7.139901	0.32	Inundacion	-5.664333362	18.74304785	43.15042907	1E+99
-6.69083	0.30	Inundacion	-5.664333362	18.74304785	43.15042907	1E+99
-7.1330104	0.31	Inundacion	-5.664333362	18.74304785	43.15042907	1E+99

$$Proporcion = Abs \frac{'valor' \times 0.25}{Low (upper bound)}$$

AINDA AEI Hidrocarburos

Riesgos relacionados a la temperatura

Aumento de temperatura (riesgo crónico)

● Alto ● Bajo ● Moderado ● Muy alto

Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Temperatura mínima diaria del aire (°C)</i> • <i>Temperatura promedio del aire (°C)</i>
Resultados	
<p>Los proyectos más vulnerables al aumento de temperatura son Neology, Jaguar Solar y PINFRA Concesionaria Monterey. Sin embargo, el riesgo podría no ser material para los últimos dos.</p>	<p>Neology podría tener el riesgo de aumentar el uso de refrigerantes y, por ende, un aumento en sus emisiones GEI.</p>

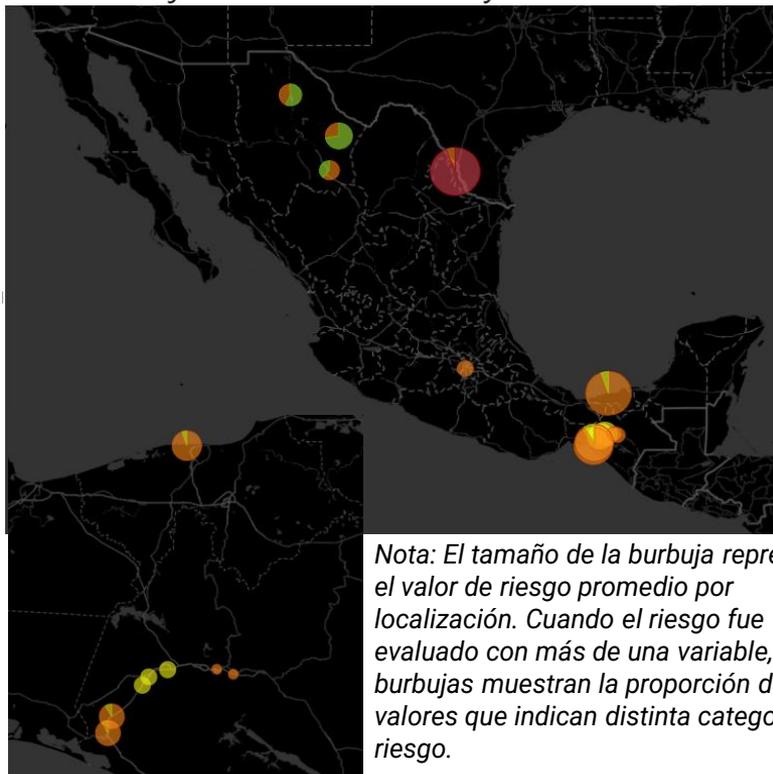


Nota: El tamaño de la burbuja representa el valor de riesgo promedio por localización. Cuando el riesgo fue evaluado con más de una variable, las burbujas muestran la proporción de valores que indican distinta categoría de riesgo.

Ola de calor (riesgo agudo)

Indicadores	<ul style="list-style-type: none">• <i>Temperatura máxima diaria del aire (°C)</i>• <i>Fracción de tierra expuesta anualmente a olas de calor (pp)</i>
Resultados	
Jaguar Solar y Neology muestran resultados contrastantes según la variable. Su riesgo es alto si se considera la temperatura máxima diaria del aire, pero bajo si se considera la fracción de tierra expuesta anualmente a olas de calor.	PINFRA Concesionaria Monterey es el proyecto con mayor riesgo a experimentar olas de calor. Hokchi Paraíso y todas las localizaciones de la Concesionaria de Autopistas del Sureste, S.A. de C.V. tienen un riesgo entre alto y moderado a experimentar olas de calor.

● Alto ● Bajo ● Moderado ● Muy alto



Nota: El tamaño de la burbuja representa el valor de riesgo promedio por localización. Cuando el riesgo fue evaluado con más de una variable, las burbujas muestran la proporción de valores que indican distinta categoría de riesgo.

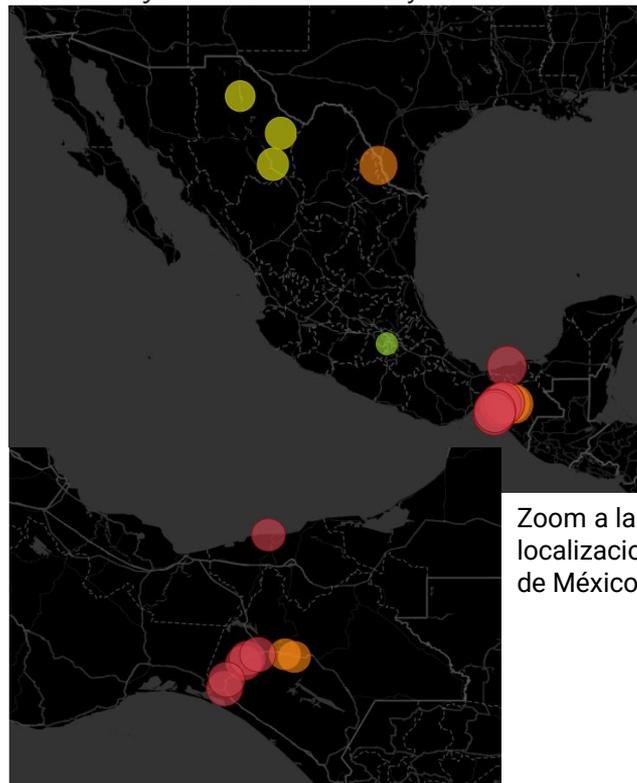
Zoom a las localizaciones en el sur de México

Estrés térmico (riesgo crónico)

Este riesgo puede verse como el resultado de los dos riesgos anteriores: Aumento de temperatura y Ola de calor

Indicadores	Productividad laboral por estrés térmico (pp)	
Resultados		
<ul style="list-style-type: none"> • Concesionaria de Autopistas del Sureste, S.A. de C.V. es el proyecto con mayor riesgo a una disminución de la producción laboral por estrés térmico. • Hokchi sólo tiene una localización con riesgo muy alto: Hokchi Paraíso 	<ul style="list-style-type: none"> • PINFRA Concesionaria Monterey tiene un riesgo alto, pero la materialidad de este riesgo dependerá del número de personal. • Neology tiene un riesgo bajo de estrés térmico, por lo que el aumento en el uso de AC podría ser mínimo. 	

● Alto ● Bajo ● Moderado ● Muy alto



Zoom a las localizaciones en el sur de México

Nota: El tamaño de la burbuja representa el valor de riesgo promedio por localización. Cuando el riesgo fue evaluado con más de una variable, las burbujas muestran la proporción de valores que indican distinta categoría de riesgo.

Sequía (riesgo agudo)

Indicadores	<i>Humedad del suelo</i>
Resultados	
<ul style="list-style-type: none"> • Todos los proyectos tienen un riesgo alto de sequía. • La materialidad de este riesgo dependerá de la dependencia/uso de agua por proyecto. 	

Incendios Forestales (riesgo agudo)

Indicadores	<i>Fracción de tierra expuesta anualmente a incendios forestales</i>
Resultados	
<ul style="list-style-type: none"> • Jaguar Solar no tiene riesgo a incendios forestales • El resto de los proyectos tiene un riesgo bajo a incendios forestales, por lo que este riesgo no es material para la cartera de proyectos de AINDA. 	

● Alto ● Bajo ● Moderado ● Muy alto



Nota: El tamaño de la burbuja representa el valor de riesgo promedio por localización. Cuando el riesgo fue evaluado con más de una variable, las burbujas muestran la proporción de valores que indican distinta categoría de riesgo.

AINDA AEI Hidrocarburos

Riesgos hídricos

Inundación (riesgo agudo)

Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> • Precipitación (%) • Inundaciones costeras (m) • Inundaciones fluviales (m)
Resultados	
<ul style="list-style-type: none"> • Hokchi Energy, S.A de C.V es el proyecto con mayor riesgo a inundación, pues tres de sus localizaciones tienen un riesgo muy alto. • Una de las casetas de la carretera de Chiapas tiene un riesgo muy alto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Jaguar Solar y PINFRA Concesionaria Monterey tienen un riesgo moderado. De estos proyectos, 'Jaguar Torrecitos' la localización con mayor riesgo. • La mayoría de las localizaciones de la carretera de Chiapas y la oficina de Neology, tienen un riesgo de inundación bajo.

● Alto ● Bajo ● Moderado ● Muy alto



Nota: El tamaño de la burbuja representa el valor de riesgo promedio por localización. Cuando el riesgo fue evaluado con más de una variable, las burbujas muestran la proporción de valores que indican distinta categoría de riesgo.

Zoom a las localizaciones en el sur de México

Ciclones (riesgo agudo)

Indicadores	<i>Daño anual previsto por ciclones tropicales. (Cambio relativo %)</i>
Resultados	
Todos los proyectos tienen un riesgo bajo a ciclones tropicales, por lo que este riesgo no es material para AINDA.	



AINDA AEI Hidrocarburos

Resultados y conclusiones por proyecto

Proporción promedio de riesgos físicos por localización

Proyecto	Aumento de temperatura	Ciclones	Estrés térmico	Incendios forestales	Inundacion	Ola de calor	Sequía
Concesionaria de Autopistas del Sureste, S.A. de C.V.	0.45	0.04	0.85	0.11	0.11	0.40	0.47
Caseta Arriaga	0.45	0.05	0.92	0.20	0.47	0.49	0.34
Caseta Arri-Oco1	0.45	0.05	0.92	0.20	0.04	0.49	0.34
Caseta Arri-Oco2	0.45	0.04	0.91	0.09	0.05	0.41	0.50
Caseta Chiapa de Corzo	0.46	0.03	0.70	0.04	0.04	0.28	0.57
Caseta Jiquipilas	0.45	0.04	0.91	0.09	0.05	0.41	0.50
Caseta Ocozocoautla	0.45	0.03	0.91	0.09	0.05	0.41	0.50
Tuxtla-SanCristobal	0.46	0.02	0.70	0.04	0.04	0.28	0.57
Hokchi Energy, S.A de C.V	0.41	0.02	0.78	0.23	0.94	0.59	0.75
Acceso Hokchi		0.02			1.00		
Hokchi Energy		0.02			1.00		
Hokchi Paraiso	0.41	0.02	0.78	0.23	0.85	0.59	0.75
Jaguar Solar Holding, S.A. de C.V.	0.50	0.14	0.46	0.00	0.16	0.42	0.31
Jaguar Ahumadas	0.52		0.42	0.00	0.01	0.41	0.31
Jaguar Rancho13	0.51	0.15	0.47	0.00	0.01	0.45	0.41
Jaguar Torrecitos	0.47	0.13	0.48	0.00	0.44	0.39	0.21
Neology	0.48	0.01	0.19	0.10	0.06	0.33	0.64
PINFRA - Concesionaria Monterrey Nuevo Laredo S.A. de C.V.	0.53	0.03	0.70	0.01	0.01	0.79	0.24

El cálculo de la proporción de riesgos permite evaluar, de manera consolidada, los resultados de todas las variables, sin importar su unidad de medida original.

Conclusiones

- 1) Los riesgos puntuados como medio, alto y muy alto deberían ser considerados para futuras decisiones de inversión o para implementar medidas de mitigación.
- 2) La materialidad de los riesgos dependerá de factores adicionales tales como: dependencia y uso del agua, cantidad de personal necesario para la operación del Proyecto y el costo de las medidas de mitigación seleccionadas.
- 3) Considerando el número de localizaciones afectadas, el mayor riesgo para la cartera de proyectos de AINDA es el Estrés térmico, lo que coincide con los valores de riesgo para "Aumento de temperatura" y "Olas de calor"
- 4) El estrés térmico está asociado a una menor productividad laboral, por lo que AINDA podría adoptar medidas de mitigación en este sentido.

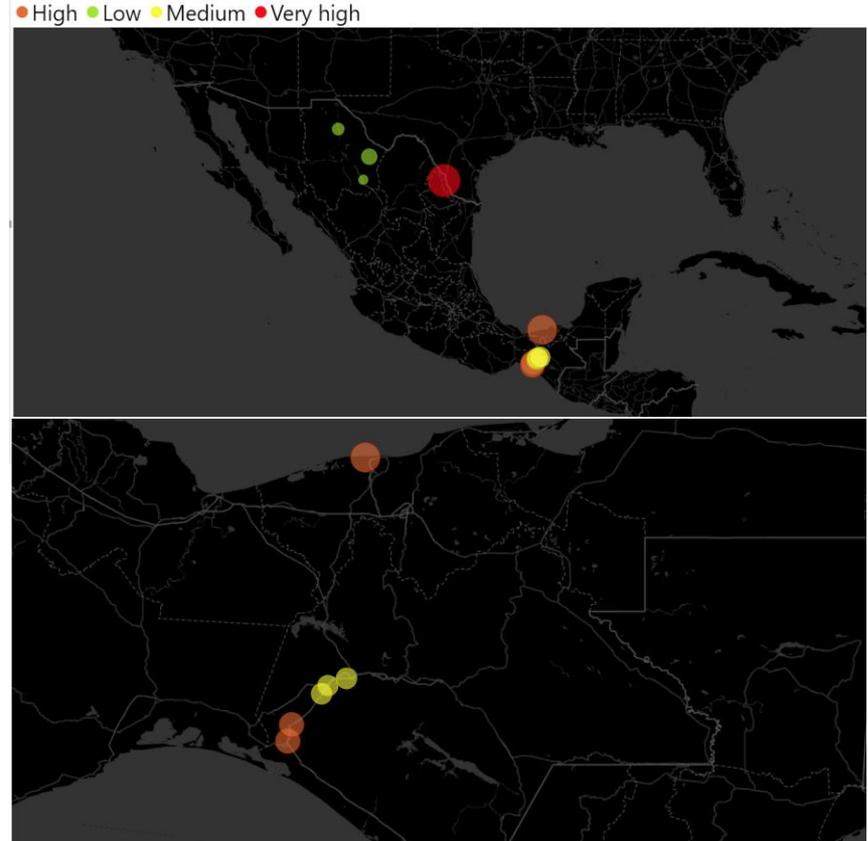
AINDA AEI Hidrocarburos

Apéndice – Variables analizadas



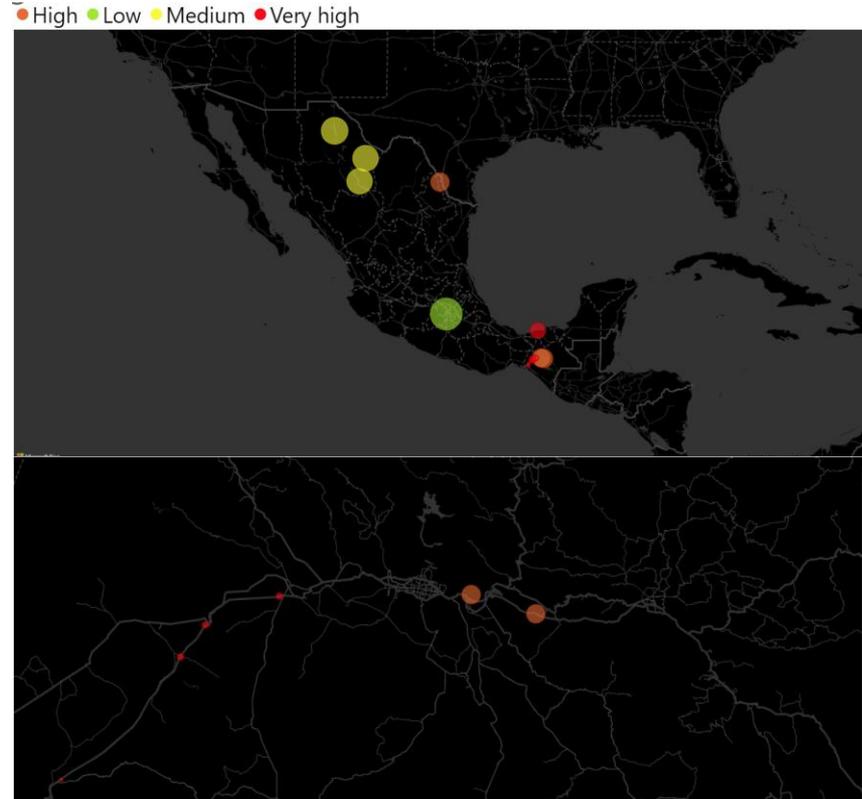
Land fraction annually exposed to Heatwaves (RCP 8.5)

- This map illustrates the risk for each project location based on the annual change in land fraction (%) exposed to heatwaves compared to the 1986-2006 reference period under an RCP 8.5 scenario.
- A heatwave is defined as a period when air temperature and relative humidity reach exceptionally high levels simultaneously.
- Risk levels are classified as follows:
 - Low: Up to 13.3 percentage points (pp) increase (e.g., from 5% to 18.3%).
 - Medium: Up to 27.87 pp increase.
 - High: Up to 42.45 pp increase.
 - Very High: Over 42.45 pp increase.



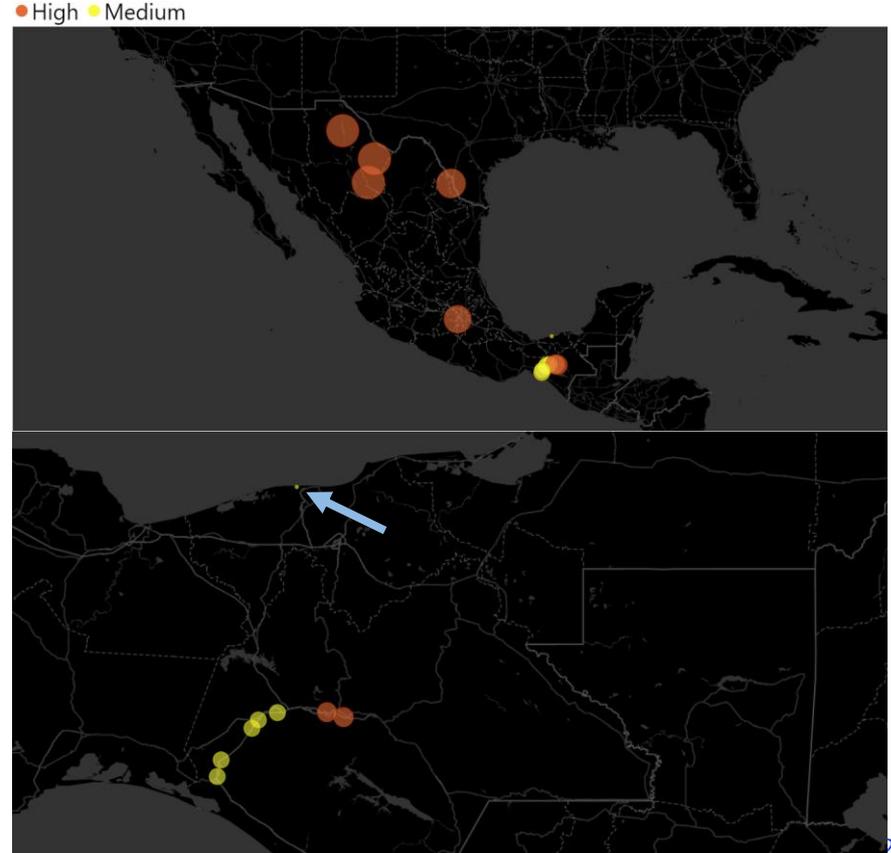
Labour productivity reduction due to Heat Stress (RCP 8.5)

- This map shows the relative change in Labour Productivity due to Heat Stress (expressed in percentage points) under an RCP 8.5 scenario compared to the reference period 1986-2006.
- Heat stress impact on labour productivity indicates the percentage decrease in efficiency during regular working hours under hot and humid climate conditions, due to the reduced capacity of the human body to perform physical labour.
- Risk levels are classified as follows:
 - Low: Up to 4.62 percentage points (pp) decrease
 - Medium: Up to 9.23 pp decrease.
 - High: Up to 13.85 pp decrease.
 - Very High: Over 13.85 pp decrease.



Daily Maximum Air Temperature (RCP 8.5)

- This map shows the absolute change in Daily Maximum Air Temperature (expressed in °C) at 3.0°C of global warming (RCP 8.5 scenario) compared to the reference period 1986-2006.
- Daily maximum air temperature is defined as the peak air temperature reached in a day at 2 metres above the ground.
- Risk levels are classified as follows:
 - Low: Up to 1.75 °C increase
 - Medium: Up to 2.83 °C increase.
 - High: Up to 3.91 °C increase.
 - Very High: Over 3.91 °C increase.



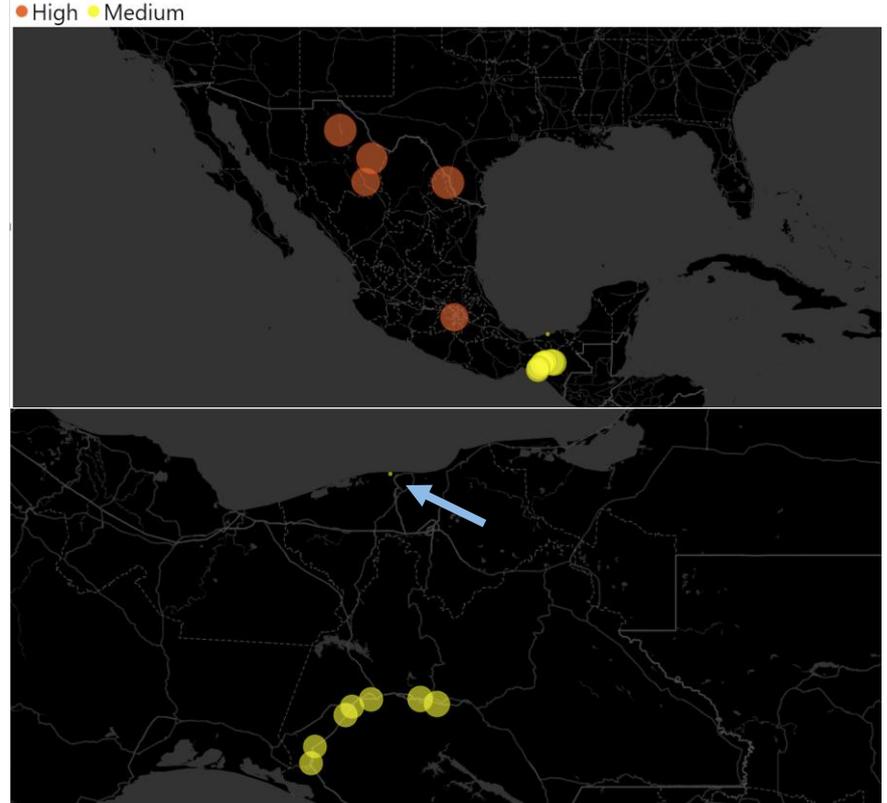
Daily Minimum Air Temperature (RCP 8.5)

- This map shows the absolute change in Daily Minimum Air Temperature (expressed in °C) at 3.0°C of global warming (RCP 8.5 scenario) compared to the reference period 1986-2006.
- Daily minimum air temperature is defined as the lowest air temperature reached in a day at 2 metres above the ground.
- Risk levels are classified as follows:
 - Low: Up to 1.77 °C increase
 - Medium: Up to 2.93 °C increase.
 - High: Up to 4.10 °C increase.
 - Very High: Over 4.10 °C increase.



Change in mean Air Temperature (RCP 8.5)

- This map shows the risk level to absolute change in Mean Air Temperature (expressed in °C) at 3.0°C of global warming (RCP 8.5 scenario) compared to the reference period 1986-2006.
- Mean air temperature refers to the average temperature of air masses at 2 metres above the ground. The data used for this variable have undergone a bias-adjustment procedure to correct for deviations between modelled and observed values over the time period where they overlap.
- Risk levels are classified as follows:
 - Low: Up to 1.77 °C increase
 - Medium: Up to 2.93 °C increase.
 - High: Up to 4.10 °C increase.
 - Very High: Over 4.10 °C increase.



Land fraction annually exposed to Wildfires (RCP 8.5)

- This map shows the risk associated with the change in Land fraction annually exposed to Wildfires (expressed in percentage points) at 3.0°C of global warming compared to the reference period 1986-2006.
- Land fraction annually exposed to wildfires describes the land area fraction, within a grid cell of 0.5° resolution, burnt on average at least once a year by wildfires.
- Risk levels are classified as follows:
 - Low: Up to 0.07 pp increase
 - Medium: Up to 0.42 pp increase.
 - High: Up to 0.78 pp increase.
 - Very High: Over 0.78 pp increase.

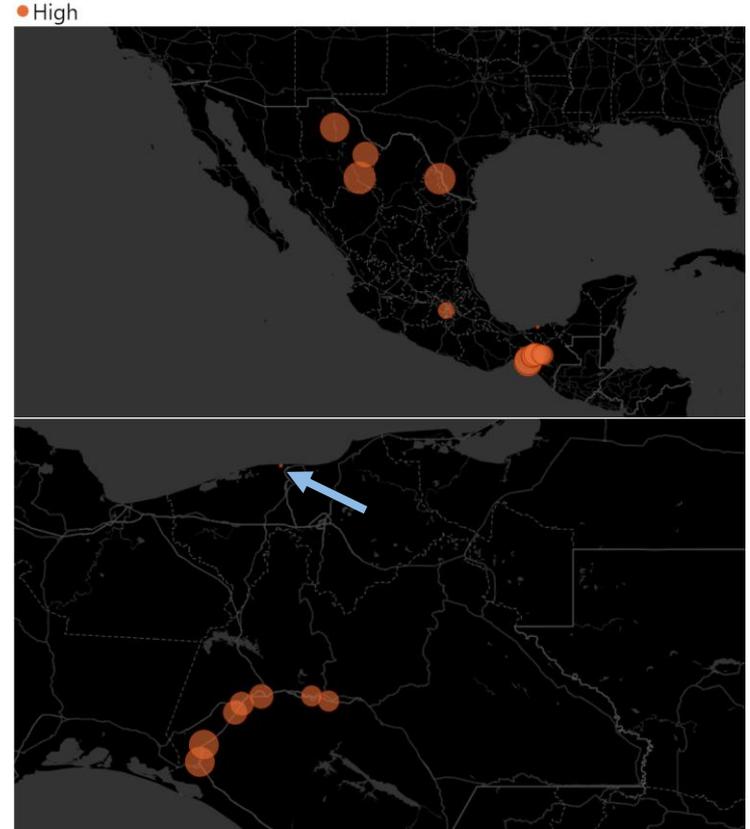


AINDA AEI Hidrocarburos

Water-related physical risks

Soil Moisture (RCP 8.5)

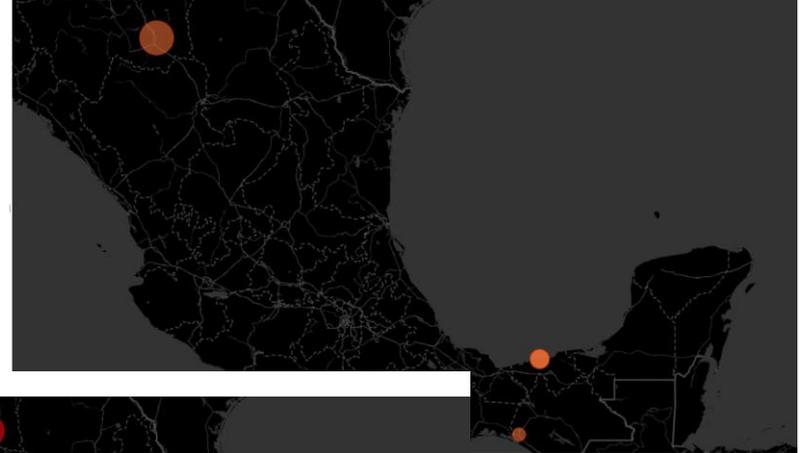
- This map shows the risk to the relative change in soil moisture (expressed in %) under the RCP 8.5 scenario (3.0°C of global warming) compared to the reference period 1986-2006.
- Total soil moisture content measures the amount of water stored in the soil per unit area, specifically within the root zone, down to a depth of approximately 1 meter. This metric serves as an indicator of potential water stress.
- Risk levels are classified as follows:
 - Low: Up to -3.66% decrease (i.e. an increment in the amount of water)
 - Medium: Up to 1.49% decrease
 - High: Up to 6.63% decrease
 - Very High: Over 6.63% decrease



River flooding (RCP 4.5 and RCP 8.5)

- River inundation depth in meters. Annual probability of flooding (return period)= 100 and 25-year.
- Commonly referenced return periods when assessing flood risk include: 1 in 30 years - High risk; 1 in 100 years - Medium risk; and. 1 in 1000 years - Low risk.
- Risk score is based on the likelihood of flooding (return period) instead of inundation dept. The inundation depth can however be found under the results tab as well.
- Risk levels are classified as follows:
 - Low: 0
 - Medium: 0.0001
 - High: over 0.0001
 - Very High: over 0.0001

● High ● Low



RCP 4.5

● Low ● Very high



RCP 8.5

Precipitation (RCP 8.5)

- This map shows the risk to the relative change in precipitation (expressed in per cent) at 3.0°C of global warming compared to the reference period 1986-2006.
- Precipitation is defined as the mass of water (both rainfall and snowfall) falling on the Earth's surface, per unit area and time.
- Risk levels are classified as follows:
 - Low: up to 5.66% reduction
 - Medium: up to 18.74% increase
 - High: up to 43.15% increase
 - Very High: over 43.15% increase

● Low ● Medium



Annual Expected Damage from Tropical Cyclones (RCP 8.5)

- This map shows the relative change in Annual Expected Damage from Tropical Cyclones at 3.0°C of global warming compared to the reference year 2015.
- The annual expected damage from tropical cyclones is given in 2005 US\$, and is defined as the level of damage from such events that is expected to occur every year on average.
- Risk levels are classified as follows:
 - Low: up to 957.02 US\$
 - Medium: up to 1993.65 US\$
 - High: up to 3030.27 US\$
 - Very High: over 3030.27 US\$

