

# Consultoría para el Desarrollo de Escenarios Socioeconómicos y Análisis de Vulnerabilidad y Riesgos Climáticos para la Identificación de Soluciones de Adaptación a Nivel Nacional, Sectorial y Subnacional en la República Dominicana

**Producto 6. Informe sobre el marco de vinculación del Cambio Climático con otros temas interrelacionados para cada uno de los territorios objeto, identificando “inputs” para una integración bidireccional apropiada, y que permita establecer cuáles opciones de adaptación deben realizarse con más urgencia**  
Noviembre 2022



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
1.1 Antecedentes.....	4
1.2 Objetivos.....	4
<b>2. SÍNTESIS DEL ANÁLISIS DEL RIESGO.....</b>	<b>5</b>
<b>3. INTEGRACIÓN INTERSECTORIAL Y MULTISECTORIAL .....</b>	<b>7</b>
3.1 Integración multisectorial.....	8
3.2 Integración intersectorial .....	11
<b>4. PRIORIZACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN .....</b>	<b>19</b>
4.1 Implementación y monitoreo de las medidas .....	26
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>28</b>
<b>6. REFERENCIAS.....</b>	<b>29</b>

## FIGURAS

Figura 1: Integración multisectorial - Dirección de los impactos entre los sistemas y sectores prioritizados .....	10
--	----

## TABLAS

Tabla 1: Vínculos observados entre los sectores y sistemas prioritarios en la República Dominicana .....	9
Tabla 2: Integración intersectorial - Riesgo de inundación por precipitación extrema .....	12
Tabla 3: Integración intersectorial – Riesgo de inundación por eventos costeros extremos....	13
Tabla 4: Integración intersectorial - Riesgo de olas de calor por temperaturas extremas.....	14
Tabla 5: Integración intersectorial - Riesgo de daños por vientos extremos .....	15
Tabla 6: Integración intersectorial - Riesgo de daños por incendios forestales .....	16
Tabla 7: Integración intersectorial - Riesgo de escasez de agua por disminución de las precipitaciones.....	17
Tabla 8: Portafolio de medidas de adaptación propuestas .....	21
Tabla 9: Medidas de adaptación para ciudades .....	23
Tabla 10: Medidas de adaptación para municipios costeros .....	24
Tabla 11: Medidas de adaptación para paisajes productivos .....	25
Tabla 12: Medidas de adaptación para microcuencas .....	25

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) pone cada vez más en evidencia la necesidad de tomar medidas para la adaptación a los cambios del clima. En el último informe del IPCC se expone que el cambio climático provocado por el hombre está causando alteraciones peligrosas y generalizadas en la naturaleza, lo que afecta la vida de miles de millones de personas en todo el mundo, a pesar de los esfuerzos que se han hecho para reducir su impacto. En este contexto, las personas y los ecosistemas menos capaces de hacer frente a la situación (los más vulnerables) son también los más afectados (IPCC, 2022).

De todo ello, surge la necesidad de analizar con un mayor detalle dos cuestiones que son especialmente relevantes. Por un lado, las relaciones que pueden aparecer entre los impactos y los sectores que pueden verse afectados por el cambio climático. Este análisis no debe limitarse única y exclusivamente al análisis de los impactos y riesgos directos, sino incluir relaciones de segundo nivel que pueden producirse entre distintos sectores y que se traduzcan en que los efectos del cambio climático tengan un impacto aún mayor.

Por otro lado, el informe citado anteriormente muestra que el progreso de la adaptación se distribuye de manera desigual con brechas de adaptación observadas, y que muchas iniciativas dan prioridad a la reducción del riesgo climático inmediato y a corto plazo, lo que reduce la oportunidad de una adaptación transformadora. Es por ello que se deben identificar las medidas de adaptación con mayor impacto, y que abarquen el mayor número posible de sectores, poblaciones y poblaciones afectadas.

### 1.2 Objetivos

El objetivo de este producto en el contexto de esta consultoría es, por tanto, elaborar un análisis de integración intersectorial y multisectorial de las medidas de adaptación para la República Dominicana, así como su efecto multiplicador, para cada territorio, utilizando metodologías y guías de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (ONU Cambio Climático), el juicio de expertos o cualquier combinación de ellos.

El desarrollo de este objetivo principal debe servir para cumplir igualmente los siguientes objetivos secundarios:

- Identificar y estudiar las relaciones que existen, en el contexto socioeconómico de la República Dominicana, entre los sectores priorizados, definidos en esta consultoría, de forma que afloren posibles impactos derivados de un segundo orden.
- Identificar y estudiar las posibles consecuencias de segundo orden que por efecto de los impactos del cambio climático pueden aparecer en República Dominicana para los sectores priorizados.
- Identificar las opciones de adaptación prioritarias y aquellas que puedan servir para abordar vulnerabilidades clave.

## 2. SÍNTESIS DEL ANÁLISIS DEL RIESGO

El Producto 5 de la presente consultoría, titulado “Informe de vulnerabilidad y riesgos climáticos para los territorios objeto”, realizaba y presentaba los resultados de un análisis del riesgo frente al cambio climático de los territorios objeto. En dicho análisis se incluían los siguientes riesgos:

- Riesgo de inundación por precipitación extrema
- Riesgo de inundación por eventos costeros extremos
- Riesgo de olas de calor por temperaturas extremas
- Riesgo de daños por vientos extremos
- Riesgo de daños por incendios forestales
- Riesgo de escasez de agua por disminución de las precipitaciones

Las principales conclusiones que se extraían de este análisis fueron las siguientes. Con respecto al riesgo en el escenario presente:

- El mayor riesgo y más común en los territorios es el de inundación por precipitación extrema, que aparece como el más importante en 6 de los territorios. Otro riesgo que aparece como de gran impacto en el análisis es el de daños por vientos extremos, asociado al paso de ciclones tropicales por la República Dominicana. Por el contrario, el riesgo con un menor índice (aunque no por ello deja de ser representativo) es el riesgo de daños por incendios forestales.
- En el Gran Santo Domingo destacan como mayores riesgos el de inundación por precipitación extrema y el de daños por vientos extremos, aunque también tiene especial relevancia el riesgo de inundación por eventos costeros extremos. En el caso de este territorio objeto, que alcanza los mayores índices de riesgo del análisis, destaca especialmente la componente de exposición debido a la gran presencia de población y activos construidos.
- Una situación similar en cuanto a riesgos más relevantes sucede en San Felipe de Puerto Plata, donde también son importantes los riesgos de inundación (tanto por precipitación como por eventos costeros) y el asociado a vientos extremos. En este territorio la exposición también resulta relevante, especialmente por la relevancia del sector turístico en cuanto a activos construidos. Peravia también presenta un nivel de riesgo elevado por el riesgo de inundación por precipitación extrema y por vientos extremos.
- Santiago de los Caballeros y San Francisco de Macorís presentan resultados muy similares también, pues en ambos casos el mayor riesgo se encuentra asociado a la inundación por precipitación extrema y a los daños por vientos, aunque también resultan importantes los riesgos asociados a las temperaturas extremas: olas de calor y escasez de agua.
- El distrito municipal de Verón (Higüey), por su parte, destaca en el análisis por presentar un elevado nivel de riesgo en todos los analizados, siendo uno de los territorios con mayor riesgo generalizado, aunque por encima de ellos destaca el riesgo de inundación por eventos costeros.
- En La Vega y Las Cuevas el principal riesgo es el debido a la inundación por eventos de precipitación extrema, mientras que en San Pedro de Macorís y Pedernales el riesgo más importante proviene de la inundación costera por eventos extremos.

En los distintos **horizontes (años 2040-2060 y 2080-2100)** y **escenarios futuros** estudiados (SSP2-RCP4.5, SSP3-RCP7.0, y SSP5-RCP8.5), destaca principalmente el incremento de riesgo generalizado:

- Las proyecciones climáticas predicen un aumento de las temperaturas y disminución de las precipitaciones, lo que viene a agravar de manera general la componente de peligrosidad de los riesgos de olas de calor, incendios forestales y escasez de agua. Aunque de forma general la vulnerabilidad de los territorios mejora (se reduce el índice de pobreza), y hay menos exposición (principalmente menos población), estos cambios socioeconómicos se ven sobrepasados por el aumento de la peligrosidad en el futuro. Todo ello se traduce en el referido incremento del nivel de riesgo.
- Igual sucede con el riesgo de inundación por eventos costeros, aunque en este caso es el incremento del nivel medio del mar el que principalmente afecta al riesgo en los escenarios y horizontes futuros, haciendo que sea mayor en todo caso.
- Estos incrementos de riesgo son mayores en los escenarios de mayores emisiones (mayor riesgo en el escenario SSP5 (RCP8.5) que en el SSP2 (RCP4.5)), e igualmente mayores en el horizonte más lejano (mayor riesgo en 2100 que en 2050).
- La señalada reducción de precipitaciones tiene sin embargo un efecto positivo en cuanto al riesgo de inundación por precipitación extrema se refiere, ya que se ve reducido en todos los territorios y para todos los escenarios y horizontes.
- Por último, el riesgo de daños por vientos extremos, asociado principalmente a los ciclones tropicales, se incrementa, aunque no tan notablemente. Este incremento, proviene del aumento del número de días con viento extremo proyectado por los modelos climáticos, especialmente en el horizonte de 2100. A este respecto conviene hacer un pequeño comentario acerca de la dificultad a la hora de realizar proyecciones concretas sobre la variación que los regímenes de huracanes y ciclones tropicales pueden sufrir por efecto del cambio climático, aunque sí que existe un cierto consenso en la comunidad científica acerca de que, aunque el número de eventos posiblemente no varíe, sí que estos fenómenos pueden intensificarse debido al cambio climático.

Este análisis del riesgo sienta las bases para las siguientes tareas que han sido realizadas en la consultoría y que se presentan en los apartados siguientes.

### 3. INTEGRACIÓN INTERSECTORIAL Y MULTISECTORIAL

En el marco de trabajo de este documento, la integración hace referencia al estudio y análisis de los resultados de evaluaciones de riesgo de cambio climático en distintos sectores, y la aplicación de estos resultados en el proceso de adaptación y reducción del riesgo. El objetivo de este proceso de integración es entender mejor las correlaciones que existen entre el cambio climático referido a un sector o sistema concreto, y otros sectores o sistemas que pueden verse en segunda afectados en segundo grado. Los impactos que son el resultado de un impacto climático sobre otro sector, región o población pueden ser tan importantes como los efectos directos del cambio climático. Los impactos del cambio climático, además, no suelen ser aislados, sino que:

- a) Los impactos en un sector pueden afectar positiva o negativamente a otro
- b) Algunos sectores se ven afectados directa e indirectamente
- c) Otros solo indirectamente
- d) A veces un cambio en un sector puede compensar el efecto del cambio climático en otro sector

Este tipo de análisis busca definir los vínculos intersectoriales, y asimismo promover la creación de redes entre sectores relacionados y diferentes sectores económicos.

El estudio de estas relaciones ayuda para identificar la importancia relativa de los riesgos de cara a informar a la sociedad sobre el riesgo per-sé. Además, puede ser importante saber la manera en que se comparan los diferentes sectores, regiones o poblaciones en términos de riesgo relativa para ayudar a fijar las prioridades de adaptación.

En el contexto de la presente consultoría, para el caso de la República Dominicana, los sectores y sistemas priorizados son los siguientes:

- a) Recursos hídricos,
- b) Turismo,
- c) Agricultura y Seguridad alimentaria,
- d) Salud,
- e) Biodiversidad,
- f) Recursos Costeros-Marinos,
- g) Infraestructura y Asentamientos humanos,
- h) Energía.

En ambos casos, tanto para el estudio de la integración multisectorial, como para la identificación de las relaciones mediante el análisis intersectorial, se parte de los resultados del análisis del riesgo realizado con anterioridad en la consultoría, presentado en su Producto 5, y cuyo resumen se encuentra en el apartado 2 de este documento. Este análisis del riesgo permite desarrollar en un segundo nivel las cadenas del riesgo, así como identificar cómo los distintos elementos expuestos y en riesgo se ven afectados directa e indirectamente cuando aparece un impacto de origen climático.

### 3.1 Integración multisectorial

El objetivo de la integración multisectorial es analizar toda la economía o sistema socioeconómico en su conjunto, siguiendo para ello modelos de evaluación integrados o modelos económicos. El análisis por realizar debe ser lo más exhaustivo posible y dar cobertura al mayor número posible de sectores, regiones y poblaciones afectados.

El resultado de este tipo de análisis nos proporciona un conocimiento necesario de cómo podría verse afectada la sociedad en su conjunto por el cambio climático, teniendo en cuenta la envergadura de los impactos y la severidad de los impactos.

Para realizar el análisis se ha seguido un enfoque simple de tipo cualitativo para establecer una matriz que clasifica el peso de las interrelaciones observadas en los sectores y sistemas priorizados.

Se ha estimado de manera cualitativa las interrelaciones entre los sectores, así como el tamaño y la dirección del impacto de estas interrelaciones. Dichas estimaciones se muestran en la tabla 14 y la figura 1 respectivamente.



Tabla 1: Vínculos observados entre los sectores y sistemas prioritarios en la República Dominicana

SECTORES	Recursos hídricos	Turismo	Agricultura y seguridad alimentaria	Salud	Biodiversidad	Recursos costeros-marinos	Infraestructura y asentamientos humanos	Energía
Recursos hídricos	-	♦♦	♦♦♦	♦♦	♦♦♦	♦	♦♦♦	♦♦
Turismo	♦♦	-	♦♦	♦♦	♦♦	♦♦♦	♦♦♦	♦♦♦
Agricultura y seguridad alimentaria	♦♦♦	♦♦	-	♦♦♦	♦♦	♦	♦♦	♦
Salud	♦♦	♦♦	♦♦♦	-	♦	♦	♦♦♦	♦
Biodiversidad	♦♦♦	♦♦	♦♦	♦	-	♦♦♦	♦	♦
Recursos costeros-marinos	♦	♦♦♦	♦	♦	♦♦♦	-	♦♦	♦
Infraestructura y asentamientos humanos	♦♦♦	♦♦♦	♦♦	♦♦♦	♦	♦♦	-	♦♦♦
Energía	♦♦	♦♦♦	♦	♦	♦	♦	♦♦♦	-

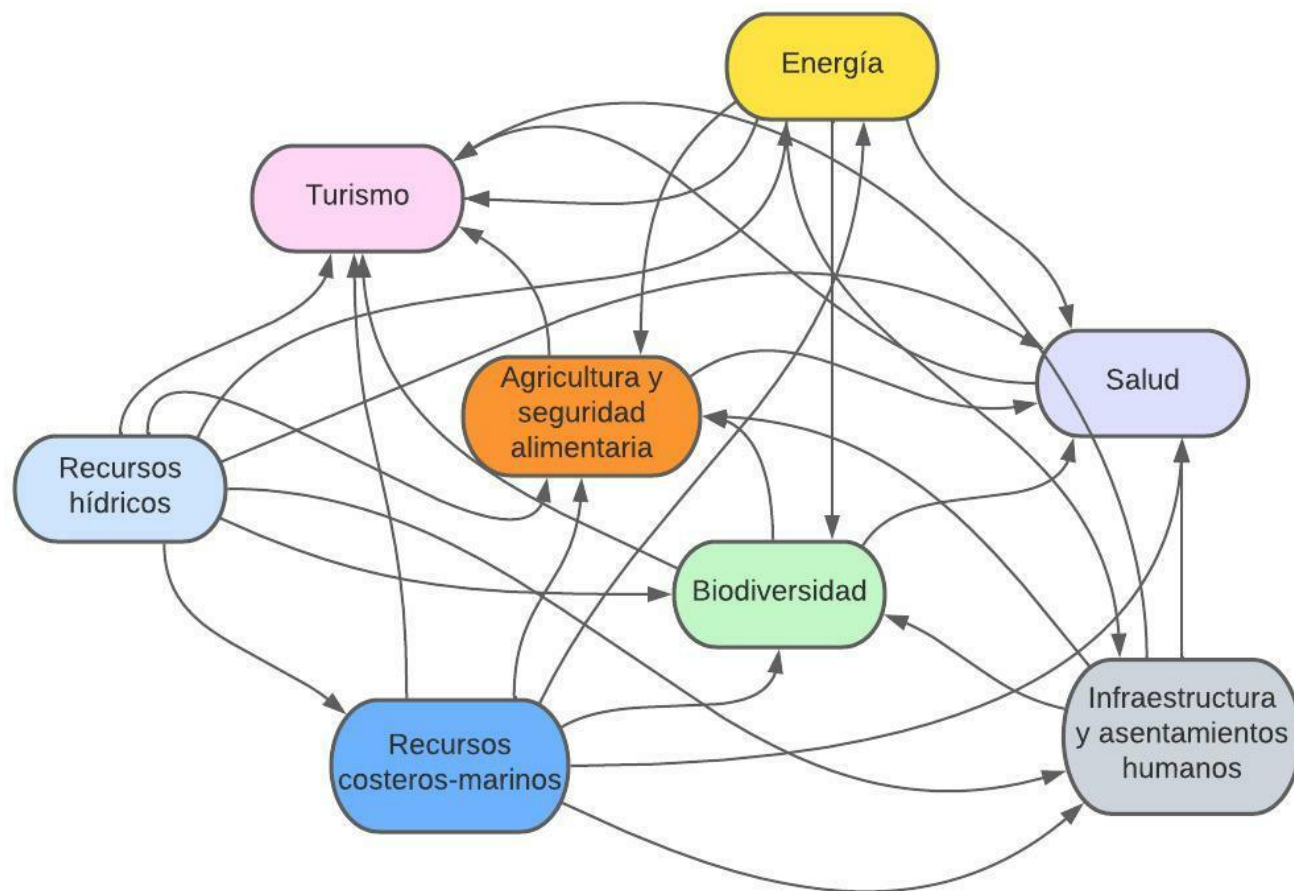
Impacto reducido: ♦

Impacto importante: ♦♦

Impacto muy significativo: ♦♦♦

Fuente: elaboración propia

Figura 1: Integración multisectorial - Dirección de los impactos entre los sistemas y sectores priorizados



Fuente: elaboración propia

### 3.2 Integración intersectorial

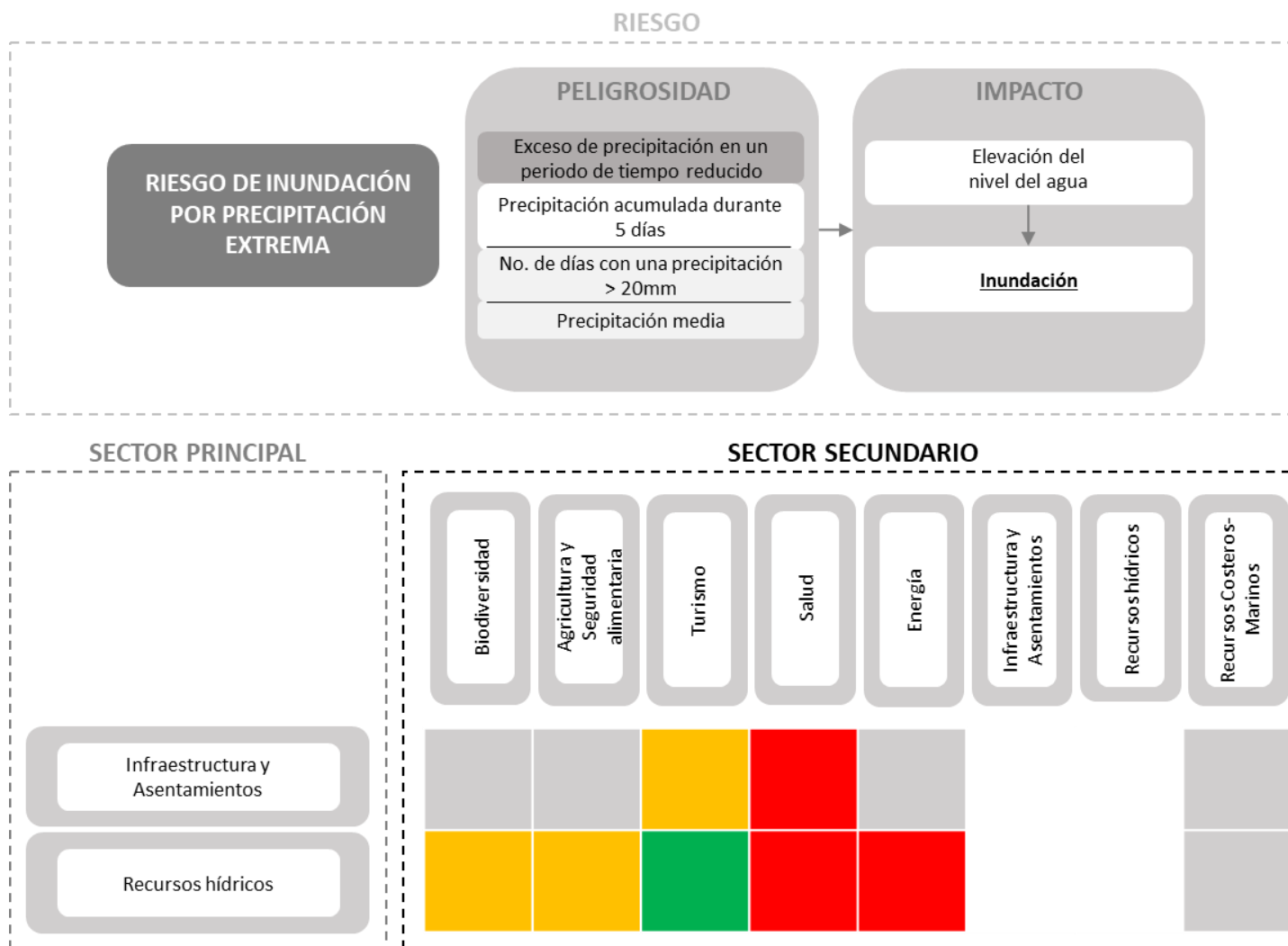
El objetivo del análisis de integración intersectorial es identificar vínculos entre sectores y destacar la dirección de los impactos. El resultado que se obtenga permite visualizar dónde se encuentran los puntos críticos, donde es más urgente tomar medidas de adaptación y, en consecuencia, crear redes entre los sectores relacionados.

Para realizar este análisis, se han evaluado de manera cualitativa los vínculos entre los distintos sectores para cada uno de los riesgos principales identificados con anterioridad en la consultoría. El resultado son unos diagramas de integración intersectorial a nivel de riesgo climático en los cuales se muestran, no sólo las relaciones entre los sectores con una afección directa y aquellos con una afección indirecta, sino también el grado de relación que existe entre los sectores que se ven en situación de riesgo.

La escala que acompaña los diagramas incluidos a continuación es la siguiente:

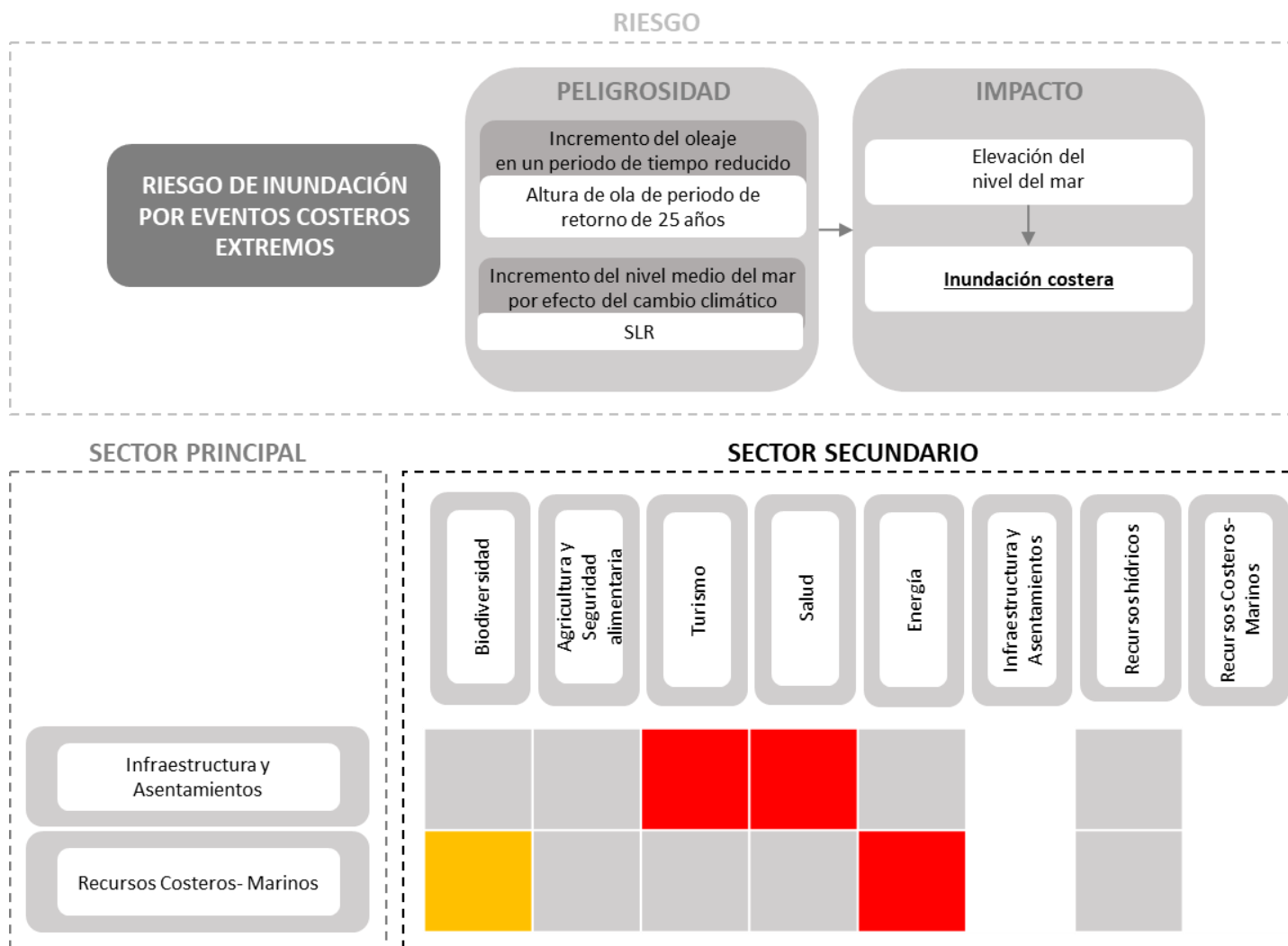
- Con color **ROJO** se señalan las relaciones entre sectores con un nivel de influencia muy alto.
- Con color **NARANJA** se señalan las relaciones entre sectores con un nivel de influencia moderado.
- Con color **VERDE** se señalan las relaciones entre sectores de sentido contrario.
- Con color **GRIS** se señalan los sectores que no tienen relación aparente entre sí.

Tabla 2: Integración intersectorial - Riesgo de inundación por precipitación extrema



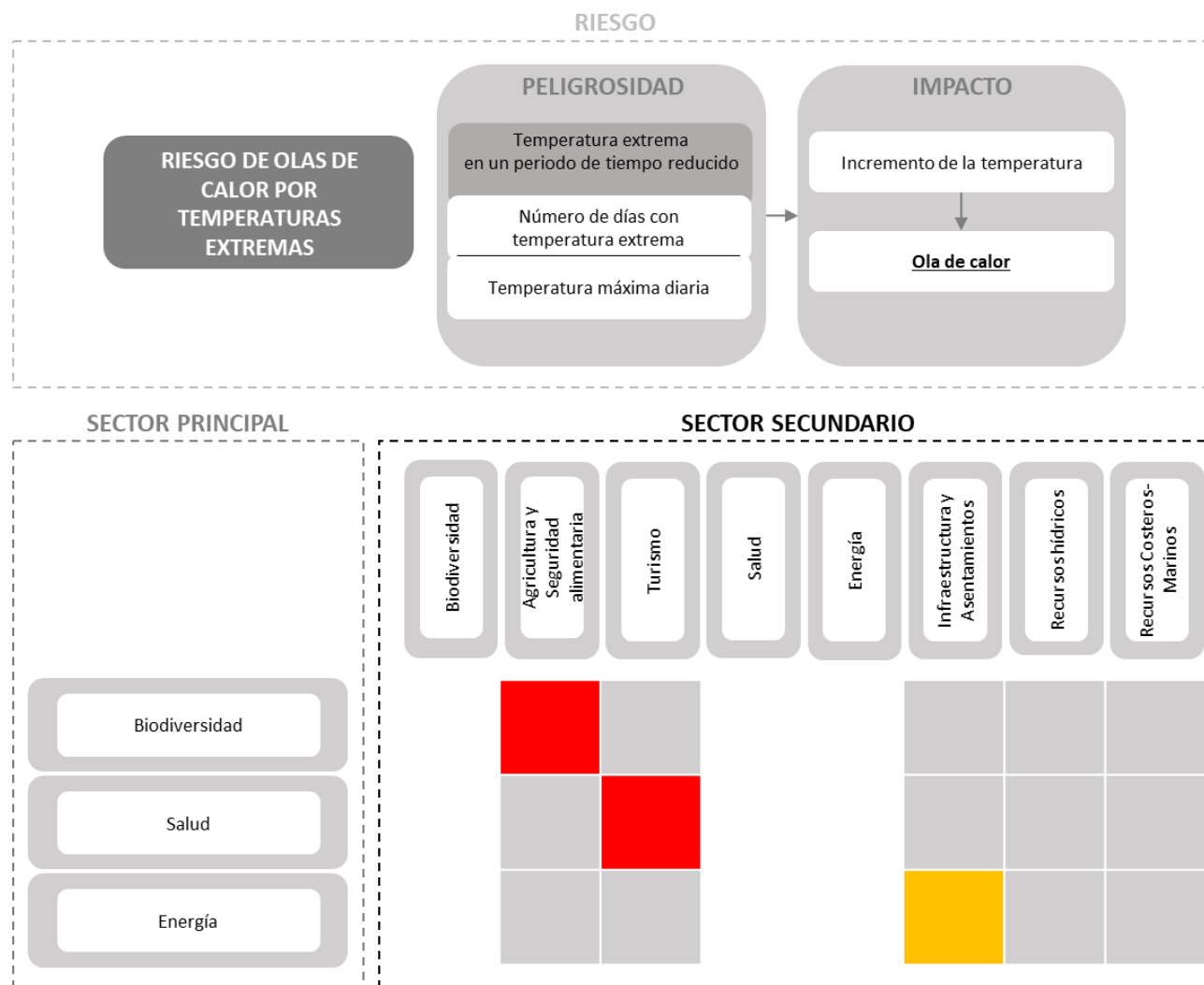
Fuente: elaboración propia

Tabla 3: Integración intersectorial – Riesgo de inundación por eventos costeros extremos



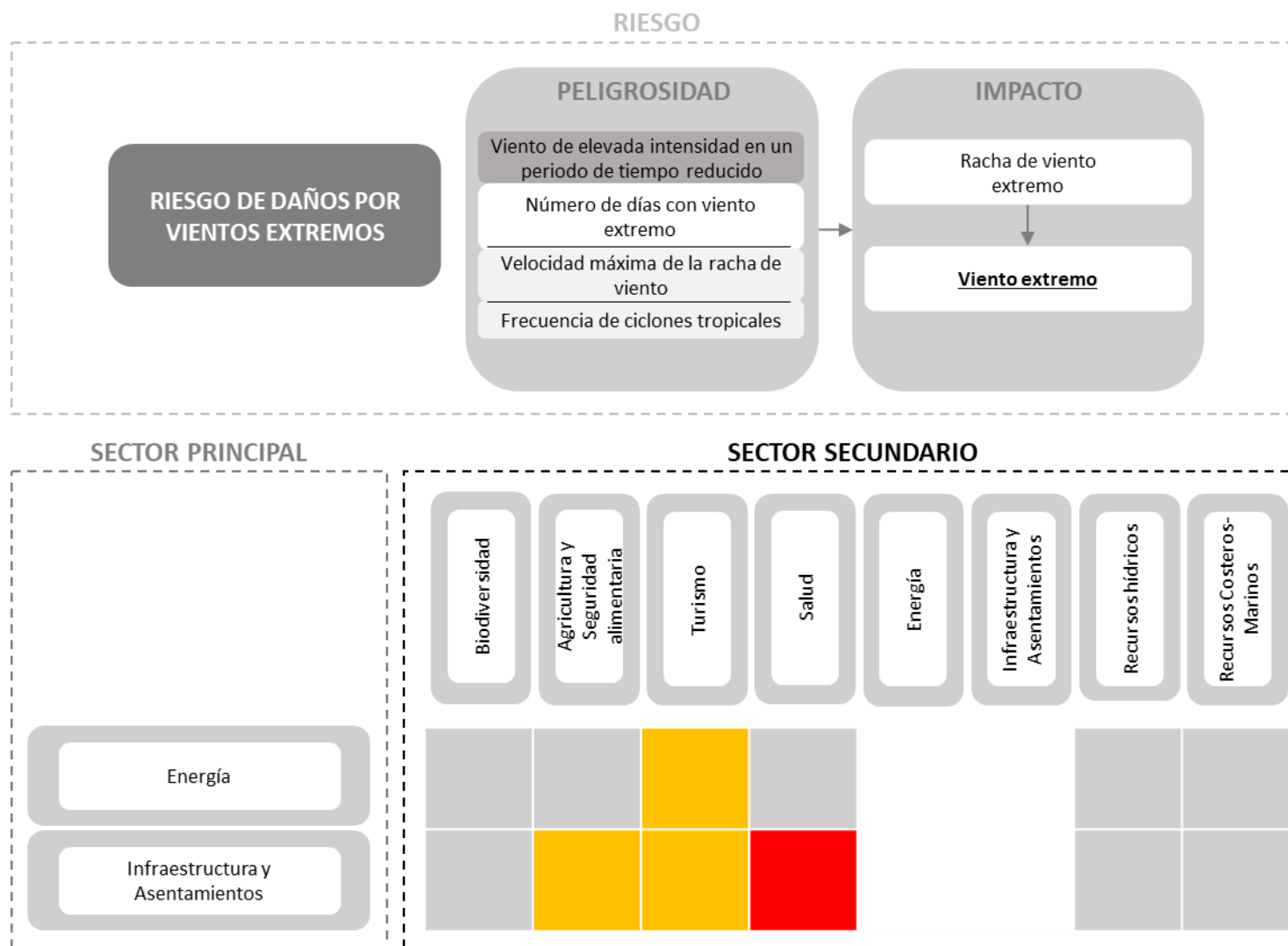
Fuente: elaboración propia

Tabla 4: Integración intersectorial - Riesgo de olas de calor por temperaturas extremas



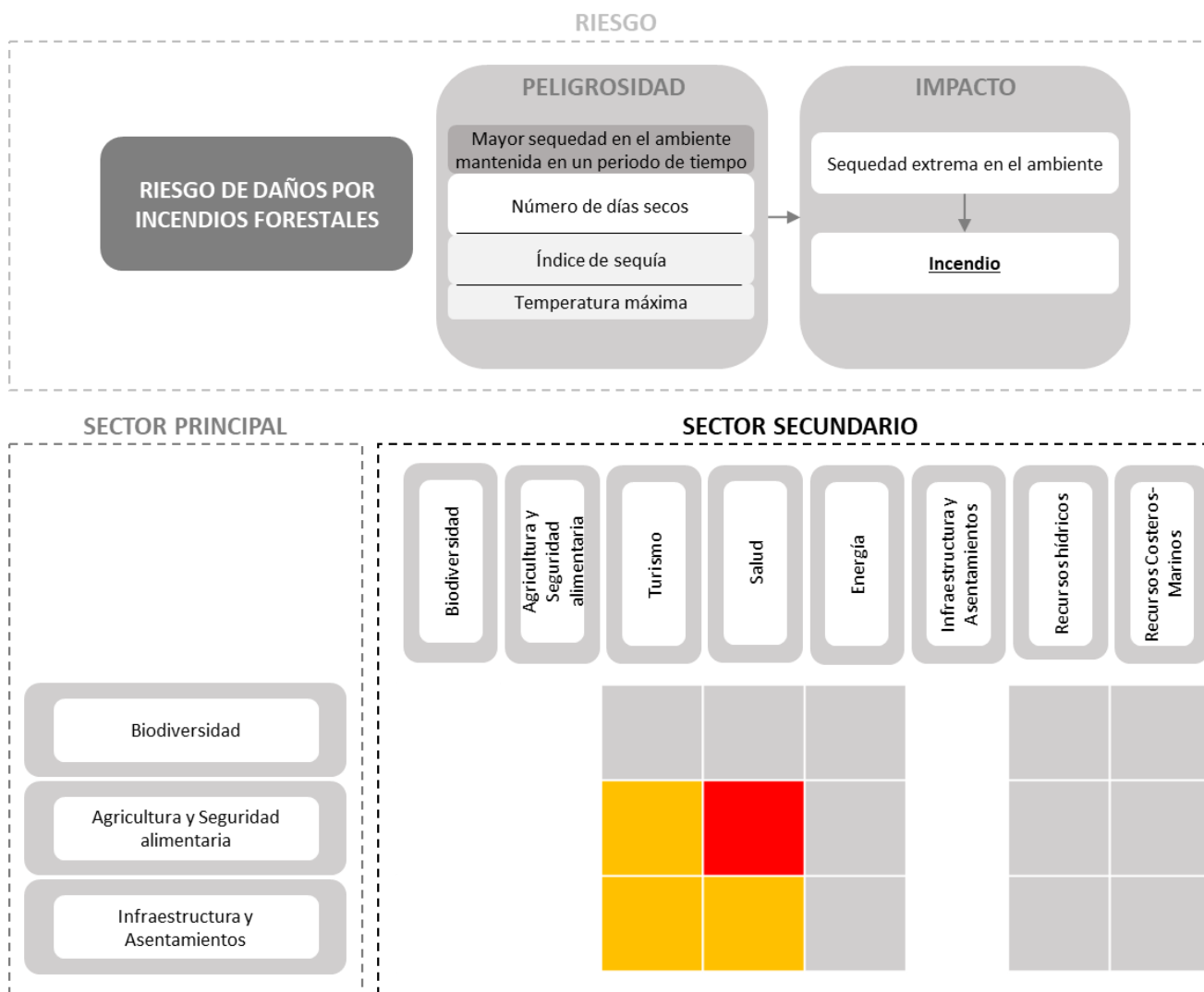
Fuente: elaboración propia

Tabla 5: Integración intersectorial - Riesgo de daños por vientos extremos



Fuente: elaboración propia

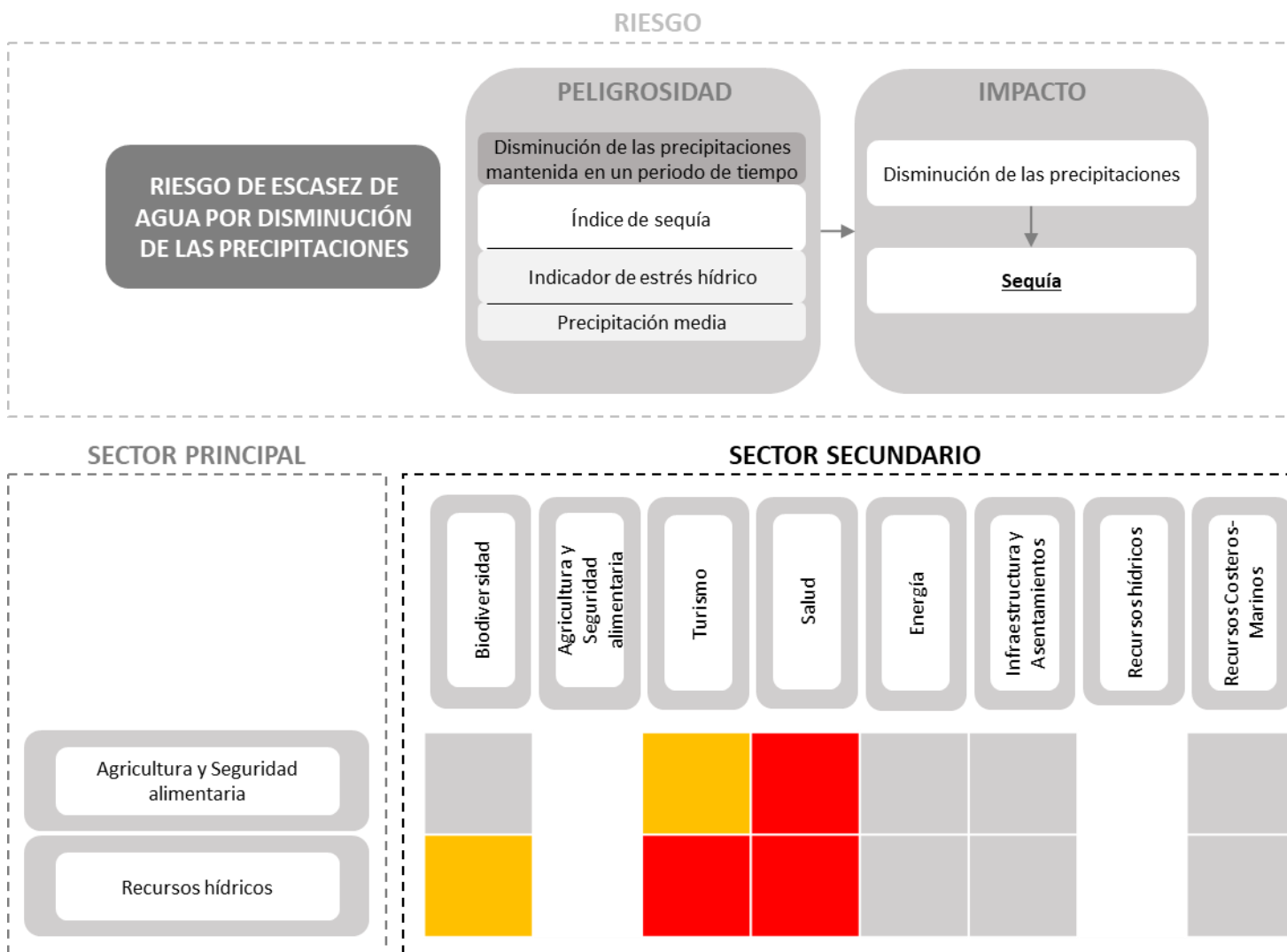
Tabla 6: Integración intersectorial - Riesgo de daños por incendios forestales



Fuente: elaboración propia



Tabla 7: Integración intersectorial - Riesgo de escasez de agua por disminución de las precipitaciones



Fuente: elaboración propia

Del análisis de los diagramas anteriores se pueden sacar varias conclusiones:

- El sector turismo, aunque no se ve directamente afectado por ninguno de los impactos considerados, sí que se ve en todos ellos afectado indirectamente. Aunque la generalidad es que sea una afección negativa, en el caso de las precipitaciones extremas puede ser visto como una relación positiva en el sentido de que aumentaría la disponibilidad de recursos hídricos.
- El sector salud igualmente se ve afectado por todos los impactos considerados, aunque solamente de forma directa por uno de ellos (olas de calor por temperaturas extremas). En el resto de los casos, los impactos climáticos afectan a este sector de forma indirecta.
- Los asentamientos humanos y las infraestructuras, por el contrario, son un sector que principalmente se ve afectado de manera directa por los impactos climáticos, sin bien en el caso de las olas de calor se puede ver afectado igualmente de forma indirecta por su relación con el sector de la energía (cortes de luz y suministros).
- De entre el resto de los sectores, el de energía y de biodiversidad son también reseñables en cierto grado, pues para tres impactos en ambos casos se ven igualmente afectados indirectamente por su relación con otros sectores.

## 4. PRIORIZACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

El PNACC en la República Dominicana 2015-2030 plantea dentro de las actividades propias de la evaluación y gestión del riesgo la necesidad de definir la adaptación al cambio climático. Este proceso parte, obviamente, de los resultados obtenidos del análisis del riesgo, realizado con anterioridad y presentado en el Producto 5 de la presente consultoría, titulado “Informe de vulnerabilidad y riesgos climáticos para los territorios objeto”, y sintetizado en el apartado 2 del presente informe. En base a este análisis y la identificación de los principales riesgos que aparecen y surgirán en el futuro en cada uno de los territorios objeto, se puede empezar a seleccionar y priorizar las medidas de adaptación para los mismos.

El objeto fundamental de las medidas de adaptación es la reducción de las consecuencias que se pueden experimentar por efecto del clima actual y del esperado. En los sistemas humanos, la adaptación busca moderar o evitar el daño o explotar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima previsto y sus efectos (IHCantabria, 2022).

En este marco de trabajo entendemos la adaptación, fundamentalmente como el conjunto de acciones encaminadas a la reducción de los riesgos derivados del cambio climático. Las medidas de adaptación deben por tanto reducir la vulnerabilidad, fortalecer la resiliencia y minimizar los daños ocasionados por el cambio climático. El éxito de la adaptación se mide precisamente por la capacidad de anticiparse a los riesgos climáticos (Anderson et al., 2019). Esto podrá alcanzarse gracias a la reducción de la exposición y vulnerabilidad o acciones encaminadas a reducir el impacto de los factores de amenaza sobre los elementos expuestos.

En este tercer apartado de este documento se presenta una selección de medidas de adaptación orientadas a la reducción de cada uno de los riesgos identificados en el análisis y para cada una de las zonas de estudio seleccionadas en la consultoría como áreas prioritarias de actuación.

En el referido con anterioridad Producto 5, “Informe de vulnerabilidad y riesgos climáticos para los territorios objeto”, se propuso una lista global de medidas de adaptación que se muestra en la Tabla 8.

El objetivo es identificar y priorizar las medidas más urgentes en función de los riesgos identificados como más relevantes en los productos anteriores de la consultoría, así como en base las relaciones intersectoriales y multisectoriales descritas en el anterior apartado.

La priorización de las medidas ha sido realizada teniendo en cuenta los siguientes criterios:

1. Riesgos más importantes en cada uno de los territorios objeto. Así, se han priorizado las medidas de los riesgos más importantes. Se ha incluido en la propuesta de medidas a priorizar al menos una medida para cada uno de los riesgos más importantes, seleccionando de entre el portfolio de medidas las más eficientes.
2. Mejor valoración de coste-eficiencia. Cada una de las medidas presenta un índice de coste-eficiencia, descrito como la estimación cualitativa del índice de rentabilidad de la medida de adaptación. Se ha definido una escala de 1 a 5, siendo el 1 el nivel bajo (los recursos asignados muestran una baja eficiencia), 3 el nivel medio (los recursos asignados muestran una eficiencia aceptable) y 5 el nivel alto (los recursos asignados muestran una alta eficiencia). Así, para un mismo riesgo, se han priorizado las medidas con una alta coste-eficiencia.
3. Mejor valoración de coste. Cada una de las medidas presenta un índice de coste, descrito como la estimación cualitativa del coste de ejecución de la medida de adaptación. Se ha

definido una escala de 1 a 5, siendo el 1 el nivel bajo (el coste es reducido) y 5 el nivel alto (coste elevado). Así, para un mismo riesgo, se han priorizado las medidas con un menor coste.

Es necesario recordar en este punto que el análisis realizado en la presente consultoría (tal y como se explica en la metodología desarrollada en el Producto 5), se basa en el empleo de indicadores, siendo éstos representativos del conjunto de cada unidad de análisis (municipio, provincia, cuenca, etc.). Los resultados de riesgo que se han obtenido muestran por tanto un indicador global para el conjunto del territorio objeto estudiado. Este tipo de análisis permite la identificación de medidas de adaptación globales, y tan sólo una estimación de los costes, beneficios y eficiencia de forma cualitativa.

Tanto los resultados del análisis de riesgo como la identificación de medidas deben ser la base para estudios posteriores de mayor nivel de detalle (análisis de alta resolución) que permiten la identificación de alta resolución de las zonas con mayor nivel de riesgo, así como la cuantificación de las consecuencias y los costes de las posibles medidas de adaptación. La elaboración de este tipo de análisis de detalle se propone como una de las principales medidas de adaptación a ejecutar en las zonas de riesgo identificadas.

Considerando todo lo anterior, se presenta a continuación una priorización de las medidas de adaptación propuestas para cada uno de los territorios objeto. Dicha priorización deberá servir como punto de partida para el diseño con el nivel de detalle necesario de medidas de adaptación para cada territorio, así como su plan de implementación y su monitoreo.

La propuesta inicial de medidas de adaptación para cada territorio objeto resultado de este análisis se muestra en las Tablas 9, 10, 11 y 12. En dichas tablas aparecen los territorios objeto, los principales riesgos climáticos identificados y priorizados (el número entre paréntesis simboliza esta priorización), y las medidas de adaptación propuestas e igualmente priorizadas (de nuevo, el número entre paréntesis simboliza esta priorización).

Tabla 8: Portafolio de medidas de adaptación propuestas

Nº	MEDIDA	RIESGOS ANALIZADOS						INDICADOR COSTE	INDICADOR COSTE-EFICIENCIA
		INUNDACIÓN POR PRECIPITACIÓN EXTREMA	INUNDACIÓN POR EVENTOS COSTEROS EXTREMOS	OLAS DE CALOR POR TEMPERATURAS EXTREMAS	DAÑOS POR VIENTOS EXTREMOS	DAÑOS POR INCENDIOS FORESTALES	ESCASEZ DE AGUA POR DISMINUCIÓN DE PRECIPITACIONES		
1	Implementación de un sistema de alerta temprana	X	X	X	X	X	X	1	5
2	Organización de una gestión activa en caso de eventos extremos	X	X	X	X	X	X	1	5
3	Diseño de un programa de actualización de los trabajos e información disponible	X	X	X	X	X	X	2	5
4	Elaboración de análisis de riesgo de alta resolución para los principales riesgos identificados	X	X	X	X	X	X	3	5
5	Instalaciones eléctricas principales subterráneas	X	X		X	X		4	4
6	Construcción de sistemas de almacenamiento de aguas superficiales o subterráneas	X					X	3	5
7	Inversión en elementos de protección frente a inundación	X	X					1	4
8	Mejora de los sistemas de drenaje	X						2	4
9	Inversión en tecnología para evitar daños en pavimentos frente a precipitación	X						3	2
10	Construcción de infraestructuras de protección frente a inundación costera		X					5	5
11	Restauración de manglares, arrecifes de coral, playas y sistemas dunares		X					2	4
12	Reubicación de elementos expuestos hacia el interior o puntos elevados del terreno		X					5	5
13	Inversión en el desarrollo de zonas verdes urbanas			X				1	5
14	Inversión en la mejora del aislamiento térmico de las edificaciones			X				3	4
15	Implementación de energías renovables y de bajas emisiones			X				5	3

Nº	MEDIDA	RIESGOS ANALIZADOS						INDICADOR COSTE	INDICADOR COSTE-EFICIENCIA
		INUNDACIÓN POR PRECIPITACIÓN EXTREMA	INUNDACIÓN POR EVENTOS COSTEROS EXTREMOS	OLAS DE CALOR POR TEMPERATURAS EXTREMAS	DAÑOS POR VIENTOS EXTREMOS	DAÑOS POR INCENDIOS FORESTALES	ESCASEZ DE AGUA POR DISMINUCIÓN DE PRECIPITACIONES		
16	Inversión en tejados verdes			X				3	4
17	Inversión en pavimentos fríos			X				3	4
18	Inversión en barreras verdes y grises rompevientos				X			3	5
19	Mejora de las edificaciones e infraestructuras frente al viento				X			3	3
20	Inversión en caminos cortafuegos					X		3	3
21	Inversión en árboles que sirvan de cortafuegos naturales					X		1	5
22	Mejora de las edificaciones e infraestructuras frente a incendios forestales					X		3	3
23	Implementación de estrategias de prevención de futuros incendios y reducir la vulnerabilidad					X		1	5
24	Elaboración y mejora de los planes de gestión de recursos hídricos de cuencas						X	1	5
25	Diversificación de los recursos de abastecimiento de agua						X	5	5
26	Elaboración y mejora de los planes de contingencia en sequías						X	1	5
27	Aumento y mejora de la capacidad en tratamiento de aguas						X	4	3

Fuente: elaboración propia

Tabla 9: Medidas de adaptación para ciudades

CIUDADES		RIESGOS PRINCIPALES	MEDIDAS PROPUESTAS
1	<b>GRAN SANTO DOMINGO</b> (Distrito Nacional y municipios de Santo Domingo Este, Santo Domingo Oeste, Santo Domingo Norte y los Alcarrizos, región Metropolitana)	(1) Riesgo de inundación por precipitación extrema (2) Riesgo de inundación por eventos costeros extremos (3) Riesgo de escasez de agua por disminución de las precipitaciones	(1) Mejora de los sistemas de drenaje (2) Invertir en elementos de protección frente a inundación (3) Mejorar los planes de contingencia en sequías
2	<b>SANTIAGO DE LOS CABALLEROS</b> (municipio de la provincia de Santiago, región Cibao Norte)	(1) Riesgo de inundación por precipitación extrema (2) Riesgo de olas de calor por temperaturas extremas (3) Riesgo de escasez de agua por disminución de las precipitaciones	(1) Mejora de los sistemas de drenaje (2) Invertir en elementos de protección frente a inundación (3) Inversión en zonas verdes urbanas (4) Mejorar los planes de contingencia en sequías
3	<b>SAN FELIPE DE PUERTO PLATA</b> (municipio de la provincia de Puerto Plata, región Cibao Norte)	(1) Riesgo de inundación por eventos costeros extremos (2) Riesgo de inundación por precipitación extrema (3) Riesgo de daños por incendios forestales	(1) Invertir en elementos de protección frente a inundación (2) Restauración de manglares, arrecifes de coral, playas y sistemas dunares (3) Mejora de los sistemas de drenaje (4) Inversión en árboles que sirvan de cortafuegos naturales

CIUDADES		RIESGOS PRINCIPALES	MEDIDAS PROPUESTAS
4	<b>SAN PEDRO DE MACORÍS</b> (municipio de la provincia de San Pedro de Macorís, región Este)	(1) Riesgo de inundación por eventos costeros extremos  (2) Riesgo de escasez de agua por disminución de las precipitaciones	(1) Invertir en elementos de protección frente a inundación  (2) Restauración de manglares, arrecifes de coral, playas y sistemas dunares  (3) Mejorar los planes de contingencia en sequías
5	<b>SAN FRANCISCO DE MACORÍS</b> (municipio de la provincia de Duarte, región Cibao Central)	(1) Riesgo de inundación por precipitación extrema  (2) Riesgo de daños por vientos extremos	(1) Invertir en elementos de protección frente a inundación  (2) Mejora de los sistemas de drenaje

Fuente: elaboración propia

Tabla 10: Medidas de adaptación para municipios costeros

MUNICIPIOS COSTEROS		RIESGOS PRINCIPALES	MEDIDAS PROPUESTAS
6	<b>VERÓN</b> (distrito municipal del municipio de Higüey en la provincia de La Altagracia, región Este)	(1) Riesgo de inundación por eventos costeros extremos  (2) Riesgo de olas de calor por temperaturas extremas  (3) Riesgo de escasez de agua por disminución de las precipitaciones	(1) Invertir en elementos de protección frente a inundación  (2) Restauración de manglares, arrecifes de coral, playas y sistemas dunares  (3) Inversión en zonas verdes urbanas  (4) Mejorar los planes de contingencia en sequías
7	<b>PEDERNALES</b> (municipio de la provincia Pedernales, región Suroeste)	(1) Riesgo de inundación por eventos costeros extremos  (2) Riesgo de escasez de agua por disminución de las precipitaciones	(1) Invertir en elementos de protección frente a inundación  (2) Restauración de manglares, arrecifes de coral, playas y sistemas dunares  (3) Mejorar los planes de contingencia en sequías

Fuente: elaboración propia



Tabla 11: Medidas de adaptación para paisajes productivos

PAISAJES PRODUCTIVOS		RIESGOS PRINCIPALES	MEDIDAS PROPUESTAS
8	<b>PERAVIA</b> (provincia de la región Metropolitana)	<b>(1) Riesgo de inundación por eventos costeros extremos</b>  <b>(2) Riesgo de olas de calor por temperaturas extremas</b>  <b>(3) Riesgo de escasez de agua por disminución de las precipitaciones</b>	<b>(1) Invertir en elementos de protección frente a inundación</b>  <b>(2) Inversión en zonas verdes urbanas</b>  <b>(3) Mejorar los planes de contingencia en sequías</b>
9	<b>LA VEGA</b> (provincia de la región Cibao Central)	<b>(1) Riesgo de daños por incendios forestales</b>  <b>(1) Riesgo de escasez de agua por disminución de las precipitaciones</b>	<b>(1) Inversión en árboles que sirvan de cortafuegos naturales</b>  <b>(2) Mejorar los planes de contingencia en sequías</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 12: Medidas de adaptación para microcuencas

MICROCUENCA		RIESGOS PRINCIPALES	MEDIDAS PROPUESTAS
10	<b>LAS CUEVAS</b> (cuenca hidrográfica de Yaque del Sur, región Suroeste)	<b>(1) Riesgo de olas de calor por temperaturas extremas</b>  <b>(2) Riesgo de escasez de agua por disminución de las precipitaciones</b>  <b>(3) Riesgo de daños por incendios forestales</b>	<b>(1) Inversión en zonas verdes urbanas</b>  <b>(2) Mejorar los planes de contingencia en sequías</b>  <b>(3) Inversión en árboles que sirvan de cortafuegos naturales</b>

Fuente: elaboración propia

## 4.1 Implementación y monitoreo de las medidas

Sobre las medidas de adaptación que finalmente se decidan implementar, será necesario elaborar un plan de implementación y monitoreo (IHCantabria, 2022).

La implementación debe sentar las bases para que la ejecución de la medida en el territorio sea correcta y adecuada, y realmente contribuya a la reducción de los impactos del cambio climático.

El monitoreo, por otro lado, debe servir para medir el nivel de éxito y efectividad de las medidas de adaptación, así como identificar logros y errores derivados de su diseño e implementación. Esto permitirá tomar las medidas correctoras necesarias durante el proceso de implementación para lograr los objetivos planteados.

El monitoreo, además, debe permitir identificar aquellas medidas que han obtenido los resultados esperados en el corto plazo, así como identificar los efectos adversos o no deseados derivados de una medida de adaptación. Igualmente, se debe considerar que una adaptación inadecuada puede ser aquella que no se realiza con una visión de largo plazo y no contempla que la línea base de las medidas tomadas puede volverse obsoleta en los siguientes años (Magrin, 2015).

Para la elaboración del plan de implementación y seguimiento, se deberá contemplar, al menos, los siguientes aspectos:

- Establecimiento del alcance y objetivos de la implementación

El alcance y objetivos de la implementación deberán ser determinados en función del marco temporal de la implementación, los recursos disponibles y los objetivos de reducción de riesgo deseados. Dicho alcance y objetivos deberían ser sustanciados sobre la base de los principios generales establecidos para la adaptación y de acuerdo con las trayectorias adaptativas planteadas ante potenciales escenarios de emisiones.

- Marco institucional de la implementación

Debido a la fragmentación de competencias en materia de gestión del territorio, es importante que se asegure que el marco institucional de la implementación se encuentre avalado por acuerdos específicos entre las administraciones involucradas, si fuera necesario.

- Diseño y ejecución de los proyectos de adaptación

Los proyectos de adaptación pueden referirse a una o un conjunto de medidas de adaptación. En función de su naturaleza los requerimientos de diseño y ejecución pueden variar, desde una modificación legislativa a la restauración de un humedal o la implementación de un sistema de alerta temprana.

- Establecimiento del alcance y objetivos del plan de seguimiento

El establecimiento del alcance y objetivos del plan de seguimiento es esencial para establecer la trazabilidad de la eficiencia y eficacia de las medidas de adaptación para alcanzar los objetivos de reducción del riesgo o aprovechar las oportunidades para las trayectorias adaptativas fijadas. Asimismo, es la única forma de evaluar si las medidas implementadas pueden conducir a una adaptación incorrecta.

- Determinación de los indicadores de seguimiento y estrategia de muestreo (entidades responsables, instrumentación, frecuencia, localizaciones, etc.)

Esta componente es crítica en el plan de seguimiento. Una vez fijada la entidad responsable del seguimiento, será necesario definir cuáles son los indicadores de peligrosidad, exposición, vulnerabilidad y riesgo y de la funcionalidad y operatividad de las medidas implementadas que permitan analizar la evolución de las trayectorias adaptativas y la posible proximidad a puntos de intervención.

Los indicadores deben ser específicos. Es decir, válidos, relevantes y representativos de la contribución del factor, estado o condición que se desea cuantificar. Además, deben ser fiables y creíbles, y con un significado preciso y debidamente aceptado por las partes interesadas en el análisis de riesgo. Otros factores a considerar en la selección son:

- una apropiada cobertura y resolución espacial
  - una apropiada cobertura temporal y marco temporal
  - su replicabilidad (para la posterior repetición de las evaluaciones de riesgos)
  - la calidad de los datos disponibles para su obtención
  - los recursos de tiempo y presupuesto necesarios para su obtención
- Estrategia de gestión y control de calidad de los datos

Se deberá implementar una estrategia que permita gestionar y almacenar la información que esté dotada de un sistema de control de la calidad de los datos obtenidos. Asimismo, se deberá establecer un protocolo para caracterizar la incertidumbre en los mismos que permita que ésta sea considerada en nuevos análisis de riesgo o en la determinación de las trayectorias adaptativas.

- Establecimiento de la línea base

A la hora de establecer la línea base o periodo de referencia con respecto al que se analizará la evolución del riesgo y de contribución de las medidas de adaptación a la reducción del mismo, será necesario considerar que las líneas base de las amenazas, exposición, vulnerabilidad e implementación efectiva de las medidas no suelen coincidir necesariamente. Esto obligará a considerar, con cierta arbitrariedad, una línea base consensuada entre todos los actores implicados al proceso que sea suficientemente representativa de las bases sobre las que se ha decidido implementar la adaptación.

- Evaluación de costes del seguimiento

El establecimiento de un plan de seguimiento puede tener costes importantes. Dado que el plan de seguimiento solo es efectivo si se garantiza su continuidad en el tiempo, será necesario establecer claramente la entidad responsable y las fuentes de financiación que puedan hacer este proceso sostenible en el tiempo con los niveles de calidad exigidos.

- Informes de seguimiento: estructura, contenidos y fines

Dentro de la estrategia de transparencia asociada a los planes de adaptación, será necesario generar informes de seguimiento que informen la toma de decisiones por parte de los gestores del territorio, así como a los agentes directamente afectados.

## 5. CONCLUSIONES

En este documento se ha presentado una propuesta de priorización de medidas de adaptación para cada uno de los territorios objeto considerados en función del nivel de riesgo alcanzado en el análisis realizado, buscando que las medidas sean lo más costo-eficientes, y que tengan el mayor impacto posible, teniendo en cuenta el análisis intersectorial y multisectorial realizado, y la relación apreciada entre los distintos sectores.

Como se ha indicado anteriormente, de manera complementaria a las medidas específicas, y para todos los territorios, se propone la implantación de sistemas de alerta temprana y de la puesta en marcha de una organización encargada de la gestión activa en caso de eventos extremos, así como el diseño de un programa de actualización de los trabajos e información disponible. Estas medidas pueden ser gestionadas desde una perspectiva supraterritorial, reduciendo los costes, evitando duplicidades, y aumentando el área de actuación y por tanto los beneficiarios. Igualmente, se debe tener en cuenta que, para poder implementar las medidas de adaptación, será necesario elaborar un análisis de riesgo de alta resolución para los principales riesgos identificados para cada uno de los territorios.

Igualmente, para la implementación de las medidas es necesario el diseño de un sistema implementación y de monitoreo de las medidas. Como aspectos clave, deberá contar con objetivos claros e indicadores medibles y específicos, y que sea revisado y actualizado de manera regular. Así mismo, deberá estar acompañado por un marco institucional adecuado que facilite y fomente la implementación de las medidas de adaptación. En este sentido, los resultados de este ejercicio de priorización de medidas se deberán presentar y compartir con los actores relevantes para así promover su implicación y facilitar su empoderamiento sobre las medidas de adaptación propuestas, y la puesta en marcha de medidas concretas.

## 6. REFERENCIAS

IHCantabria (2022). Guía de evaluación de riesgos y adaptación al cambio climático en la costa. Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria. Santander, España. (*En prensa*)

IPCC (2022) Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3–33, doi:10.1017/9781009325844.001

[https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_SummaryForPolicy\\_makers.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicy_makers.pdf)

IPCC. CGE Training Materials for Vulnerability and Adaptation Assessment. Chapter 9 Integration, Adaptation, Mainstreaming, Monitoring and Evaluation

Magrin, G. (2015). Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Unión Europea. [repositorio.cepal.org](https://repositorio.cepal.org)