

# GENERACIÓN Y GESTIÓN DE DATOS HIDRO- METEOROLÓGICOS Y ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO REPÚBLICA DOMINICANA

## Producto 3 Plan de acción

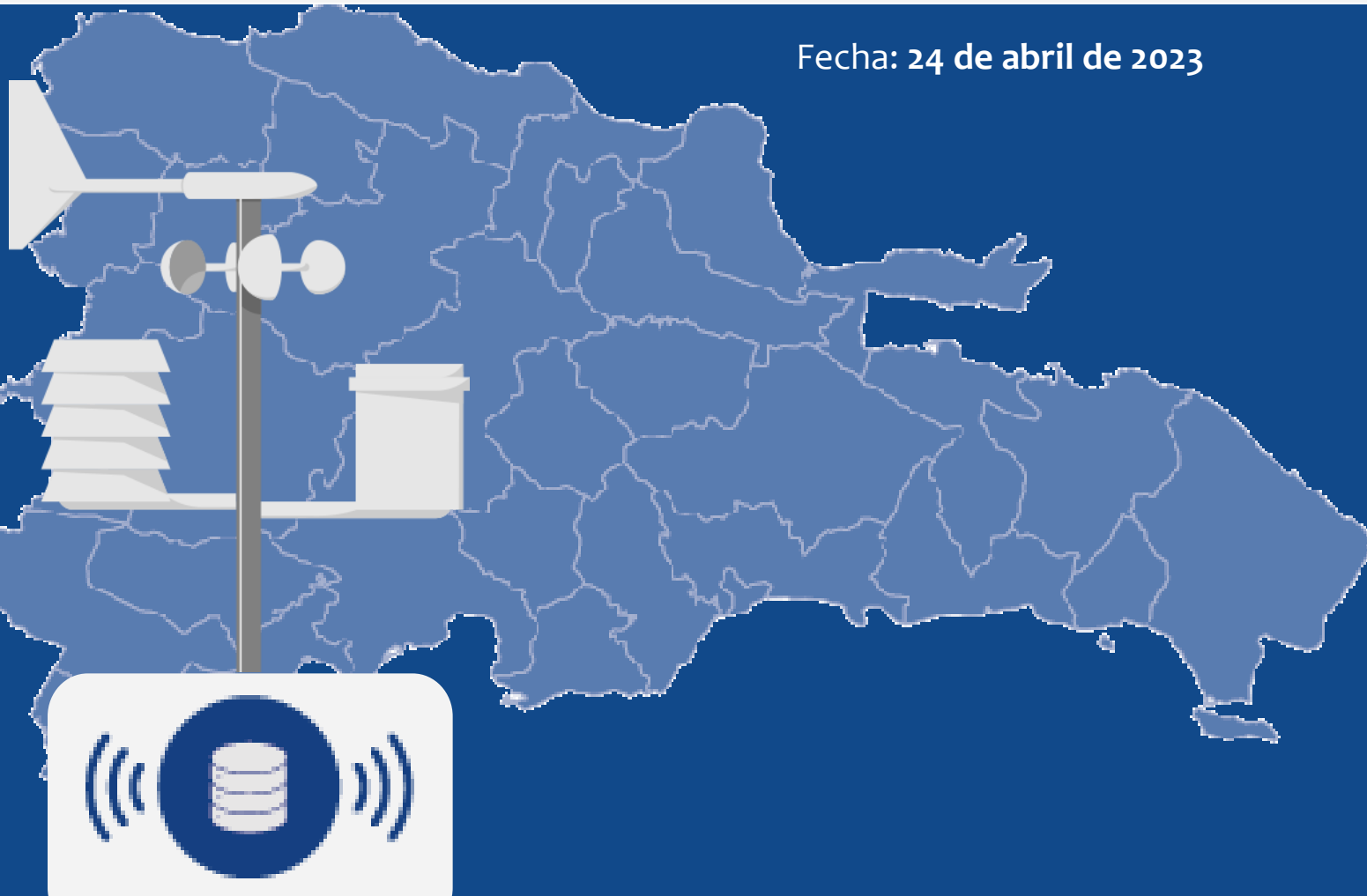
Realizado por:



Financiado por:



Fecha: 24 de abril de 2023





# TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	4
PLAN DE INVERSIÓN para la mejora de la red de medición.....	6
Priorización de sitios para estaciones meteorológicas.....	6
Priorización de sitios para estaciones hidrométricas.....	7
Escenarios propuestos para la red meteorológica.....	8
Plan de inversión para la red meteorológica.....	9
Escenarios propuestos para la red hidrométrica y plan de inversión .....	15
GOBERNANZA Y USO de datos y escenarios.....	19
BIBLIOGRAFÍA.....	29
ANEXO 1: Puesta en seguridad y electrificación de las EMC.....	30



# INTRODUCCIÓN

El proyecto “Generación y gestión de datos hidro-meteorológicos y escenarios de cambio climático República Dominicana” surge con el propósito de mejorar la calidad de los Servicios Climáticos (SC) en la República Dominicana, como instrumento clave para la definición de políticas de adaptación al cambio climático.

Sus objetivos específicos son:

1. Profundizar el diagnóstico de la situación actual de los SC en la República Dominicana, incluyendo la descripción detallada de la generación, disponibilidad, accesibilidad, calidad, manejo, uso, gestión y gobernanza, así como la transformación y manipulación de datos originales e informaciones derivadas, entre las cuales las derivantes de escenarios de cambio climáticos para el país.

Este objetivo incluye proponer acciones para la mejora de los SC para diferentes sectores de desarrollo del país, tomando como base el diagnóstico actual y los hallazgos que se obtengan de esta propuesta. Además, incluye la evaluación de la densidad óptima de la red de medición meteorológica del país, identificando su déficit actual.

2. Elaborar un plan de acción que responda a las necesidades de mejora identificadas, partiendo de la socialización de los resultados de los diagnósticos con las instituciones públicas del país más directamente vinculadas con los SC, favoreciendo el establecimiento de un diálogo interinstitucional que sienta las bases para el fortalecimiento de la disponibilidad y el acceso de datos meteorológicos e hidrológicos. El plan incluirá también acciones específicas para la densificación de la red de medición, en base a los resultados de la evaluación realizada en la etapa anterior.
3. Establecer los criterios y supuestos para la elaboración de una base de datos meteorológicos e hidrológicos usando software de código abierto, una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API, por sus siglas en inglés), y una o varias interfaces de usuario, como portales web y/o aplicaciones móviles, que faciliten el almacenamiento, la interacción, selección y descarga de datos meteorológicos en el país.

Por lo tanto, el proyecto está estructurado en tres componentes principales:

1. Diagnóstico de la situación actual de los SC en la República Dominicana;
2. Elaboración de un plan de acción para la mejora de los SC en el país;
3. Establecimiento de los criterios y supuestos para la elaboración de una Interfaz de Programación de Aplicaciones y aplicaciones para usuarios.

El presente informe contiene el **plan de acción para la mejora y/o implementación del sistema de gestión de SC en la República Dominicana (Producto 3)**. El documento consta de los siguientes componentes:

- **Plan de densificación de red de monitoreo**, incluyendo la metodología relativa al proceso de identificación de las áreas prioritarias para la instalación de nuevos puntos de medición.
- **Términos de Referencia (TdR)** para la contratación de plan de densificación.
- **Definición de la gobernanza y uso de los datos meteorológicos e hidrométricos**, así como de los escenarios climáticos, incluyendo el análisis preliminar del marco normativo existente en materia.

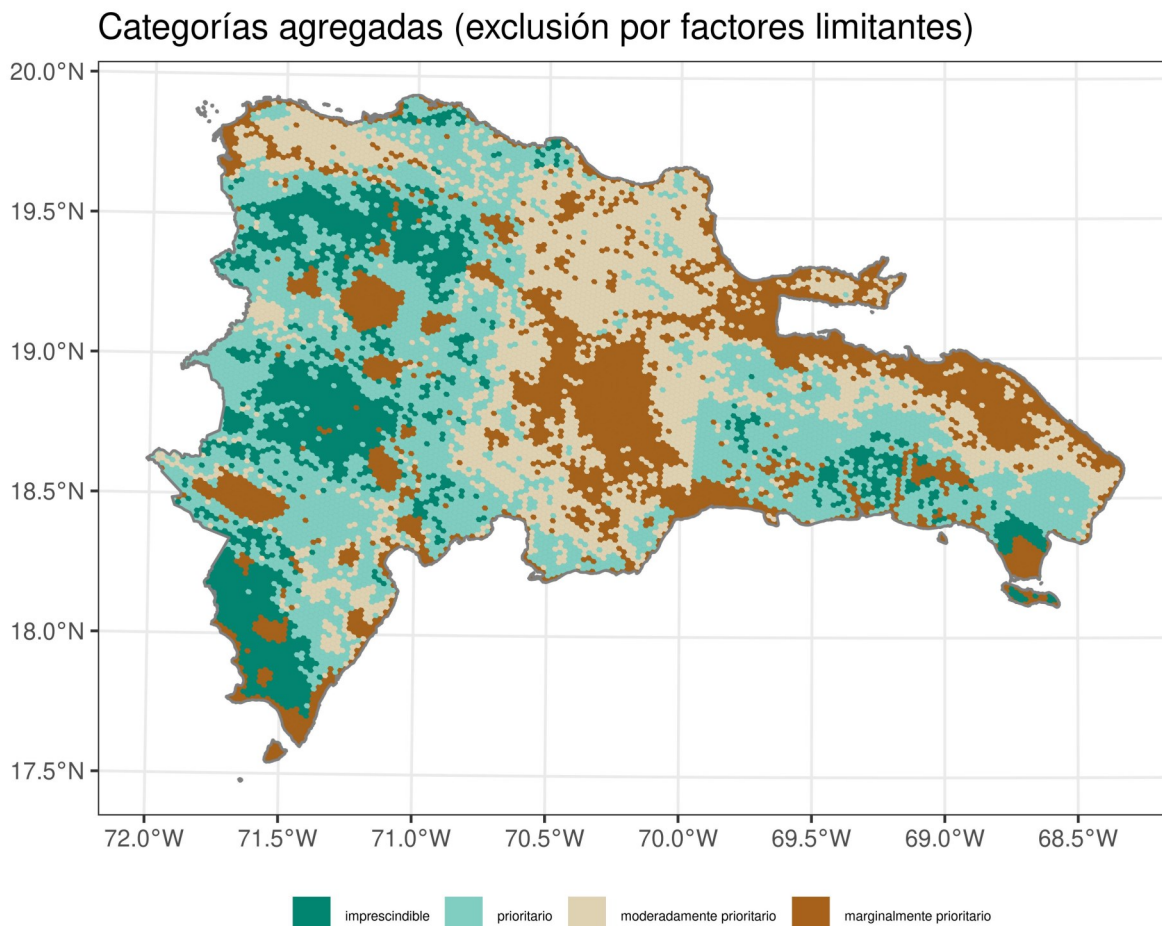
Según lo especificado en el diagnóstico, es importante destacar que, coherentemente con los objetivos planteados en los Términos de Referencia del proyecto, los estudios llevados a cabo se limitan al análisis de la sola red terrestre de puntos de medición meteorológica e hidrométrica. Por lo tanto, las conclusiones correspondientes, contenidas en el Plan de Acción y el Plan de Inversión, toman en cuenta exclusivamente los pasos para la mejora de esta red, sin implicaciones para la mejora de otros sistemas y/o herramientas de monitoreo hidrometeorológico, como radares meteorológicos, imágenes satelitales, entre otros. Aunque reconociendo la necesidad de que el país invierta en estas herramientas, fundamentales para la mejora del conocimiento meteorológico e hidrológico, para la definición de un plan de acción, que incluya detalle de inversión es necesario un estudio detallado, que sale de los objetivos de este proyecto.



# PLAN DE INVERSIÓN para la mejora de la red de medición

## Priorización de sitios para estaciones meteorológicas

El análisis realizado, cuyos detalles son contenidos en el Producto 2 de esta consultoría, “Diagnóstico de la situación actual”, identifica las áreas del territorio nacional prioritarias para la instalación de nuevos puntos de medición (ver figura siguiente).



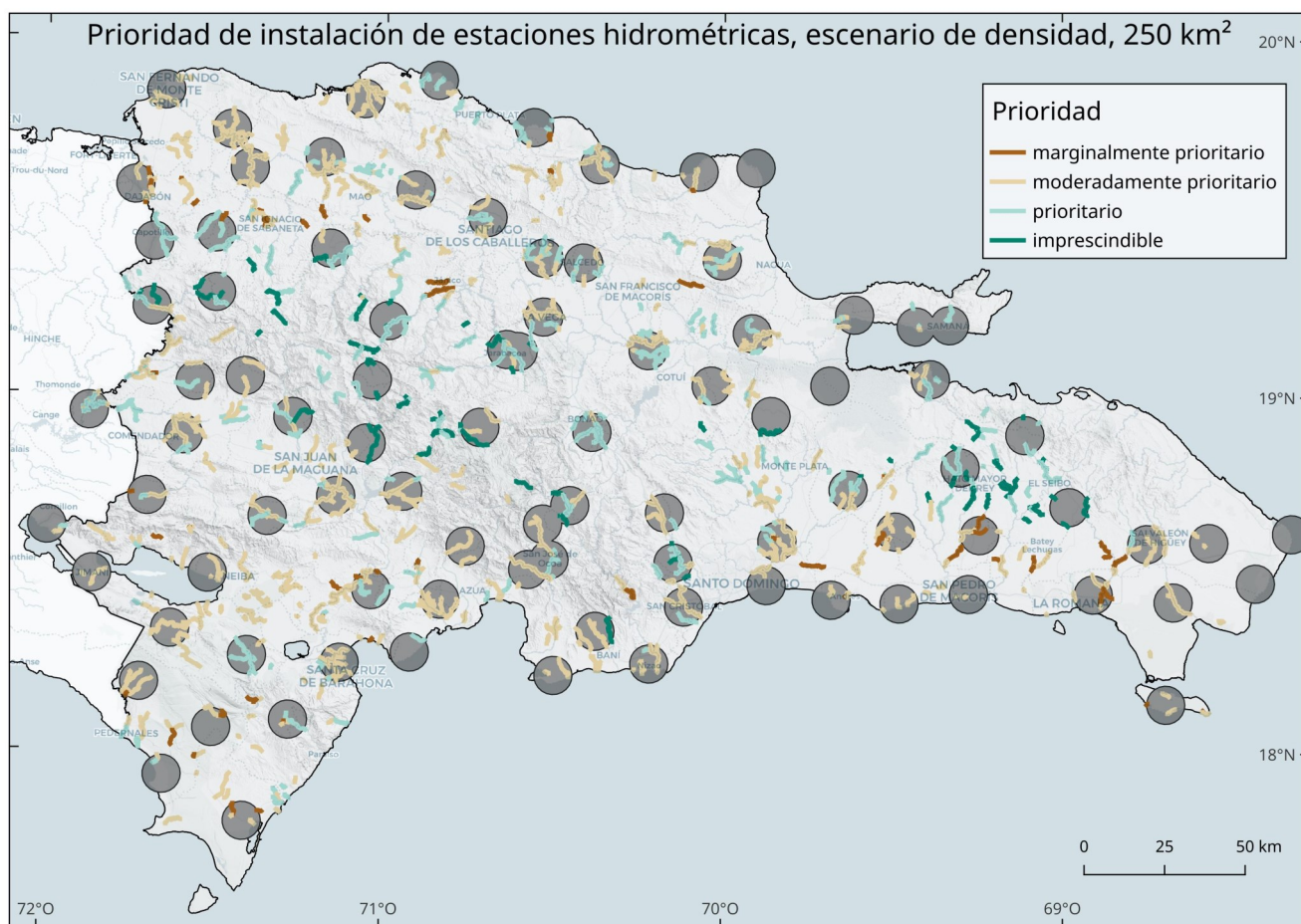
Mapa de categorías agregadas (exclusión por factores limitantes) para la red meteorológica.

Categoría agregada	proporción
imprescindible	14.59
prioritario	34.39
moderadamente prioritario	26.95
marginalmente prioritario	24.08

Áreas proporcionales de categorías agregadas para la selección de sitios de estaciones meteorológicas con exclusión por factores limitantes .

## Priorización de sitios para estaciones hidrométricas

El análisis realizado, cuyos detalles son contenidos en el Producto 2 de esta consultoría, “Diagnóstico de la situación actual”, identifica las áreas del territorio nacional prioritarias para la instalación de nuevos puntos de medición (ver figura siguiente).



Prioridad de instalación de estaciones hidrométricas, escenario de densidad 250 km<sup>2</sup>. Los tramos en las áreas de karst deben ser considerados inapropiados para la instalación de estaciones (la eliminación automática está en proceso de implementación y será integrada en la versión final).

## Escenarios propuestos para la red meteorológica

Con la función de selección de sitios en vecindad, se generaron nubes de puntos para tres escenarios distintos de “densidad”, ambos enmarcados en los lineamientos sugeridos por la OMM (WMO & IAHS, 1976; WMO, 2020). En ambos casos, como área de despliegue de los sitios candidatos, se utilizaron aquellos hexágonos que cumplen con los criterios de “imprescindible” o “prioritario”.

A partir del análisis de vecindad, se propusieron diferentes escenarios, en función de los siguientes criterios:

**1. Tres niveles de densidad de red: 250 km<sup>2</sup> (baja), 150 km<sup>2</sup> (media), y 100 km<sup>2</sup> (moderadamente alta).**

La densidad “baja” (250 km<sup>2</sup>) es la mínima aceptable para el levantamiento de informaciones meteorológicas, aún más en un territorio complejo como el de la República Dominicana, cuyas condiciones orográficas generan una diversidad significativa de ambientes climáticos.

Por otro lado, la densidad “moderadamente alta” constituye la meta a alcanzar para que se pueda tener un conocimiento suficiente de la realidad meteorológica del país, garantizando un monitoreo adecuado de las condiciones atmosféricas y, por ende, mejorando la capacidad de previsión de eventos meteorológicos, con especial enfoque en los extremos.

**2. Dos niveles de prestación de estaciones: media y alta.**

Las estaciones de “alta prestación” (tipo Sutron o modelo equivalente) son aquellas que presentan los niveles más altos de confiabilidad y vida útil, dando garantía de continuidad del monitoreo. Por lo tanto, es el tipo de estación propuesto para los sitios imprescindibles y para el caso de la inversión mínima aceptable. Su precio de mercado oscila entre 35,000 y 50,000 dólares.

El modelo intermedio, menos costoso (precio de mercado entre 7,000 y 10,000 dólares), presenta características cualitativas inferiores y puede ser consideradas una opción complementarias para la densificación de la red de medición.

A continuación se presenta un análisis comparativo entre los dos tipos de estaciones.

En el contexto dominicano, se contempla también la posibilidad de instalar estaciones de bajo costo, muchas de las cuales ya son accesibles desde República Dominicana. Sin embargo, se sugiere limitar su uso para una densificación adicional de la red, como complemento de la red principal. Se considera importante tomar en cuenta la opción de estaciones de bajo costo sobre todo por el alto potencial de desarrollar proyectos educativos en coordinación con centros escolares.

Puesto que algunos de los sitios propuestos en cada escenario se solapan con estaciones de las redes públicas de ONAMET e INDRHI ya establecidas y funcionando, para evitar redundancia, dichos sitios fueron eliminados, usando un criterio de distancia respecto a estaciones ya establecidas y funcionando.

Finalmente, para los sitios restantes, se evaluó la posibilidad de rehabilitar estaciones existentes que actualmente no están funcionando, pero que presentan características tales que pueden ser intervenidas para volver a medir.



## Plan de inversión para la red meteorológica

A partir de los criterios especificados anteriormente, se formula el plan de inversión descrito a continuación, distinguiendo las intervenciones por niveles de prioridad “muy alta” y “alta”.

De manera particular, las intervenciones con “prioridad muy alta” son aquellas que inciden en la mejora de la red de medición en las áreas resultadas “imprescindibles” para la instalación de nuevas estaciones y que actualmente están sin cobertura. Por otro lado, las intervenciones con “prioridad alta” son aquellas que impactan en la mejora de la red de medición en áreas catalogadas como “prioritarias” para la instalación de nuevas estaciones y que actualmente están sin cobertura.

La diferenciación en términos de calidad entre “alta” e “intermedia” está basada en los siguientes criterios: Exactitud; Durabilidad; Interconectividad con otros sistemas; Transmisión de datos; Flexibilidad; Costo de mantenimiento; Dependencia de la empresa proveedora.

La tabla siguiente muestra una síntesis de la comparación de los dos tipos de estaciones propuestos, en función de cada uno de los criterios mencionados arriba.

PARÁMETRO	ESTACIONES DE ALTA CALIDAD	ESTACIONES DE CALIDAD INTERMEDIA	NOTAS
Exactitud	5	4	De manera coherente con el costo de inversión, las estaciones de "alta calidad" presentan un nivel de exactitud mayor que las de "calidad intermedia".
Durabilidad	5	3	Las estaciones de "alta calidad" presentan una vida útil en promedio más elevada (estimanle en el doble) que las de "calidad intermedia", a paridad de mantenimiento.
Interconectividad con otros sistemas	4	2	
Transmisión de datos	3	4	Las estaciones de "alta calidad" cuentan con capacidad de comunicación de datos. Sin embargo, su tecnología es, en general, más antigua y puede requerir configuración. Las estaciones de "calidad intermedia" cuentan normalmente con tecnología inalámbrica, lo que permite una transmisión de datos más rápida y confiable.
Flexibilidad	3	5	Las estaciones de "alta calidad" tienen, por lo general, una mayor capacidad de integración con otros sistemas de monitoreo y control. Sin embargo, son menos flexibles respecto a las de "calidad intermedia" respecto a la facilidad de adaptación a las necesidades específicas del usuario.
Costo de mantenimiento	2	3	El costo de mantenimiento es significativo para ambos tipos de estaciones, siendo relativamente mayor para las estaciones de "calidad elevada", debido al costo en promedio más altos de los sensores y componentes.
Dependencia de empresa proveedora	1	1	Ambos tipos de estaciones generan dependencia con las empresas proveedoras, por lo que se refiere a la actualización de software y provisión de respuestos.

**Tabla comparativa entre estaciones de calidad “alta” e “intermedia”. La escala de valoración va de 1-rojo (“escaso”) hasta 5-verde (“óptimo”).**

A partir de los criterios apenas descritos, en las áreas donde resulta ser “imprescindible” contar con puntos de medición, se considera oportuno instalar estaciones de calidad elevada, puesto que así se garantiza que áreas altamente prioritarias sean cubiertas por instrumentos muy confiables y duraderos, que permiten contar con continuidad histórica del dato levantado.

En las áreas “prioritarias”, igualmente se sugiere instalar estaciones de calidad elevada, dejando de todas maneras abierta la posibilidad de considerar, en función de la disponibilidad presupuestaria, la instalación de estaciones de calidad intermedia, bajo la consideración de que estas áreas serían de soporte a la información levantada en los puntos de medición en áreas “imprescindibles”. Por lo tanto, puede evaluarse la oportunidad de que en ellas se instalen estaciones con una vida útil menor.

Se presenta un total de tres escenarios de densidad de red (250 km<sup>2</sup> - baja, 150 km<sup>2</sup> - media, y 100 km<sup>2</sup> - moderadamente alta), para cada uno de los cuales se proponen varias posibilidades de inversión, en función del uso de estaciones de prestación “alta” y “media”.

Finalmente, se contempla también la posibilidad de rehabilitar estaciones de la red pública existente. En este último caso, la toma de decisiones debe estar precedida por una actualización del estado de estas estaciones, especialmente por lo que se refiere a los puntos de medición del INDRHI, cuyo censo más reciente es del 2019. Dicho esto, los resultados del análisis muestran que entre los dos escenarios las diferencias son mínimas, tal como puede observarse en las figuras y tablas siguientes. Por lo tanto, se sugiere que se instalen solamente estaciones nuevas.

Cabe destacar que las soluciones propuestas son coherentes con lo implementado en otros países de la región, con especial enfoque en Colombia, México, Chile y Belice, cuyas redes de monitoreo incluyen estaciones de tipos y modelos diferentes, que varían de los más costosos y performantes a los de calidad intermedia, dependiendo de las necesidades y características específicas de cada sitio de instalación, así como de la disponibilidad de recursos para la inversión.

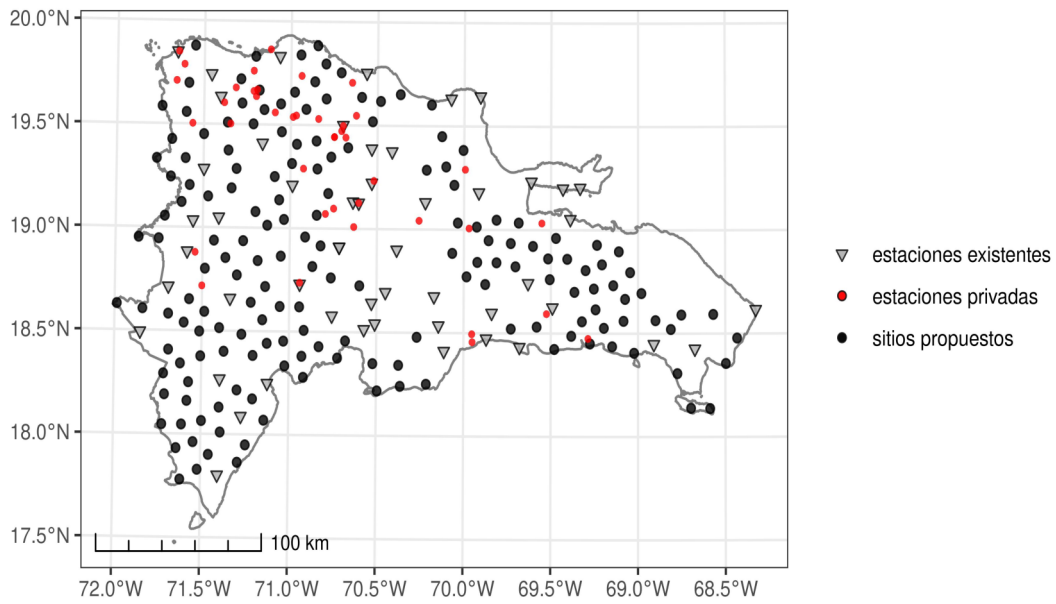
Las figuras que siguen muestran los diferentes escenarios de densidad, incluyendo la ubicación de las estaciones con potencial de ser rehabilitadas y las estaciones privadas.

Cada uno de los escenarios incluye una estimación de los costos para la puesta en seguridad de la estación y para que cuente con electricidad, según el modelo presentado en Anexo 1.

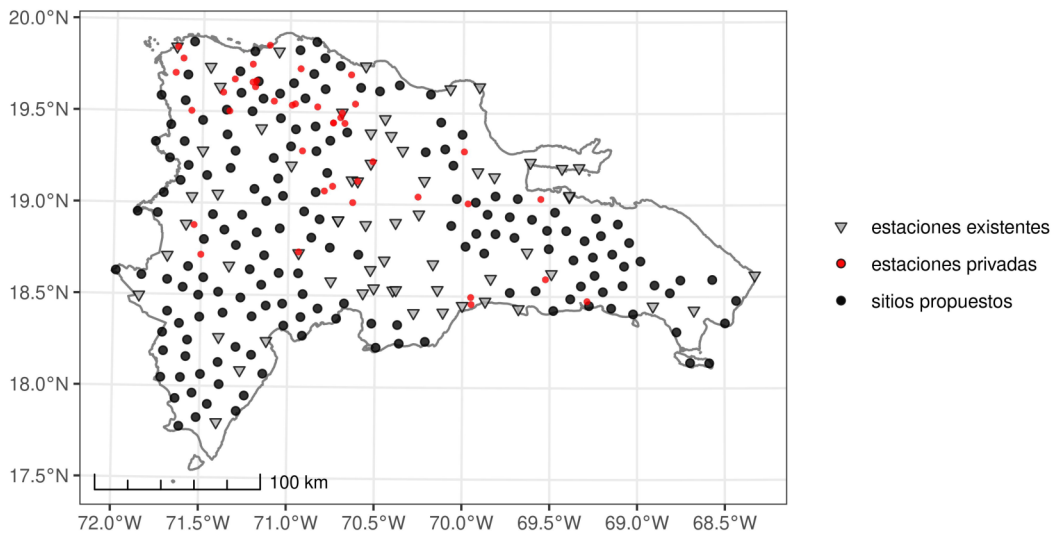
Un aspecto que se considera importante para mejorar la seguridad de los puntos de medición es establecer acuerdos con las comunidades locales, cuya población, entendiendo la importancia del monitoreo hidrometeorológico, se empodere para asumir el cuidado de las estaciones.

La tabla al final del capítulo sintetiza los gastos previstos para cada una de las opciones detalladas arriba, evitando considerar, por las razones expresadas anteriormente, el caso de rehabilitación de estaciones actualmente no funcionantes.





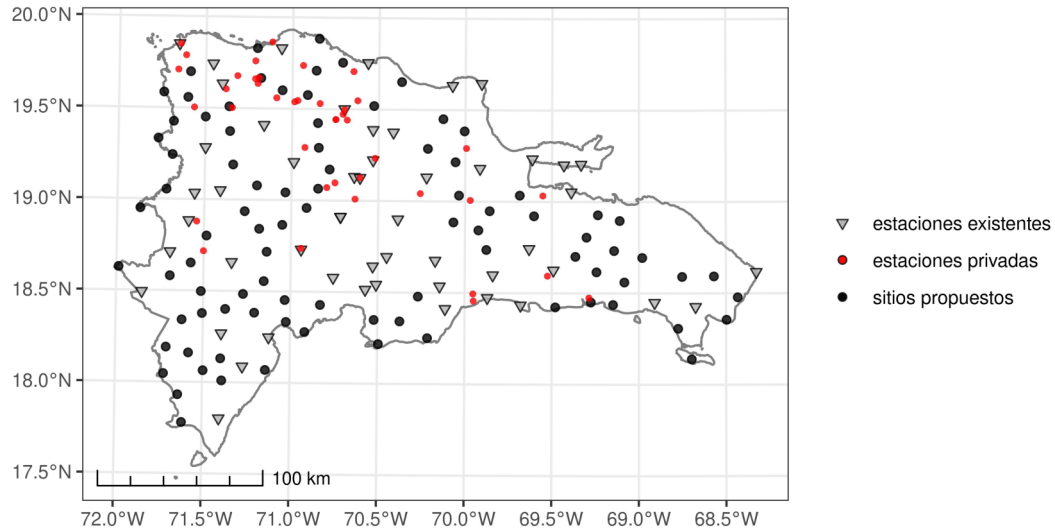
**Escenario de densidad 100 km<sup>2</sup>: Eliminación de redundancia respecto a estaciones “activas” en “buen estado” (Escenario A).**



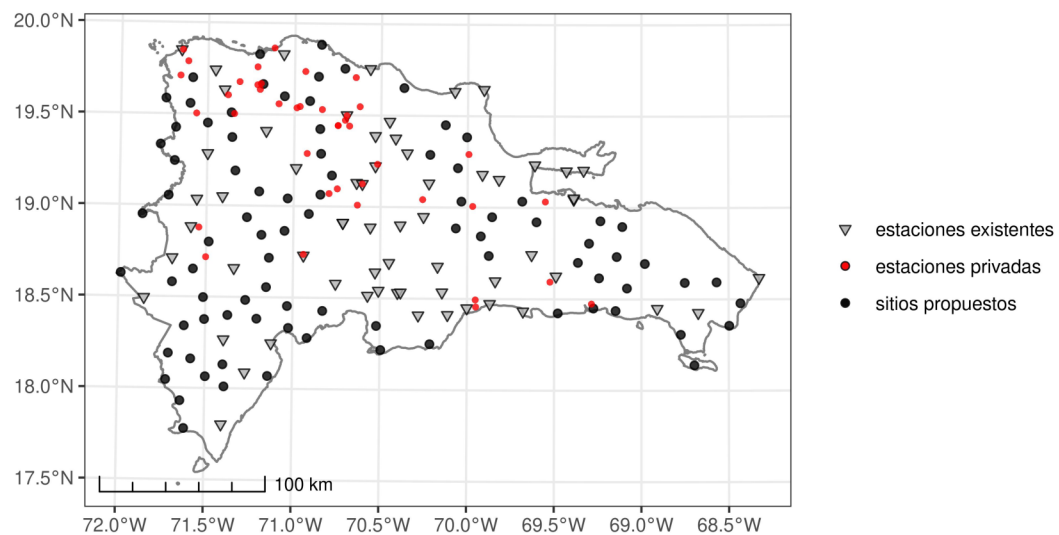
**Escenario de densidad 100 km<sup>2</sup>: Eliminación de redundancia respecto a estaciones “activas” en “buen estado” y “estado regular” (Escenario B).**

Categoría agregada	Número de estaciones (Escenario A)	Número de estaciones (Escenario B)
prioritario	127	125
imprescindible	43	43
Total	170	168

**Número de estaciones para cada uno de los escenarios (A y B) representados arriba.**



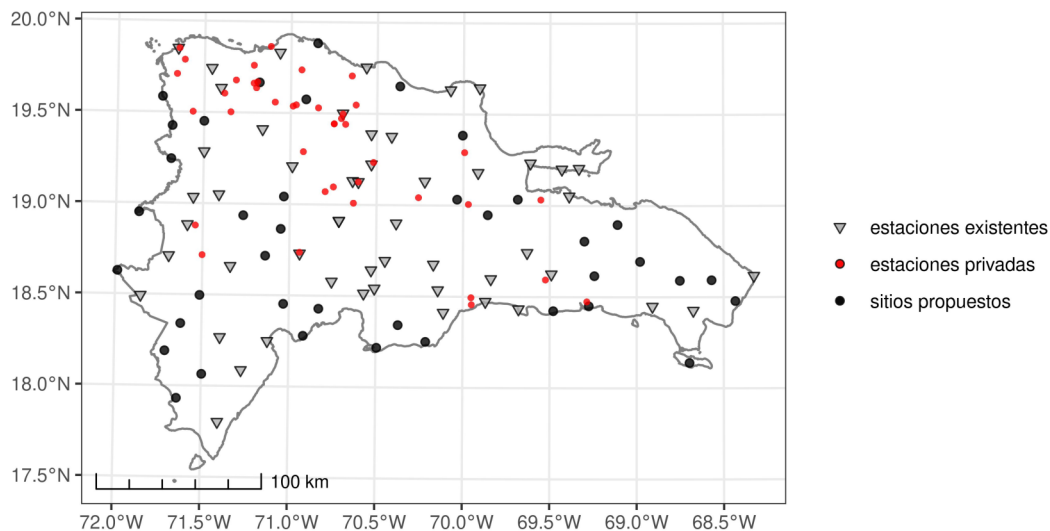
**Escenario de densidad 150 km<sup>2</sup>: Eliminación de redundancia respecto a estaciones “activas” en “buen estado” (Escenario A).**



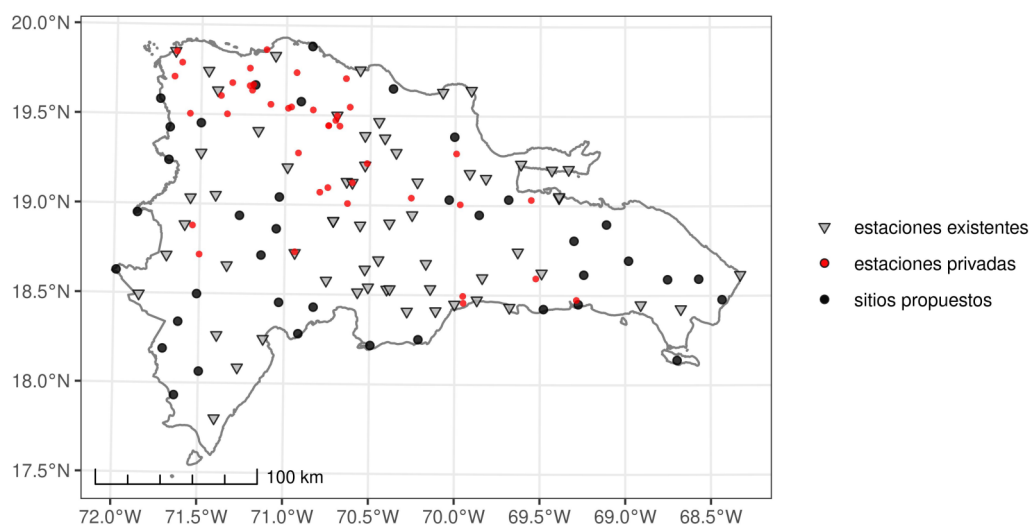
**Escenario de densidad 150 km<sup>2</sup>: Eliminación de redundancia respecto a estaciones “activas” en “buen estado” y “estado regular” (Escenario B).**

Categoría agregada	Número de estaciones (Escenario A)	Número de estaciones (Escenario B)
prioritario	66	63
imprescindible	23	23
Total	89	86

**Número de estaciones para cada uno de los escenarios (A y B) representados arriba.**



**Escenario de densidad 250 km<sup>2</sup>: Eliminación de redundancia respecto a estaciones “activas” en “buen estado” (Escenario A).**



**Escenario de densidad 250 km<sup>2</sup>: Eliminación de redundancia respecto a estaciones “activas” en “buen estado” y “estado regular” (Escenario B).**

Categoría agregada	Número de estaciones (Escenario A)	Número de estaciones (Escenario B)
prioritario	30	29
imprescindible	9	9
Total	39	38

Número de estaciones para cada uno de los escenarios (A y B) representados arriba.

## Plan de inversión para densificación de red de Estaciones Meteorológicas (EMC)

ESCENARIO				TOTAL GENERAL (Incluyendo los gastos de puesta en seguridad de las estaciones)
	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL
<b>Densidad de red: 100 km<sup>2</sup></b>	<b>43</b>	<b>127</b>	<b>170</b>	<b>170</b>
Rango de inversión para la instalación de estaciones(USD)	1,827,500 (1,505,000 ÷ 2,150,000)	5,397,500 (4,445,000 ÷ 6,350,000)	7,225,000 (5,950,000 ÷ 8,500,000)	8,245,000 (6,970,000 ÷ 9,520,000)
		Todas estaciones de alta calidad		
		3,255,500 (2,681,000 ÷ 3,830,000)	5,083,000 (4,186,000 ÷ 5,980,000)	6,103,000 (5,206,000 ÷ 7,000,000)
		50% estaciones de alta calidad y 50% de calidad intermedia		
	1,079,500 (889,000 ÷ 1,270,000)	2,907,000 (2,394,000 ÷ 3,420,000)	3,927,000 (3,414,000 ÷ 4,440,000)	
	Todas estaciones de calidad intermedia			
Puesta en seguridad de las estaciones y provisión eléctrica (USD)	258,000	762,000	1,020,000	
<b>Densidad de red: 150 km<sup>2</sup></b>	<b>23</b>	<b>66</b>	<b>89</b>	
Rango de inversión para la instalación de estaciones(USD)	977,500 (805,000 ÷ 1,150,000)	2,805,000 (2,310,000 ÷ 3,300,000)	3,782,500 (3,115,000 ÷ 4,450,000)	4,316,500 (3,649,000 ÷ 4,984,000)
		Todas estaciones de alta calidad		
		1,683,000 (1,386,000 ÷ 1,980,000)	2,660,500 (2,191,000 ÷ 3,130,000)	3,194,500 (2,725,000 ÷ 3,664,000)
		50% estaciones de alta calidad y 50% de calidad intermedia		
	561,000 (462,000 ÷ 660,000)	1,538,500 (1,267,000 ÷ 1,810,000)	2,072,500 (1,801,000 ÷ 2,344,000)	
	Todas estaciones de calidad intermedia			
Puesta en seguridad de las estaciones y provisión eléctrica (USD)	138,000	396,000	534,000	
<b>Densidad de red: 250 km<sup>2</sup></b>	<b>9</b>	<b>30</b>	<b>39</b>	
Rango de inversión para la instalación de estaciones(USD)	382,500 (315,000 ÷ 450,000)	1,275,000 (1,050,000 ÷ 1,500,000)	1,657,500 (1,365,000 ÷ 1,950,000)	1,891,000 (1,599,000 ÷ 2,184,000)
		Todas estaciones de alta calidad		
		Tomando en cuenta el número reducido de estaciones en el caso de una densidad de red de 250 km <sup>2</sup> , se descarta la opción de que las áreas "moderadamente idóneas" sean cubiertas por estaciones de calidad intermedia.		
Puesta en seguridad de las estaciones y provisión eléctrica (USD)	54,000	180,000	234,000	

## Escenarios propuestos para la red hidrométrica y plan de inversión

La categorización usada en este estudio responde a una escala de prioridades que, si bien es útil para los tomadores de decisiones, a los planificadores del territorio y a quienes manejan información territorial resulta bastante compleja.

En este contexto, a la vista de los resultados obtenidos y de la complejidad que conlleva elegir sitios idóneos para establecer estaciones hidrométricas en todo un país, se explica lo que se define “imprescindible” y “marginamente prioritario”.

En general, el tipo de roca, la sinuosidad de un tramo o la anchura de un valle son criterios que podrían desfavorecer a un hipotético lugar de valle fluvial muy ancho, con cauce de trazado sinuoso discurriendo sobre margas poco consistentes, calizas intercaladas muy karstificadas y aluvial. Si en ese lugar hipotético hubiese escorrentía (y existen casos), pues también merece ser instrumentado.

El tema aquí es de costos, y las prioridades también se ven afectadas por este. Desde la planificación, lo que más interesa determinar es si se necesitará una obra grande costosa o una obra pequeña. Desafortunadamente, esto no lo puede resolver el mapa geológico, porque en pleno basalto podría ser necesaria una gran obra, tan grande como en un afloramiento de margas. Esto así porque la intervención se podrá acometer o no tan pronto se realice un estudio de prefactibilidad.

La misión de este estudio es proponer sitios a escala nacional. Para ello, se usó la fuente más detallada disponible a la fecha. Más allá de esto, para reducir riesgos de errores, se decidió que los lugares etiquetados como “altamente prioritarios” son aquellos que tengan cauce estrecho (según estimaciones a priori), que se encuentren en litología “bondadosa” (por ej., basalto), y que tengan un largo tramo de cauce rectilíneo alejado de desembocaduras y confluencias. En estos lugares, se realizaría la inversión más pequeña, porque requerirán obras más pequeñas (aunque el costo final dependerá también de su accesibilidad). Definir estos ámbitos como prioritarios facilita también el despliegue de iniciativas de inversión de manera escalonada.

Por otra parte, en los lugares que fueron catalogados con la etiqueta “prioritario”, y quizá en algún caso los catalogados como “moderadamente prioritarios”, se propone una intervención gradual y a largo plazo, dado que requieren mayor inversión. No obstante, los sitios catalogado como “moderadamente prioritarios” podrían ser lugares poco convenientes, por lo que dicha categoría debe tomarse con cautela.

Es oportuno remarcar una vez más que, en fase de implementación, es fundamental un análisis de terreno, en la cual se puedan evaluar las características propias de cada uno de los tramos priorizados, adaptando la estructura del punto de medición al sitio específico. Dicho esto, en función de las premisas realizadas anteriormente, es posible estimar un gasto promedio de 5,000 dólares para las estaciones establecidas en sitios considerados “imprescindibles”. Por otro lado, en los sitios “prioritarios” la inversión para el establecimiento del punto de medición sería más alto, promediando unos 50,000 dólares.

Al margen de lo anterior, y tal como sugieren varias publicaciones sobre el diseño de redes de medición hidrométrica, lo deseable es definir objetivos concretos en cuanto al agua, y añadirlos como una capa de criterios más sobre los meramente físicos.

A partir de los criterios precisados arriba, a continuación se presentan las tablas de síntesis de los puntos de medición por nivel de priorización (“imprescindible”, “prioritario” y “moderadamente prioritario”).

Para la puesta en seguridad de las estaciones, tomando en cuenta las peculiaridades de los puntos de medición hidrométrica, se sugiere la instalación de videocámaras de vigilancia, las cuales aprovecharían el mismo sistema de transmisión del dato para comunicar las imágenes en tiempo real. Para estos fines se estima un gasto promedio por estación de 1,500 dólares.

Con estas premisas, se estiman los costos para la mejora de la red de medición hidrométrica, en los diferentes escenarios planteados.

El último cuadro de los presentados a continuación recoge el costo total estimado para la mejora de ambas redes (meteorológica e hidrométrica), para los diferentes escenarios analizados.

Número de áreas de prospección en las que se propone instrumentar. Escenario de densidad: 100 kilómetros cuadrados				
imprescindible	prioritario	Total prioritario + imprescindible	moderadamente prioritario	Total moderadamente prioritario + prioritario + imprescindible
28	99	127	152	279
Número de áreas de prospección en las que se propone instrumentar. Escenario de densidad: 150 kilómetros cuadrados				
imprescindible	prioritario	Total prioritario + imprescindible	moderadamente prioritario	Total moderadamente prioritario + prioritario + imprescindible
21	74	95	110	205
Número de áreas de prospección en las que se propone instrumentar. Escenario de densidad: 250 kilómetros cuadrados				
imprescindible	prioritario	Total prioritario + imprescindible	moderadamente prioritario	Total moderadamente prioritario + prioritario + imprescindible
17	51	68	71	139

**Número de áreas de prospección en las que se propone instalar estaciones hidrométricas, por diferentes densidades**





## Plan de inversión para densificación de red de Estaciones Hidrométricas (EH)

ESCENARIO	IMPRESINDIBLE	PRIORITARIO	TOTAL
<b>Densidad de red: 100 km<sup>2</sup></b>	<b>28</b>	<b>99</b>	<b>127</b>
Rango de inversión para la instalación de estaciones(USD)	140,000	4,950,000	5,090,000
Puesta en seguridad de las estaciones y provisión eléctrica (USD)	42,000	148,500	190,500
			<b>5,280,500</b>
<b>Densidad de red: 150 km<sup>2</sup></b>	<b>21</b>	<b>74</b>	<b>95</b>
Rango de inversión para la instalación de estaciones(USD)	105,000	3,700,000	3,805,000
Puesta en seguridad de las estaciones y provisión eléctrica (USD)	31,500	111,000	142,500
			<b>3,947,500</b>
<b>Densidad de red: 250 km<sup>2</sup></b>	<b>17</b>	<b>51</b>	<b>68</b>
Rango de inversión para la instalación de estaciones(USD)	85,000	2,550,000	2,635,000
Puesta en seguridad de las estaciones y provisión eléctrica (USD)	25,500	76,500	102,000
			<b>2,737,000</b>

## Plan de inversión para mejora de red de Estaciones Meteorológicas (EMC) e Hidrométricas (EH)

Densidad de red: 100 km <sup>2</sup>		RED METEOROLÓGICA	RED HIDROMÉTRICA	TOTAL
Escenario 1	8,245,000 (6,970,000 ÷ 9,520,000)	5,280,500	13,525,500 (12,250,500 ÷ 14,530,500)	
Escenario 2	6,103,000 (5,206,000 ÷ 7,000,000)			11,383,500 (10,480,500 ÷ 12,280,500)
Escenario 3	3,927,000 (3,414,000 ÷ 4,440,000)			9,207,500 (8,694,500 ÷ 9,720,000)

Densidad de red: 150 km <sup>2</sup>		RED METEOROLÓGICA	RED HIDROMÉTRICA	TOTAL
Escenario 1	4,316,500 (3,649,000 ÷ 4,984,000)	3,947,500	8,264,000 (7,596,500 ÷ 8,931,500)	
Escenario 2	3,194,500 (2,725,000 ÷ 3,664,000)			7,142,000 (6,672,500 ÷ 7,611,500)
Escenario 3	2,072,500 (1,801,000 ÷ 2,344,000)			6,020,000 (5,748,500 ÷ 6,291,500)

Densidad de red: 250 km <sup>2</sup>		RED METEOROLÓGICA	RED HIDROMÉTRICA	TOTAL
Escenario único	1,891,000 (1,599,000 ÷ 2,184,000)	2,737,000	4,628,000 (4,336,000 ÷ 4,921,000)	

# GOBERNANZA Y USO de datos y escenarios

Con el término “gobernanza” se hace referencia al proceso de toma de decisiones y su cumplimiento dentro de un sistema.

En el caso específico de la red nacional de estaciones hidrometeorológicas y relativa plataforma de acceso a los datos, definir la gobernanza implica establecer un sistema que garantice el funcionamiento apropiado de las estaciones de medición hidrometeorológica y climática y la provisión efectiva de Servicios Climáticos adaptados a las necesidades de diferentes usuarios.

La efectividad de un sistema de gobernanza para redes meteorológicas e hidrométricas depende de muchos factores, entre los cuales están la calidad y cantidad de la infraestructura, la disponibilidad de recursos financieros y humanos, el grado de cooperación y coordinación entre las instituciones y la capacidad de respuesta ante eventos extremos como sequías o inundaciones. En última instancia, la efectividad de un sistema de gobernanza de las redes meteorológicas e hidrométricas se puede medir por su capacidad de garantizar la disponibilidad y accesibilidad de información precisa, oportuna y relevante sobre las condiciones atmosféricas e hidrológicas, lo cual es fundamental para la toma de decisiones informadas en materia de gestión del agua y del riesgo de desastres.

Respecto al modelo de gobernanza, no existe uno que se pueda considerar el mejor en absoluto. Más bien, la decisión de cuál modelo adoptar debe fundamentarse en la adaptación al contexto específico del país, tomando en cuenta los marcos legales e institucionales existentes y los cambios que el estado está dispuesto a asumir, a partir de un diálogo interinstitucional sobre el tema.

Dicha conclusión queda confirmada por el análisis de las soluciones propias de los países de la región, con enfoque en Colombia, México, Chile y Belice.

En Colombia, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) es la entidad encargada de la gestión de la red meteorológica e hidrométrica del país (IDEAM, 2023). Es una entidad adscrita al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y es responsable de la recolección, procesamiento y difusión de información ambiental en el país.

En México, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) es el organismo encargado de la gestión de la red meteorológica nacional. Es una dependencia de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), organismo administrativo descentralizado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y está encargado de recolectar, procesar, analizar y difundir información meteorológica y climatológica (SMN, 2023). La red hidrométrica es administrada por CONAGUA a través del Sistema de Información Hidrológica (CONAGUA, 2023), que es responsable de la planificación, el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de la infraestructura hidráulica en México.

En Chile, las redes meteorológica e hidrométrica son manejadas por dos instituciones diferentes. La gestión de la primera es responsabilidad de la Dirección Meteorológica de Chile de la Fuerza Aérea de Chile (DMC, 2023), mientras que la Dirección General de Aguas (DGA) es la entidad encargada de la gestión de la red hidrométrica (DGA, 2023). Esta última es una entidad pública dependiente del Ministerio de Obras Públicas y es responsable de la planificación, el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de la infraestructura hidráulica en el país.

Finalmente, en Belice las competencias meteorológicas e hidrológicas son repartidas entre dos entidades distintas, el Servicio Meteorológico Nacional (NMS, 2023), que pertenece al Ministerio de Desarrollo Sostenible, Cambio Climático y Gestión de Riesgo de Desastres, y el Servicio Hidrológico Nacional, que está

adscrito al Ministerio de Recursos Naturales, Petróleo y Minas.

De los casos analizados, de países de la región que cuentan con sistemas efectivos de acceso a datos hidrometeorológicos, dos países (Colombia, México) integran las competencias meteorológicas e hidrológicas en una sola entidad, que pertenece al Ministerio de Medio Ambiente. Por otro lado, en Chile y en Belice existen dos institutos que se encargan respectivamente de temas meteorológicos y temas hidrológicos.

El caso de la República Dominicana se acerca al de Chile y Belice, puesto que las competencias meteorológicas e hidrológicas están repartidas entre dos entidades, la Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET), adscrita al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), y el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI), perteneciente al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La ONAMET es la entidad dominicana acreditada ante la OMM y está encargada del levantamiento de datos meteorológicos.

Por otro lado, el INDRHI, como entidad encargada de la gestión de los recursos hidráulicos del país, cuenta con puntos de levantamiento de variables hidrológicas y también tiene su propia red de medición meteorológica. Según lo especificado anteriormente en el presente documento, estas funciones son realizadas por el Departamento de Hidrología de la institución.

El análisis llevado a cabo en el ámbito de este proyecto, cuyos resultados son contenidos en los informes correspondientes, muestra carencias significativas del sistema actual de medición y acceso a datos hidrometeorológicos. Tanto las informaciones proporcionadas por los diferentes actores como los hallazgos producto del estudio evidencian numerosos puntos críticos, entre los cuales cabe destacar:

- Problemas de mantenimiento de las estaciones, ligados a carencias de recursos, humanos y financieros, para realizarlo.
- Dificultad de acceso a informaciones sobre la red de medición, tanto a lo interno de cada entidad como desde afuera.
- Dificultad de acceso a los registros de las variables monitoreadas, tanto a lo interno de cada entidad como desde afuera.

A nivel normativo, el marco legal de la República Dominicana reconoce la importancia de contar con base de datos ambientales, como elemento clave para una gestión del territorio sostenible. De manera particular, la base normativa de referencia para datos meteorológicos e hidrológicos, parte de los datos ambientales, está representada por las siguientes leyes y reglamentos:

- **Ley 64-00**, que crea la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARENA). La ley prevé que la SEMARENA, actualmente Ministerio, está encargada de establecer el **Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales**, cuyos datos “son libre de acceso” y para ellos “se procurará su periódica difusión, salvo los restringidos por las leyes y el reglamento correspondiente”.
- **Ley 147-02** sobre Gestión de Riesgos y **Decreto 874-09** que aprueba su Reglamento de Aplicación. Dicha normativa establece la constitución del **Sistema Integrado Nacional de Información (SINI)**, “operado por la Comisión Nacional de Emergencia, para sistematizar el conocimiento de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos con miras a diagnosticar la capacidad de respuesta de las

instituciones para actuar en caso de desastres”.

- **Decreto 845-03**, que crea el **Banco Nacional de Datos Meteorológicos**, a cargo de la Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET). El decreto prevé que el Banco Nacional de Datos Meteorológicos sea conformado con “las informaciones que posee actualmente y que obtenga en el futuro la ONAMET, así como con los datos que generen todas aquellas instituciones públicas o privadas del país que se dediquen a esta actividad”.
- **Proyecto de Ley de Agua**, actualmente en discusión en el Congreso, el cual contempla el establecimiento de una “Red de Monitoreo Hidrológico” para monitorear la cantidad y calidad del agua.

Actualmente, el Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales todavía no ha sido implementado, mientras que el SINI ha sido establecido, pero no está funcionando.

A partir de los elementos descritos, la mejora del sistema de gobernanza de la red meteorológica e hidrológica en la República Dominicana requiere un enfoque integral y una planificación estratégica cuidadosa, que abarquen los siguientes elementos:

- **Fortalecimiento de las instituciones encargadas del monitoreo hidrometeorológico, contemplando la posibilidad de modificaciones institucionales.** Es importante que se establezcan condiciones para que las entidades responsables cuenten con la capacidad y los recursos necesarios para coordinar la gestión de la red meteorológica e hidrológica a nivel nacional, asumiendo el liderazgo de la planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura hidrológica y meteorológica en todo el país.
- **Fomento de la colaboración interinstitucional.** Es importante fomentar la colaboración interinstitucional entre las diferentes entidades que tienen algún rol en la gestión de la red meteorológica e hidrológica, incluyendo las instituciones responsables de la gestión del agua, la meteorología y la defensa civil. Esto permitirá una mejor coordinación y un uso más eficiente de los recursos.
- **Fortalecimiento de la capacidad técnica.** Es necesario mejorar la capacitación técnica del personal que trabaja en la gestión de la red meteorológica e hidrológica a todos los niveles. Esto permitirá mejorar la gestión de los recursos y garantizar una respuesta más efectiva ante situaciones de emergencia.
- **Establecimiento de una política de gestión del agua.** Es importante contar con una política de gestión del agua que establezca los principios y las directrices para la gestión sostenible del recurso y de la red meteorológica e hidrológica. Esto permitirá una mejor planificación y gestión de los recursos hídricos y de la infraestructura asociada.

Al respecto, cabe destacar que la versión más reciente del proyecto de Ley de Agua, actualmente en discusión en el Congreso, contempla solamente una “Red de Monitoreo Hidrológico” para monitorear la cantidad y calidad del agua, sin mencionar el monitoreo meteorológico. Por lo tanto, es importante que se contemple la introducción de una perspectiva más integral.

- **Inversión en infraestructura y tecnología.** Es necesario invertir en la mejora y modernización de la infraestructura hidrológica y meteorológica existente, así como en la adquisición de tecnología de

punta para mejorar la calidad y la disponibilidad de los datos, según los lineamientos definidos en este proyecto y descritos de manera detalladas en este documento y en el Producto 4 “Prediseño de portal de interacción, consulta, selección y descarga de datos meteorológicos”. Esto permitirá una mejor toma de decisiones y una mayor capacidad de respuesta ante situaciones de emergencia.

En resumen, la mejora del sistema de gobernanza de la red meteorológica e hidrológica en la República Dominicana requiere un **enfoque integral** y un **compromiso a largo plazo** por parte del gobierno y de las diferentes entidades involucradas.

A partir de estas premisas, como instrumento de soporte a la toma de decisiones, a continuación se presentan tres posibles escenarios de gobernanza, clasificados como “óptimo”, “base” e “intermedio”. Este último puede ser considerado como un escenario de transición para que del modelo de gobernanza actual se llegue, en un período razonable, al escenario “óptimo”.

La descripción de cada uno de ellos está acompañada de la definición de las acciones necesarias para su implementación y de la identificación de las implicaciones legales, políticas y económicas.

## Escenario “óptimo”

Este escenario contempla la **creación del Instituto de Meteorología, Climatología e Hidrología de la República Dominicana (IMCH-RD)**, que aglutine las competencias y responsabilidades en tema meteorológico e hidrológico.

En este escenario la efectividad en la implementación del sistema de monitoreo meteorológico e hidrológico se sustentaría en un marco institucional que permitiría solucionar la duplicidad de funciones y la dificultad de intercambio de datos y de acceso a ellos, problemas actualmente agudizados por la existencia de dos redes públicas de medición independientes una de otra.

El escenario contempla la **creación del Instituto de Meteorología, Climatología e Hidrología de la República Dominicana (IMCH-RD)**, como una entidad autónoma del estado, dotada de personería jurídica, bajo una de las siguientes instituciones del estado:

- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales;
- Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD);
- Presidencia de la República.

En el IMCH-RD confluirían la ONAMET y, limitadamente al monitoreo, el Departamento de Hidrología del INDRHI. Tanto la red de la ONAMET como la del INDRHI pasarían al IMCH-RD, mientras que las competencias en tema de análisis hidrológico permanecerían en el INDRHI.

El IMCH-RD sería la entidad pública responsable del levantamiento de datos hidrometeorológicos y climáticos del país, asumiendo, a la vez, el manejo de la plataforma nacional de datos hidrometeorológicos diseñada en el ámbito del proyecto “Generación y gestión de datos hidro-meteorológicos y escenarios de cambio climático República Dominicana”, cuyos detalles son contenidos en el informe correspondiente.

Entre las funciones principales del IMCH-RD estarían las siguientes:

- Actuar como autoridad oficial meteorológica e hidrológica nacional, representando al país ante la OMM;
- Manejar, tanto en términos de inversión inicial como de mantenimiento, la red hidrometeorológica nacional y la plataforma nacional de acceso a datos hidrometeorológicos;
- Garantizar la coordinación oportuna con otras entidades, públicas o privadas, que presten servicios meteorológicos e hidrológicos, brindando los servicios de certificación necesarios para que los datos levantados por estas entidades puedan incorporarse a la plataforma nacional de datos hidrometeorológico.

El acceso a toda la información recopilada y generada por el Instituto en el desempeño de sus funciones será público, a menos que esté clasificada como confidencial o de acceso restringido de acuerdo con las leyes vigentes.

Dicho escenario supone la realización de una serie de acciones de tipo político, legal y financiero. A continuación, se presentan algunas de las acciones necesarias:

- Marco político

- Obtención del apoyo de los partidos políticos, los organismos gubernamentales y los líderes de opinión para la creación del instituto.
- Presentación del proyecto de creación del instituto ante el congreso para su aprobación y financiamiento.
- Designación del equipo directivo y de gestión del instituto.

Un aspecto clave para la efectividad del IMCH-RD es que su personal esté compuesto por profesionales y técnicos altamente competentes y capacitados en los temas hidrometeorológicos, así como en el manejo de bases de datos, contando con formación específica y especializada en física del atmósfera, meteorología, modelación, bases de datos, entre otras.

En este sentido, en la República Dominicana es fundamental que, en coordinación con las entidades académicas, se instituyan cursos universitarios específicos, para garantizar la formación de profesionales con la competencia necesaria para operar de manera efectiva en el IMCH-RD. Para tales fines, tomando en cuenta el tiempo necesario para que se formen los primeros especialistas locales, es oportuno contemplar en la fase de transición la contratación por tiempo definido de personal especializado extranjero, con el cual trabaje el personal local en formación, que pueda asumir los cargos correspondientes una vez adquiridas las competencias necesarias.

- Marco legal

- Obtención de la aprobación y el apoyo del gobierno y las autoridades correspondientes para la creación del instituto.
- Redacción de estatutos y normativas del nuevo instituto, definiendo objetivos, estructura, funciones, responsabilidades y marco legal.
- Registro del instituto y obtención de permisos necesarios para su funcionamiento.

- Establecimiento de acuerdos y convenios con otros organismos nacionales e internacionales para la cooperación y el intercambio de informaciones y datos.
- Marco financiero
  - Realización de un estudio de costos y presupuesto para la creación y operación del instituto, , definiendo una hoja de ruta para alcanzar la meta.
  - Obtención del financiamiento necesario para la construcción, equipamiento y funcionamiento del instituto, a través del presupuesto nacional, así como de donaciones, préstamos u otras fuentes de financiación.
  - Establecimiento de un plan de gestión financiera y administrativa para el uso eficiente y transparente de los recursos del instituto.

## Escenario “base”

Este segundo escenario asume el contexto existente, en el cual se asume la gobernanza actual, sin realizar cambios institucionales significativos.

El punto clave de las acciones consistiría en el fortalecimiento de la ONAMET y el INDRHI, las dos entidades gubernamentales encargadas de la gestión de temas hidrometeorológicos.

El enfoque propuesto es que en la ONAMET confluya en su totalidad la gestión del monitoreo meteorológico en el país y que el INDRHI sea la autoridad responsable del monitoreo hidrométrico.

La ONAMET sería la entidad encargada de la administración del Sistema Nacional de Gestión de Datos Hidrometeorológicos, según los estándares y protocolos definidos en este proyecto.

A partir de estas premisas, las acciones estarían dirigidas a fortalecer tanto las capacidades técnicas, como el sistema de gestión, el equipamiento y, en general, la asignación presupuestaria de ambas entidades.

## Escenario “intermedio”

Este escenario presenta opciones de acción “intermedias” respecto a las de los escenarios anteriores, conllevando algunas modificaciones del marco institucional respecto a la línea base.

Como en el escenario “base”, este se fundamenta en el fortalecimiento de la ONAMET y el INDRHI, las instituciones responsables de la gestión de las temáticas hidrometeorológicas.

Al respecto, se proponen las acciones siguientes:

- Fortalecimiento de la ONAMET
  - Cambio de su dependencia, moviéndola del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
  - Establecimiento de la autonomía presupuestaria.



- Fortalecimiento de la asignación presupuestaria.
- Fortalecimiento de las capacidades técnicas y de gestión.
- Fortalecimiento del INDRHI
  - Fortalecimiento de la asignación presupuestaria.
  - Fortalecimiento de las capacidades técnicas y de gestión.

En este escenario, se deja espacio para el diálogo interinstitucional para la elección de la entidad que quede encargada de la administración del Sistema Nacional de Gestión de Datos Hidrometeorológicos. De manera particular, coherentemente con el marco legal existente, las entidades candidatas para tales fines deberían ser escogidas entre las siguientes: 1) Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 2) Presidencia de la República; 3) Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD).

De las tres, se sugiere dar mayor relevancia al Ministerio Ambiente, el cual en el marco legal actual es la entidad encargada de establecer el **Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales**, del cual los datos hidrometeorológicos serían un componente clave.

Las tablas a continuación presentan una síntesis de cada uno de los escenarios, con un enfoque respectivamente en las diferencias en términos de generación de datos y manejo de la plataforma, en las implicaciones por marco (político, normativo y financiero), y en las ventajas y barreras de cada opción.



## Comparación de escenarios de gobernanza

	<b>ESCENARIO "ÓPTIMO"</b> Creación del Instituto de Meteorología, Climatología e Hidrología de la República Dominicana (IMCH-RD)	<b>ESCENARIO "BASE"</b> Fortalecimiento en el sistema de gobernanza actual	<b>ESCENARIO "INTERMEDIO"</b> Fortalecimiento con modificaciones limitadas del sistema de gobernanza actual
<b>Acciones requeridas en el MARCO POLÍTICO</b>	Obtención del apoyo de los partidos políticos, los organismos gubernamentales y los líderes de opinión para la creación del instituto.	Se asume el sistema de gobernanza actual, sin realizar cambios institucionales significativos.	Cambio de la dependencia de la ONAMET, moviéndola del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
	Presentación del proyecto de creación del instituto ante el congreso para su aprobación y financiamiento.	La ONAMET es la entidad encargada de la administración del Sistema Nacional de Gestión de Datos Hidrometeorológicos, según los estándares y protocolos definidos en el proyecto.	Elección de la entidad administradora del Sistema Nacional de Gestión de Datos Hidrometeorológicos, entre Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Presidencia de la República y Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD).
	Designación del equipo directivo y de gestión del instituto.		
<b>Acciones requeridas en el MARCO LEGAL</b>	Obtención de la aprobación y el apoyo del gobierno y las autoridades correspondientes para la creación del instituto.	Se asume el marco legal actual, sin realizar cambios significativos.	Establecimiento de la autonomía presupuestaria de la ONAMET.
	Redacción de estatutos y normativas del nuevo instituto, definiendo objetivos, estructura, funciones, responsabilidades y marco legal.	En la ONAMET confluye en su totalidad la gestión del monitoreo meteorológico en el país.	
	Registro del instituto y obtención de permisos necesarios para su funcionamiento.	El INDRHI es la autoridad responsable del monitoreo hidrométrico.	
	Establecimiento de acuerdos y convenios con otros organismos nacionales e internacionales para la cooperación y el intercambio de informaciones y datos.		
<b>Acciones requeridas en el MARCO FINANCIERO</b>	Realización de un estudio de costos y presupuesto para la creación y operación del instituto, , definiendo una hoja de ruta para alcanzar la meta.	Fortalecimiento de las capacidades técnicas y de gestión de la ONAMET y el INDRHI.	Fortalecimiento de las capacidades técnicas y de gestión de la ONAMET y el INDRHI.
	Obtención del financiamiento necesario para la construcción, equipamiento y funcionamiento del instituto, a través del presupuesto nacional, así como de donaciones, préstamos u otras fuentes de financiación.	Incremento de la asignación presupuestarias de la ONAMET y el INDRHI.	Incremento de la asignación presupuestarias de la ONAMET y el INDRHI.
	Establecimiento de un plan de gestión financiera y administrativa para el uso eficiente y transparente de los recursos del instituto.		

**Caso de México y Colombia** (con una variante en la distribución de roles)

**Caso de Chile y Belice**

## Comparación de escenarios de gobernanza

	GENERACIÓN DE DATOS	MANEJO DE LA PLATAFORMA
<b>ESCENARIO "ÓPTIMO"</b> Creación del Instituto de Meteorología, Climatología e Hidrología de la República Dominicana (IMCH-RD)	Instituto de Meteorología, Climatología e Hidrología de la República Dominicana (IMCH-RD)	Instituto de Meteorología, Climatología e Hidrología de la República Dominicana (IMCH-RD)
	Entidades privadas que adhieran a la red nacional	
<b>ESCENARIO "BASE"</b> Fortalecimiento en el sistema de gobernanza actual	ONAMET para la generación de datos meteoroclimáticos	ONAMET
	INDRHI para la generación de datos hidrométricos	
	Entidades privadas que adhieran a la red nacional	
<b>ESCENARIO "INTERMEDIO"</b> Fortalecimiento con modificaciones limitadas del sistema de gobernanza actual	ONAMET para la generación de datos meteoroclimáticos	Una de las siguientes 3 instituciones: 1. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2. Presidencia de la República 3. Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD)
	INDRHI para la generación de datos hidrométricos	
	Entidades privadas que adhieran a la red nacional	

	VENTAJAS	BARRERAS Y/O DESVENTAJAS
<b>ESCENARIO "ÓPTIMO"</b> Creación del Instituto de Meteorología, Climatología e Hidrología de la República Dominicana (IMCH-RD)	<b>Mejora de la coordinación y cooperación.</b> Al estar en una sola institución, las áreas de competencias pueden coordinarse mejor y trabajar juntas de manera más efectiva, lo que puede mejorar la cooperación y la colaboración en la gestión de los recursos hidrológicos y el monitoreo del clima y las condiciones meteorológicas.	<b>Carencia de coordinación institucional.</b> Si la integración de competencias meteorológicas e hidrológicas se realiza en una institución que no cuenta con una coordinación adecuada, puede haber problemas en términos de comunicación, gestión de recursos y toma de decisiones. Esto puede llevar a una falta de eficiencia y efectividad en la prestación de servicios y productos climáticos e hidrológicos.
	<b>Mayor eficiencia.</b> La integración de las competencias puede permitir una mayor eficiencia en la utilización de los recursos y la gestión de los datos, lo que puede reducir los costos y mejorar la calidad de los servicios que se ofrecen.	<b>Diferentes culturas organizacionales.</b> Las instituciones de meteorología y de hidrología, especialmente en la República Dominicana tienen diferentes culturas organizacionales y formas de trabajar. Integrar estas culturas y formas de trabajar puede ser un desafío, ya que pueden haber diferencias en términos de roles, responsabilidades, jerarquías y formas de comunicación.
	<b>Sinergia de datos e información.</b> La combinación de datos e información hidrológica y meteorológica puede mejorar la comprensión y la capacidad de predicción de los eventos meteorológicos extremos y los impactos en los recursos hídricos. Esto puede ayudar a tomar decisiones más informadas en materia de gestión del agua, adaptación al cambio climático y prevención de desastres naturales.	<b>Diferentes enfoques y metodologías.</b> La meteorología y la hidrología son disciplinas distintas que requieren diferentes enfoques y metodologías para analizar y predecir fenómenos climáticos y del agua. Integrar estas competencias en una sola institución puede generar dificultades para combinar y coordinar las distintas técnicas y enfoques.
	<b>Coherencia en la planificación y la gestión.</b> La integración de las competencias meteorológicas e hidrológicas en una sola institución puede proporcionar una visión más coherente y holística de los riesgos y oportunidades relacionados con el clima y el agua. Esto puede ayudar a desarrollar planes y estrategias más efectivas para la gestión integrada de los recursos hídricos y la adaptación al cambio climático.	
<b>ESCENARIO "BASE"</b> Fortalecimiento en el sistema de gobernanza actual	<b>Tiempos de implementación más rápidos.</b> Dejando inmutado el sistema de gobernanza actual, no serían necesarias acciones significativas de tipo político y normativo, por lo cual los tiempos de implementación serían más rápidos.	<b>Comunicación poco efectiva.</b> La compartimentación existente en el sistema actual de gobernanza dificulta la comunicación y el intercambio de informaciones y datos.
	<b>Menor incertidumbre.</b> Dejando sin modificar el marco institucional evita incertidumbre y resistencia al cambio, lo que agiliza el proceso de implementación de la plataforma de Sistema de Manejo de Datos Meteorológicos (CDMS).	<b>Reducida efectividad.</b> Las carencias en términos de diálogo y sinergia interinstitucional existentes en el sistema actual de gobernanza limitarían también el nuevo Sistema de Manejo de Datos Meteorológicos (CDMS), reduciendo la efectividad prevista en su diseño.
	<b>Ahorro de recursos.</b> Dejando sin modificar el sistema de gobernanza actual podría requerirse una inversión menor.	<b>Reducida adaptabilidad.</b> El marco de gobernanza actual podría presentar problemas de adaptación a las nuevas realidades y necesidades, haciendo el CDMS menos efectivo con el tiempo, reduciendo su capacidad de adaptarse a las necesidades de los diferentes usuarios.
<b>ESCENARIO "INTERMEDIO"</b> Fortalecimiento con modificaciones limitadas del sistema de gobernanza actual	<b>Tiempos de implementación relativamente rápidos.</b> Las modificaciones propuestas relativamente blandas requerirían tiempos de implementación más rápidos que en el escenario "óptimo".	<b>Comunicación poco efectiva.</b> La modificación parcial de la compartimentación existente en el sistema actual de gobernanza podría seguir dificultando la comunicación y el intercambio de informaciones y datos.
	<b>Menor resistencia al cambio.</b> Al aplicarse una modificación parcial al sistema de gobernanza existente, es menos probable que haya una oposición de parte de uno o algunos de los actores institucionales.	<b>Mayor incertidumbre.</b> La indefinición de la entidad responsable de la administración de la plataforma del CDMS podría generar mayor debate interinstitucional e incrementar los tiempos de la toma de decisión.
	<b>Mayor facilidad de adaptación.</b> Una modificación parcial del sistema de gobernanza actual permitiría a cada institución adaptarse de manera más rápida y ágil a los cambios.	<b>Resistencia al cambio.</b> A pesar de ser una modificación parcial del sistema de gobernanza actual, algunas instituciones podrían resistirse al cambio.

Principales ventajas y desventajas/barreras asociadas a cada uno de los escenarios propuestos.

# BIBLIOGRAFÍA

CONAGUA, 2023. <https://app.conagua.gob.mx/sistemasdeagua/>

DGA, 2023. <https://dga.mop.gob.cl/Paginas/default.aspx>

DMC, 2023. <http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.xhtml>

IDEAM, 2023. <http://www.ideam.gov.co>

NHS, 2023. <https://www.pressoffice.gov.bz/national-hydrological-service-signs-mou-for-water-research-cooperation/>

NMS, 2023. <https://smn.conagua.gob.mx/es/>

WMO & IAHS, 1976. Hydrological network design and information transfer. World Meteorological Organization (WMO) and The International Association of Hydrological Sciences, Secretariat of the World Meteorological Organization.

WMO, 2020. Guide to hydrological practices. Volume I: Hydrology - from measurement to hydrological information. WMO Report No. 168. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.

# ANEXO 1: Puesta en seguridad y electrificación de las EMC

Para la puesta en seguridad y electrificación de las estaciones meteorológicas (EMC), se propone el modelo descrito a continuación.

## Cerramiento perimetral

Cerramiento perimetral para un área cuadrangular de 10 m de lado, consistente en malla de acero galvanizado de simple torsión 1.5 mm, de calibre 12, de 2 m de altura, de postes tubulares galvanizados siendo sus dimensiones para postes esquineros reforzados de 2", con barra contrafuerte y postes intermedios de 1 ½" simples.

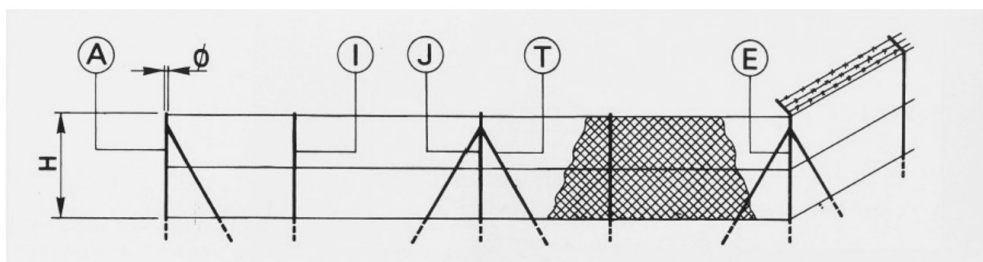
Malla instalada sobre murete de 40 cm de altura y 20 cm de ancho, construido con bloques de hormigón de calibre 6", asentado sobre zapata corrida de 40 cm de profundidad y 40 cm de ancho de zanja, rellena con hormigón ciclópeo con canto rodado de diámetros entre 15 y 20 cm y mortero 1:3:2 con ausencia de armadura de acero.

El cerramiento queda coronado por soportes tipo mariposa (o doble espada) para la sujeción de alambre de trinchera circular. La entrada al perímetro queda resuelta con puerta de marco de acero tubular galvanizado de diámetro 1 ½" de dimensiones estándar 1.20m de ancho y 2.30m de altura, con abatimiento hacia el exterior.

## Sistema de electrificación y videovigilancia

Alimentación por energía solar fotovoltaica a través de un panel de 330w de potencia, un inversor de 1.1kW de potencia y un acumulador o batería de gelatina de 12v. El panel será colocado sobre soporte monopódico de 3 m de altura y los equipos eléctricos en armario de conexiones eléctricas para exteriores en grado IP65 con ventilación forzada.

Sistema de videovigilancia de dos cámaras con guardado de imágenes en la nube y de forma local a través de acceso a red de telefonía móvil.



### DENOMINACION

A.- Arranque con tornapuntas de refuerzo.  
I.- Intermedio  
J.- Jabalón con tornapuntas de refuerzo.

T.- Tornapuntas de refuerzo.  
E.- Escuadra.  
H.- Alturas standard 1. 1,5 y 2 mts.  
Ø.- Diámetro de los postes 42 y 48 mm



Modelo de sistema de puesta en seguridad (izquierda) y electrificación (derecha) de las EMC.

## Presupuesto detallado (en pesos dominicanos)

Cerramiento perimetral				
Concepto	Cantidad	Unidad	Coste unidad	Subtotal
Malla simple torsión incluyendo soportes y accesorios	40	m	1,026.00 DOP	41,040.00 DOP
Bloque hormigón	240	Ud.	44.00 DOP	10,560.00 DOP
Cemento	46	Ud.	400.00 DOP	18,400.00 DOP
Arena	2.3	m <sup>3</sup>	2,465.00 DOP	5,669.50 DOP
Grava	0.235	m <sup>3</sup>	1,510.00 DOP	354.85 DOP
Puerta peatonal	1	Ud.	15,000.00 DOP	15,000.00 DOP
Coronación en alambre de trinchera	10	m	2,700.00 DOP	27,000.00 DOP
Mano de obra total instalación de cerramiento				60,000.00 DOP
<b>Total</b>				<b>178,024.35 DOP</b>

Instalación de sistema de electrificación y videovigilancia				
Concepto	Cantidad	Unidad	Coste unidad	Subtotal
Panel solar 600w	1	Ud.		24,500.00 DOP
Batería de gelatina 12 voltio 100 A	1	Ud.		12,700.00 DOP
Inversor 1 kW	1	Ud.		8,400.00 DOP
Sistema de 2 cámaras seguridad con almacenamiento interno	1	Ud.		42,700.00 DOP
Cableado	Sn.	Ud.		9,400.00 DOP
Armario de conexiones	1	Ud.		35,000.00 DOP
Mano de obra total instalación de sistema de cámaras	Sn.	Ud.		15,000.00 DOP
<b>Total</b>				<b>147,700.00 DOP</b>

<b>Total</b> (cerramiento y sistema de electrificación y videovigilancia)	<b>325,724.35 DOP</b>
--	-----------------------

