



Ministerio del Ambiente, Agua
y Transición Ecológica

Instituto Nacional de Meteorología
e Hidrología - INAMHI



Approved. OK for payment

Mejoras al Monitor Nacional de Sequía del Ecuador (MONSE)

Diagnosis de MONSE y propuesta de mejoras

FWR7228-RT002 R02-00
12 junio 2025



Información documental

Permisos del documento	Confidential – client
Número de proyecto	FWR7228
Proyecto	Mejoras al Monitor Nacional de Sequía del Ecuador (MONSE)
Título del documento	Diagnosis de MONSE y propuesta de mejoras
Registro	RT002
Versión	03-00
Fecha	12 junio 2025
Cliente	CTCN
Representante del cliente	Ramiro Salinas
Gestor del proyecto	Marta Roca
Director del proyecto	Nigel Walsmley

Historial documental

Fecha	Publique	Preparado	Aprobado	Autorizado	Notas
12 Jun 2025	03-00	MBN	MRT	MRT	Modificado en base a comentarios recibidos el 11 de Junio por parte de MAATE e INMAHI
3 Jun 2025	02-00	MBN	MRT	MRT	Modificado en base a los comentarios recibidos por parte del MAATE e INAMHI
2 mayo 2025	01-00	MBN	MRT	MRT	

Autorización de documento

Preparado	Aprobado	Autorizado
Mario Bianco	Marta Roca	Marta Roca

© HR Wallingford Ltd

This report has been prepared for HR Wallingford's client and not for any other person. Only our client should rely upon the contents of this report and any methods or results which are contained within it and then only for the purposes for which the report was originally prepared. We accept no liability for any loss or damage suffered by any person who has relied on the contents of this report, other than our client.

This report may contain material or information obtained from other people. We accept no liability for any loss or damage suffered by any person, including our client, as a result of any error or inaccuracy in third party material or information which is included within this report.

To the extent that this report contains information or material which is the output of general research it should not be relied upon by any person, including our client, for a specific purpose. If you are not HR Wallingford's client and you wish to use the information or material in this report for a specific purpose, you should contact us for advice.



Elaborado por:

Nombre	Cargo	Firma
Marta Roca	Ingeniera Principal Coordinadora del Proyecto por parte de HR Wallingford	Signed by: <i>Marta Roca</i> 6E2F60D97CE3435...
Mario Bianco	Científico Senior Técnico del Proyecto por parte de HR Wallingford	Signed by: <i>Mario Bianco</i> 180C3BFBFD744A6...

Revisión técnica:

Nombre	Cargo	Firma
Yessenia Alquina	Analista Punto focal técnico MAATE- SCC	
Darwin Rosero	Dirección de Información Hidrometeorológica Punto focal técnico del INMAHI	

Aprobado por:

Nombre	Cargo	Firma
Diego Enríquez	Director de Adaptación al Cambio Climático, Encargado MAATE-SCC	

Resumen ejecutivo

El proyecto "Mejoras al Monitor Nacional de Sequía del Ecuador (MONSE)" busca optimizar el sistema actualmente utilizado en Ecuador para el monitoreo y la estimación de la intensidad de la sequía, y desarrollado en el marco del proyecto Euroclima+ (2019-2023). El proyecto está gestionado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) financiado por el "Climate Technology Centre and Network" (CTCN) de las Naciones Unidas y cuenta con el apoyo del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). El proyecto está liderado técnicamente por HR Wallingford. El proyecto busca contribuir a la mejora de la gestión del riesgo de sequía. Este informe presenta los resultados correspondientes al Entregable 2 del proyecto.

Se ha realizado un mapeo de los principales actores involucrados en la gestión de la sequía en Ecuador y, en particular, en la gestión y operación del sistema MONSE. Las fuentes de datos utilizadas para el mapeo de actores incluyen literatura disponible, entrevistas con actores clave y un cuestionario compartido en línea con actores de diferentes sectores. El mapa de actores define los roles de cada actor dentro de MONSE, clasificándolos como 'administradores', 'operadores' y 'usuarios', destacando a INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) como el operador de MONSE y a MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica) y CIIFEN (Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño) como administradores. Además, los actores se categorizan según su interés e influencia en MONSE. Se describen también las capacidades y contribuciones de los distintos actores a MONSE, proporcionando una visión general de sus percepciones y experiencias con la herramienta, junto con posibles opciones para su mejora. Además de los actores mencionados anteriormente, el informe se centra en otros actores relevantes como el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), la Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria (CGINA), la Unidad de Mitigación de Riesgos del Ministerio de Energía y Minas, y la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR). La sequía es un tema clave y actual en Ecuador, con muchas instituciones interesadas en su seguimiento y en las posibles mejoras de MONSE, además de las mencionadas. La mayoría de los actores que han proporcionado comentarios a las preguntas y cuestionarios han expresado el deseo de participar en un Grupo de Trabajo sobre la Sequía.

El informe proporciona una visión general de posibles fuentes de información y datos disponibles para ser utilizados por el sistema MONSE. En particular, datos de observación satelital, de estaciones de campo así como otro tipo de información recopilada en campo.

Se presenta también un diagnóstico del sistema MONSE actual, y se describen la interfaz de usuario, los datos de entrada al sistema (basados en información satelital) y los índices de sequía calculados incluyendo el Índice General de Monitoreo de Sequías, que agrega todos los índices.

Finalmente el informe concluye con una propuesta preliminar de posibles mejoras incluyendo:

- Propuestas de mejoras destinadas a mejorar la calidad de la información calculada por MONSE.
- Mejoras destinadas a mejorar la experiencia de los usuarios, en cuanto a la navegación del sitio web así como a la descarga de resultados e información de MONSE. También se discuten propuestas para incluir información de género en la herramienta.
- Mejoras en la operabilidad del sistema incluyendo acciones destinadas a revisar los códigos para la descarga y procesamiento automático de datos, así como a la generación de materiales informativos.
- Inclusión de un módulo de probabilidad de sequía.
- Creación de boletines.

Contenido

1	Introducción	7
1.1	Acerca del proyecto	7
1.2	Acerca de este documento	7
2	D.2.1. Mapeo de los actores principales	8
2.1	Introducción y objetivos	8
2.2	Metodología	8
2.3	Identificación y descripción de los actores	9
2.4	Análisis de actores	14
2.5	Grupo de trabajo sobre la sequía	15
3	D.2.2. Evaluación de las capacidades y necesidades de los actores	17
3.1	Visión general de los actores sobre MONSE	18
3.2	Capacidades y necesidades específicas de algunos de los actores más relevantes	19
4	D.2.3. Información climática e hidrológica disponible	22
4.1	Introducción	22
4.2	Datos de observación satelital	22
4.3	Datos de estaciones de campo	25
4.4	Otra información de campo recopilada manualmente	26
5	D.2.4. Diagnóstico de la situación actual	27
5.1	Introducción	27
5.2	Contexto general	27
5.3	Interfaz de usuario	28
5.4	Datos de entrada al sistema	32
5.5	Índices de sequía	35
5.6	Lenguajes de programación del sistema	39
6	D.2.5. Propuesta preliminar de mejoras	39
6.1	Introducción	39
6.2	Descripción de propuestas	40
6.3	Priorización de propuestas	46
7	Bibliografía	47

Apéndices

A	Anexo 1: Acrónimos utilizados en este informe	49
B	Anexo 2: Listado de entrevistas	51
C	Anexo 3: Encuesta sobre el monitoreo y la gestión de la sequía en Ecuador	52

Tables

Tabla 2.1:	Descripción de las categorías de actores	9
Tabla 2.2:	Rol de los actores en relación a MONSE (los nombres de los actores aparecen aquí en orden alfabético)	9
Tabla 2.3:	Relación de influencia e interés en el desarrollo y los resultados de MONSE	14
Tabla 2.4:	Clasificación de los actores según su influencia en el desarrollo de MONSE y su interés en los resultados	14
Tabla 2.5:	Listado inicial de organizaciones interesadas en participar en el Grupo de Trabajo sobre la Sequía	16

Tabla 4.1: Estaciones Meteorológicas e Hidrológicas con datos disponibles en INAMHI.....	25
Tabla 5.1: Fuentes de datos actuales para la estimación de los índices utilizado en MONSE	32
Tabla 5.2: Fuentes de datos del sistema MONSE.....	33
Tabla 5.3: Descripción de las categorías de sequía	39
Table 6.1: Priorización de propuestas.....	46

Figures

Figura 2.1: Esquema de coordinación de un evento de sequía (extraído de la Figura 49 del Plan nacional de Sequía, MAATE, 2021)	8
Figura 2.2: Roles de los actores en MONSE	10
Figura 4.1: Imagen del visor de estaciones meteorológicas del INMAHI (captura de pantalla tomada del visor de estaciones de INAMHI: http://www.inamhi.gob.ec/visor/estaciones)	26
Figura 5.1: Condiciones de sequía en el Ecuador continental y el archipiélago de Galápagos en marzo de 2025, visualizadas en la página inicial de MONSE. Segundo la opción en la parte superior de la página, el estado de la sequía también se puede ver basado en datos recopilados durante los últimos 3, 6, 9 y 12 meses (captura de pantalla de http://200.110.94.20/index).....	29
Figura 5.2: Tabla con porcentajes de áreas de Ecuador Continental bajo diferentes grados de sequía, calculados a partir del monitor de sequía a un mes (Marzo 2025). Los datos calculados pueden consultarse por divisiones político-administrativas de Ecuador o por cuencas (captura de pantalla de: http://200.110.94.20/monitor/historial)	30
Figura 5.3: Mapa interactivo denominado 'Geovisor' (captura de pantalla de: http://200.110.94.20/monitor/geovisor)	31
Figura 5.4: Índice de monitoreo de sequía calculado en diciembre de 2024 para cada estación 'virtual', basado en valores recopilados durante los últimos meses, así como en los últimos 3, 6, 9 y 12 meses (captura de pantalla de http://200.110.94.20/estaciones/tablaMonitorMensual).....	31
Figura 5.5: Ubicación de las estaciones virtuales de MONSE en todo el territorio del Ecuador. La base de datos de las estaciones virtuales está disponible en el sitio web (http://200.110.94.20), en la sección Monitor - Estaciones, y también ha sido compartida con HR Wallingford durante el presente proyecto	34
Figura 5.6: Índice de Precipitación Estandarizado (SPI) presentado por el sistema (captura de pantalla de CASTEHR - Control y Acceso a Series de Tiempo e Índices Hidrometeorológicos: http://200.110.94.20/monitor/indices)	36
Figura 5.7: Índice general de sequía computado por MONSE para el mes de febrero de 2025 (en las islas Galápagos, izquierda, y en Ecuador continental, derecha) (captura de pantalla de CASTEHR - Control y Acceso a Series de Tiempo e Índices Hidrometeorológicos: http://200.110.94.20/index)	37
Figura 6.1: Mejoras proporcionadas por las distintas propuestas descritas	46

1 Introducción

1.1 Acerca del proyecto

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha solicitado la asistencia técnica de HR Wallingford para la **Implementación de mejoras al Monitor Nacional de Sequía de Ecuador (MONSE) para la integración de un módulo de escenarios de riesgo de sequía.**

El objetivo del proyecto es mejorar el sistema nacional de monitoreo de sequía existente en Ecuador para generar escenarios de riesgo y monitorizar la evolución de los episodios de sequía. La finalidad del proyecto es apoyar la gestión del riesgo del territorio mediante la integración de un modelo de escenarios.

Los objetivos del proyecto son:

- Complementar los esfuerzos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) para contribuir a las "Acciones prioritarias para la reducción del riesgo de sequía en el marco del Plan Nacional de Sequía" (Objetivo III).
- Mejorar el desempeño del Monitor Nacional de Sequías existente a través del análisis de datos históricos, observaciones diarias e información de teledetección para derivar modelos generales y específicos de impacto y adaptación para eventos de sequía en Ecuador.
- Contribuir a la mejora de la gestión del riesgo de sequía y proporcionar conocimientos prácticos y técnicos para el tratamiento de datos y para la elaboración de modelos de impacto y adaptación.

El Proyecto tiene seis entregables principales:

1. Elaboración de documentos de planificación y comunicación (Documento presentado el 26 de Febrero de 2025).
2. Diagnóstico del Monitor Nacional de Sequía y elaboración de una propuesta de mejoras.
3. Establecimiento de criterios para la optimización del MONSE utilizando las directrices y normativas internas del INAMHI e integración del módulo de escenarios de sequía incluyendo umbrales sectoriales.
4. Generación de boletines y creación del Grupo de Trabajo sobre la Sequía.
5. Revisión del modelo de gestión institucional para hacer frente a los fenómenos relacionados con la sequía.
6. Modelo de sostenibilidad empresarial y financiera de MONSE.

1.2 Acerca de este documento

Este documento presenta los resultados correspondientes al Entregable 2: Diagnóstico del Monitor Nacional de Sequía y desarrollo de una propuesta de mejoras, según se detalla en la Propuesta Técnica HR Wallingford 3100006190 presentada al CTCN en julio de 2024.

Los distintos contenidos del entregable se presentan siguiendo la numeración del pliego de condiciones y son:

- D.2.1: Mapa de actores incluyendo generadores, administradores y usuarios de la información clasificados según el tipo de información y su papel en el funcionamiento del sistema de observación; exploración de posibles candidatos al Grupo de Trabajo sobre la Sequía con nombre de la institución, contacto, cargo y género;
- D.2.2: Evaluación de la capacidad de los organismos que generan y gestionan información climática e hidrológica para MONSE así como de sus necesidades;
- D.2.3: Informe sobre las prioridades y necesidades actuales y emergentes de información climática e hidrológica;

- D.2.4. Informe de diagnóstico sobre la situación actual de los puntos de observación y la calidad de la información, lagunas, deficiencias y perspectivas futuras;
- D.2.5: Elaboración de una propuesta preliminar de mejoras.

2 D.2.1. Mapeo de los actores principales

2.1 Introducción y objetivos

El objetivo del mapeo de actores es proporcionar un enfoque sistemático para la identificación de la red de actores que interactúan con MONSE, ya sea como partes activas, al proveer de datos al modelo, operar o gestionar el sistema, o como usuarios de los resultados generados por el sistema. Como herramienta bien establecida, el mapeo de actores permite una evaluación formal de las responsabilidades y los objetivos de los actores identificados, así como la agrupación de los actores según sus funciones e interés en el sistema.

El mapa de actores sirve como base para el desarrollo posterior de la matriz de evaluación de la capacidad de las agencias que generan y gestionan información climática e hidrológica para MONSE, así como para el desarrollo del informe sobre las prioridades y necesidades actuales y emergentes en materia de información sobre sequía (sección 6).

La lista de acrónimos utilizados en este documento se presentan en el Anexo 1, y la metodología aplicada para el mapeo de los actores se detalla en la sección 2.2.

El rol de los actores dentro de la coordinación de un evento de sequía, tal y como se define en el Plan Nacional de Sequía (), se muestra en la Figura 2.1.



Figura 2.1: Esquema de coordinación de un evento de sequía (extraído de la Figura 49 del Plan nacional de Sequía, MAATE, 2021)

2.2 Metodología

El mapeo de actores así como la identificación de sus capacidades, necesidades y opiniones sobre el sistema de monitoreo MONSE en particular y sobre la gestión de las sequías en general, se elabora siguiendo el proceso que se detalla a continuación:

- Identificación de actores:
Se elabora un listado de las instituciones clave involucradas en el monitoreo de sequías en Ecuador, así como en la respuesta a emergencias, clasificando a los actores según su rol. Para cada institución se define su posición, así como su mandato y rol dentro de la estructura administrativa de Ecuador. Se utiliza como fuente principal de información el “Plan Nacional de Sequía” así como las entrevistas mantenidas con representantes del MAATE y el INAMHI.
- Recolección de información y descripción de cada actor:



Se recogen datos sobre el rol general de cada actor, el tipo de datos que producen (climáticos, hidrológicos, agrometeorológicos, etc.) y su implicación en la generación o el uso de resultados de MONSE en base a documentación oficial como el Plan Nacional de Sequía (PNS), y entrevistas en línea realizadas con los diferentes actores. Más detalles sobre las encuestas en línea realizadas se presenta en el Anexo 1.

También se utiliza una encuesta en línea para recopilar información de un grupo más amplio de actores. Más detalles sobre la metodología seguida en la encuesta en línea así como un análisis exhaustivo de las respuestas obtenidas se presenta en el Anexo 2.

- Organización de los resultados:
La información se presenta en forma de descripciones generales para cada actor así como en tablas estructuradas, para facilitar su análisis. Se recoge también el flujo de información a través de los actores vinculados a MONSE en función de sus diferentes roles y responsabilidades, para brindar una comprensión visual de la dinámica del ecosistema de actores.

2.3 Identificación y descripción de los actores

En esta sección se describen los diferentes actores identificados, clasificados en cuatro categorías distintas: administradores u operadores de MONSE, según su rol activo en el desarrollo e implementación del sistema; y usuarios que toman decisiones u operativos, según cómo utilicen la información.

La tabla siguiente (Tabla 2.1) contiene una descripción para cada categoría de actores, que luego se aplica al describir la función de cada actor, clasificado según su categoría.

Tabla 2.1: Descripción de las categorías de actores

Categorías de actores	Descripción para cada categoría
Administradores	Actores responsables de la gestión y el funcionamiento general de MONSE, incluyendo aquellos que gestionan los aspectos financieros de su operación. Estas entidades aseguran que el sistema opere de manera fluida, segura y con el respaldo económico necesario.
Operadores	Actores encargados de la operación del sistema, incluyendo las recolección, procesamiento e ingreso de datos climáticos, hidrológicos y agrometeorológicos en MONSE, garantizando la precisión y actualización constante de la información para su análisis.
Usuarios de Toma de Decisiones	Actores que usan la información de MONSE para definir políticas, estrategias y acciones a nivel institucional o gubernamental, influyendo en la gestión de recursos y la respuesta ante la sequía.
Usuarios Operativos	Actores que usan la información de MONSE para llevar a cabo en el terreno las acciones decididas por los usuarios de toma de decisiones, como aplicar medidas de mitigación, gestionar recursos hídricos o brindar apoyo técnico a las comunidades.

La Tabla 2.1 resume la categorización de los actores en las cuatro categorías, y la Figura 2.2 reproduce la estructura de los actores implicados en MONSE.

Tabla 2.2: Rol de los actores en relación a MONSE (los nombres de los actores aparecen aquí en orden alfabético)

Actor	Administra- dores	Operadores	Usuario Toma de decisiones	Usuario Operativo
CIIFEN	✓	✗	✗	✗
CGINA	✗	✗	✓	✗
CONGOPE	✗	✗	✗	✓
GAD Regionales, Provinciales, Municipales y Parroquias Rurales	✗	✗	✓	✗
Instituciones de Investigación estatales	✗	✗	✗	✓
Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)	✗	✗	✓	

Actor	Administra- dores	Operadores	Usuario Toma de decisiones	Usuario Operativo
Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias (INIAP)	x	x	x	✓
Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)	x	✓	x	x
Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	x	x	✓	x
Ministerio de Medio Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)	✓	x	x	x
Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)	x	x	x	✓
Ministerio de Energía y Minas (MEM)	x	x	x	✓
Organizaciones civiles	x	x	x	✓
Organizaciones No Gubernamentales (ONG)	x	x	x	✓
Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE)	x	x	x	✓
Secretaría Nacional de la Planificación (SENPLADES)	x	x	✓	x
Sector privado	x	x	x	✓

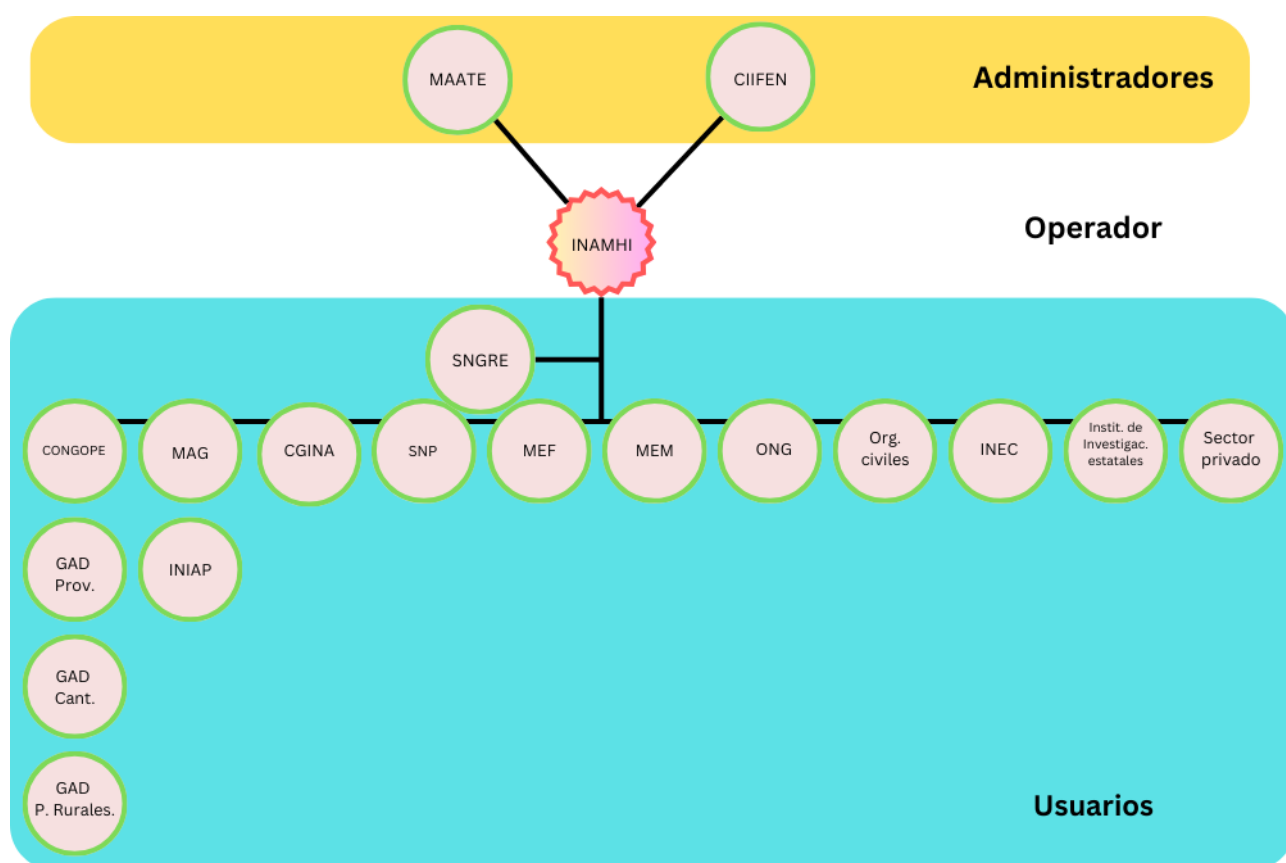


Figura 2.2: Roles de los actores en MONSE

2.3.1 Administradores

- **Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)** es el ministerio encargado de la gestión ambiental, la administración de los recursos hídricos y la transición ecológica en

Ecuador. Proporciona información hidrológica y ambiental clave para la gestión integrada de los recursos hídricos y asegura la calidad de los datos para la toma de decisiones.

El Viceministerio del Agua, bajo el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) es responsable de la gestión integral del recurso hídrico conforme a las disposiciones legales y políticas nacionales, priorizando la conservación del agua como patrimonio público, su uso equitativo y su integración en el ciclo hidrológico con los ecosistemas. Junto con el MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería), INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) y los GAD (Gobiernos Autónomos Descentralizados), el Viceministerio del Agua es corresponsable de la gestión de información hidrológica. Esta gestión tiene como objetivo la planificación de estrategias ambientales, basándose en el diseño, desarrollo y automatización de procesos relevantes que mejoran la calidad y utilidad de la información (agregadores de valor).

La Subsecretaría de Cambio Climático, a través de su Dirección de Cambio Climático, gestiona el proyecto MONSE y es responsable de su mejora. Por otro lado, la Dirección de Educación e Información Ambiental e Hídrica para la Transición Ecológica, del MAATE, contribuye a la misión general de gestionar y difundir información relacionada con el medio ambiente y el agua, incluyendo la puesta a disposición de la ciudadanía de visualizadores estadísticos.

- **Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN)** es un centro internacional de investigación que produce boletines sobre El Niño/La Niña en América Latina así como pronósticos climáticos con el objetivo de apoyar a los tomadores de decisiones y a la población en general. La Junta Directiva del CIIFEN está integrada por el Gobierno del Ecuador, la Agencia Estatal de Meteorología de España (AEMET), la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDDR) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en calidad de observador. La misión del CIIFEN es fortalecer la investigación sobre el fenómeno de El Niño y la interacción entre ciencia y política, con el objetivo de contribuir a fortalecer la resiliencia a la variabilidad climática y al cambio global en los países en desarrollo. El CIIFEN, dentro de su marco de proyectos internacionales contribuyó al desarrollo del sistema MONSE, que está actualmente alojado en sus servidores. Además, el CIIFEN administra la red VOLUNCLIMA, descrita en los siguientes apartados.

2.3.2 Operadores

- **Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)** opera bajo el paraguas del MAATE y es la institución encargada de la generación y gestión de datos climáticos e hidrometeorológicos en Ecuador. Administra la Base de Datos Climática Nacional y mantiene estaciones hidrometeorológicas, proporcionando datos fundamentales para el monitoreo de sequías y la gestión de recursos hídricos. Específicamente, la Dirección Técnica Hidrometeorológica Regional del INAMHI tiene responsabilidades respecto a la supervisión de la operación y mantenimiento de la red regional de observación hidrometeorológica, así como de la gestión primaria de la información. El INAMHI es la institución responsable de operar MONSE y mantiene contactos con CIIFEN en relación con la operación del sistema, y en el futuro alojará el sistema en sus servidores (actualmente MONSE está alojado en el servidor de CIIFEN), siendo responsable de su actualización y mejoras. Además, es responsable del pronóstico y generación de datos meteorológicos e hidrológicos, emitiendo alertas tempranas y apoyando la gestión de riesgos y la planificación hídrica en Ecuador.

2.3.3 Usuarios de Toma de Decisiones

- **Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)** es el organismo nacional encargado de la recolección, análisis y difusión de estadísticas oficiales y censos. A través de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria (ASPAC), recopila datos agrometeorológicos para evaluar el impacto de la sequía en la agricultura.
- **Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)**, es una de las instituciones clave en la gestión del riesgo agroclimático en Ecuador incluyendo la sequía agrícola. A través de la Dirección Nacional de Riesgos, el MAG recopila y gestiona datos de las 24 provincias del país,

incluyendo evaluaciones de daños, pérdidas económicas estimadas y cultivos afectados. Esta información, recolectada por personal técnico provincial al menos una vez al mes en un sistema de monitoreo en línea, constituye una fuente importante para la planificación de medidas de adaptación.

El MAG lidera actualmente el establecimiento de la **Mesa Técnica Agroclimática**, una plataforma interinstitucional que incluye también al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), así como la Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria (CGINA) y la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR). Su objetivo es traducir datos climáticos en información accesible para los productores, mediante la elaboración de boletines agroclimáticos e informes adaptados al contexto local. Esta experiencia se inspira en iniciativas exitosas implementadas en países como Guatemala, México y Colombia, donde las Mesas Técnicas han demostrado aumentar la producción y reducir pérdidas hasta en un 30%.

- **Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria (CGINA)** es responsable de gestionar fuentes de información nacional y desarrollar mapas de sequía agrícola en colaboración con la FAO, centrados en cultivos como el maíz y los pastos.
Adscrita al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) del Ecuador, CGINA desarrolla y opera un **sistema propio de monitoreo de sequía** agrícola.
- **Secretaría Nacional de Planificación (SENPLADES)** es la entidad encargada de la planificación del desarrollo nacional y la coordinación interinstitucional. Identifica los recursos económicos necesarios para el mantenimiento de las redes de monitoreo hidrológico y meteorológico, y supervisa la implementación de las Agendas de Reducción de Riesgos (ARR) para la gestión de sequías y la adaptación climática.

2.3.4 Usuarios Operativos

- El **Consortio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE)** agrupa y representa a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) provinciales, coordinando esfuerzos y brindando apoyo técnico en la gestión territorial y en la respuesta ante sequías a nivel provincial. De acuerdo con el Plan Nacional de Sequía, CONGOPE participa activamente en la generación de información climática, el respaldo a los procesos de planificación, el fortalecimiento de capacidades de los gobiernos locales y la facilitación de la coordinación entre actores clave. En este contexto, CONGOPE desempeña un papel fundamental como entidad de apoyo técnico, proporcionando datos, herramientas y asistencia especializada que contribuyen a mejorar la capacidad de los GAD provinciales para enfrentar los riesgos climáticos. Asimismo, en la página 71 del Plan Nacional de Sequía se hace referencia a la “Acción Provincial frente al Cambio Climático” (APCC), la cual resalta la colaboración entre CONGOPE, el Ministerio del Ambiente y la Unión Europea en la generación de información climática. Esta información puede ser utilizada por los GAD para la elaboración de estrategias provinciales, como se menciona en la página 10 del mismo documento.
- **Instituciones de Investigación estatales:** Universidades y centros de investigación del país que trabajan con datos climáticos, hidrológicos y ambientales, contribuyendo al conocimiento sobre el fenómeno de la sequía y por tanto, apoyando la formulación de políticas públicas y en actividades relacionadas con la sequía.
- **Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD):**
 - **Provinciales:** son los gobiernos autónomos descentralizados responsables de la gestión administrativa y la implementación de proyectos ambientales y de cuencas hidrográficas a nivel provincial, utilizando datos hidrológicos y ambientales para la gestión local.
 - **Cantoniales:** son gobiernos autónomos que gestionan la administración pública a nivel cantonal. Adoptan normas técnicas para la prevención de riesgos y coordinan con unidades de gobierno descentralizadas en la planificación de respuestas ante sequías.

- **de las Parroquias Rurales:** son entidades locales encargadas de implementar políticas y programas en sus jurisdicciones. Pueden usar pronósticos hidrometeorológicos para planificar respuestas ante sequías y gestionar riesgos climáticos en sus comunidades.
- **Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP)** gestiona líneas de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria en coordinación con el MAATE. Desde su creación, el INIAP ha desarrollado investigaciones científicas, generando, validando y transfiriendo conocimientos y tecnologías. Esto ha contribuido al aumento sostenido y sostenible de la producción y productividad de los principales productos agropecuarios del país, así como a la explotación, utilización y conservación racional de los recursos naturales del sector agropecuario.
- **Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)** es el ministerio responsable de la política económica y financiera del país. Utiliza los datos de gestión de riesgos y análisis financieros de los impactos de las sequías para la elaboración de presupuestos y el financiamiento de programas de reducción del riesgo de sequías.
- **Ministerio de Energía y Minas (MEM)**, que a través de su Unidad de Mitigación de Riesgos, aborda los impactos de amenazas naturales como las sequías en sectores estratégicos como la hidroelectricidad, minería y energía. Esta unidad tiene un carácter transversal y está vinculada a tres viceministerios: Electricidad, Minería e Hidrocarburos. Asimismo, actúa como punto focal institucional para temas de adaptación y mitigación del cambio climático, en coordinación con las áreas técnicas de cada viceministerio.
- **Organizaciones No Gubernamentales (ONG)** en el territorio trabajan en temas ambientales, cambio climático y gestión de riesgos. La cooperación organizada con estas organizaciones puede facilitar la difusión de información a las comunidades vulnerables, fortalecer las capacidades locales para la prevención y respuesta ante las sequías, y apoyar la implementación de acciones adaptativas a nivel comunitario.

La Cruz Roja Ecuatoriana, en particular, contribuye mediante la implementación territorial a través de sus voluntarios y el suministro de datos e información técnica sobre impactos en territorio, utilizando metodologías como la Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN) y la Evaluación Inicial de Necesidades por eventos peligrosos (EVIN). Entre las diversas ONG relevantes, se incluyen la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Visión Mundial, Grupo Faro, Conservación Internacional, la Fundación para el Desarrollo de Alternativas Comunitarias de Conservación del Trópico (ALTRÓPICO), la Coordinadora Ecuatoriana de Organizaciones para la Defensa de la Naturaleza y el Medio Ambiente (CEDENMA) y la Red de Organizaciones Juveniles de Loja.

- **Organizaciones Civiles** y comunidades civiles nacionales de la Amazonía, Costa y Sierra agrupan a pueblos indígenas, montubios y campesinos que representan y defienden los intereses de sus territorios. Estas organizaciones contribuyen con información sobre los impactos de la sequía. Entre las diversas organizaciones, a título de ejemplo, se pueden mencionar la Confederación de Nacionalidades Indígenas de la Amazonía Ecuatoriana (CONFENIAE), la Federación Interprovincial de Comunas y Comunidades Kichwa de la Amazonía Ecuatoriana (FICCKAE) y la Asociación de Mujeres Waorani de la Amazonía (AMWAE).
- **Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR)** es el ente rector de la gestión del riesgo en Ecuador y cuenta con una estructura descentralizada que incluye una sede nacional, oficinas en Quito y Guayaquil, y 18 unidades de monitoreo distribuidas a lo largo del país, asegurando la cobertura de las 24 provincias.

Dentro de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, la Subsecretaría de Monitoreo de Eventos Adversos es responsable de monitorear fenómenos como sequías, inundaciones y otros eventos adversos. Esta Subsecretaría recopila datos desde el territorio mediante sus oficinas y unidades de monitoreo, mantiene comunicación directa con los Gobiernos Autónomos Descentralizados provinciales y cantonales, y emite alertas a través de diversos canales, incluyendo boletines oficiales, plataformas digitales y grupos institucionales. También colabora con el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología para aclarar terminología técnica, como la distinción entre sequía y déficit hídrico.

- **SECTOR PRIVADO** enfrenta los riesgos y efectos de la sequía. En particular, a propósito de la sequía, estas asociaciones tienen la potencialidad de expandir la red de observadores de datos en el territorio, proporcionar personal técnico para el análisis y procesamiento de datos, y contribuir al desarrollo de propuestas y documentos para obtener financiamiento. Entre las diversas asociaciones que agrupan actores del sector privado, se encuentran por ejemplo, las asociaciones de maiceros, arroceros y ganaderos.
- **VOLUNCLIMA** es una red de observadores climáticos voluntarios integrada por ciudadanos de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. Su objetivo es enviar informes diarios sobre precipitaciones e informes mensuales sobre la percepción de los impactos de la sequía. La red está coordinada por el CIIFEN y se implementó en el marco del proyecto 'Euroclima+: Sequía e Inundaciones - Andes', financiado con recursos de la Unión Europea y gestionado con el apoyo de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD). Actualmente, los datos recogidos por la red no son utilizados por la herramienta MONSE.

2.4 Análisis de actores

La influencia de los diferentes actores en el desarrollo e implementación de MONSE, así como su interés en los resultados, se establece según la clasificación presentada en la Tabla 2.3 Los actores están clasificados según su influencia e interés respecto al MONSE en la Tabla 2.4.

Tabla 2.3: Relación de influencia e interés en el desarrollo y los resultados de MONSE

	Alta influencia	Baja influencia
Alto interés	Actor clave que puede influir en el desarrollo y la implementación de MONSE y que también tienen un gran interés en sus resultados.	Actor que se interesa notablemente por los resultados de MONSE para aplicarlos, pero que tiene poca influencia ya que no tiene responsabilidad en la administración ni operación del sistema.
Interés limitado	Actor que tienen un interés limitado en los resultados de MONSE, pero que tienen una gran influencia en su desarrollo e implementación.	Actor que tiene un interés limitado en los resultados de MONSE y también poca influencia en su desarrollo e implementación.

La partición en la Tabla 2.4 identifica un número limitado de actores con alta influencia en el sistema (y todos caracterizados por un interés significativo en los resultados). Los usuarios fueron plenamente identificados como instituciones con un gran interés en MONSE y una influencia limitada en su desarrollo. Sólo un actor, INIAP, puede tener un interés limitado en MONSE, debido a su enfoque en la tecnología utilizada en la agricultura y la transferencia de conocimientos. No se han identificado actores con influencia significativa en MONSE y con intereses limitados.

Tabla 2.4: Clasificación de los actores según su influencia en el desarrollo de MONSE y su interés en los resultados

	Alta influencia	Baja influencia
Alto interés	● Ministerio de Medio Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). ● Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). ● CIIFEN (Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño). ● Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).	● CONGOPE (Consortio de Gobiernos autónomos Provinciales del Ecuador). ● GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado) Provinciales. ● GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado) Cantonales. ● GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado) de las Parroquias Rurales. ● Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). ● Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias (INIAP). ● Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).



	Alta influencia	Baja influencia
Interés limitado	-	- Ministerio de Energía y Minas (MEM). - Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE). - Secretaría Nacional de la Planificación (SENPLADES). - Instituciones de Investigación estatales. - Sector privado. - Organizaciones civiles. - Organizaciones No Gubernamentales (ONG).

2.5 Grupo de trabajo sobre la sequía

Como parte del proyecto de actualización de MONSE, se formará un “Grupo de Trabajo sobre la Sequía” para guiar el tipo y formato de los boletines que producirá el sistema de monitoreo así como para supervisar la evolución del proyecto. Está previsto que el Grupo de Trabajo se reúna un par de veces al año y reciba información por correo electrónico entre 4 y 6 veces al año.

El Grupo de Trabajo se alinearán también con el Plan Nacional de Sequía del Ecuador (MAATE, 2021) cuyo proyecto de actualización está empezando en el momento de producción de este informe (Mayo 2025) El Plan establece los actores involucrados en la gestión de la sequía así como sus relaciones, por tanto se espera que las actividades realizadas en el marco del presente proyecto, orientadas al fortalecimiento de MONSE, así como la conformación de un Grupo de Trabajo sobre la Sequía, constituyan una herramienta para promover y facilitar el vínculo entre las distintas instituciones involucradas en la gestión de la sequía. Por tanto, la operación del Grupo de Trabajo está prevista que continúe después de la finalización del presente proyecto para la mejora de MONSE.

En base a información proporcionada durante las entrevistas con los actores principales, en Ecuador ya existe una Mesa Técnica Agroclimática, liderada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), que incluye al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), la Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria (CGINA) y la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR) entre otros. Esta mesa tiene entre sus objetivos convertir los datos climáticos en información accesible para los productores, mediante la elaboración de boletines agroclimáticos e informes adaptados al contexto local. Es fundamental por tanto, garantizar la conexión y el trabajo conjunto del “Grupo de Trabajo sobre la Sequía” con la Mesa Técnica Agroclimática.

CIIFEN, actualmente administrador de MONSE, y otros actores involucrados en la gestión de la información hidrológica en Ecuador, como el Viceministerio del Agua (parte del MAATE), los GAD y CONGOPE, debido a su rol en coordinar esfuerzos y brindar apoyo técnico a los Gobiernos Autónomos Descentralizados provinciales, también podrán formar parte de la mesa. SNGR ha expresado interés en ser parte del futuro Grupo de Trabajo sobre la Sequía y sugiere involucrar otras subsecretarías para generar alianzas y desarrollar un sistema robusto. Otros tomadores de decisiones que podrían estar interesados incluyen SENPLADES y MEM, que han mostrado interés en continuar el diálogo sobre el monitor de sequía durante reuniones realizadas en el curso del presente proyecto.

Varias personas, en representación de sus organizaciones o a título personal, han compartido su interés en participar en la mesa, expresando su interés en el cuestionario realizado durante el proyecto y cuyos resultados se comparten en el Anexo 2. Por ejemplo, encuestados involucrados en instituciones académicas, como la Universidad San Francisco de Quito o la Universidad Nacional de Loja y la Universidad del Azuay, han manifestado interés en contribuir con su experiencia en datos climáticos, hidrológicos y ambientales para mejorar la comprensión

del fenómeno de la sequía. Personal de la Cruz Roja Ecuatoriana también han mostrado interés en formar parte del Grupo de Trabajo, donde tendrían la oportunidad de proporcionar datos e información técnica sobre los impactos de la sequía en el territorio, lo cual fortalecería la capacidad de respuesta y la resiliencia de las comunidades afectadas. Personal de empresas eléctricas también ha compartido interés en el monitoreo y la previsión de la sequía, dado que los recursos hídricos son esenciales para la producción eléctrica en Ecuador. Personal de fundaciones de investigación y organizaciones de la sociedad civil también desean participar en el grupo de trabajo para facilitar la difusión de información a las comunidades vulnerables, fortalecer las capacidades locales para la prevención y respuesta ante las sequías, y apoyar la implementación de acciones adaptativas.

En base a las entrevistas realizadas a actores principales (Anexo 1), así como a los resultados de la encuesta en línea, se presenta el listado de participantes que han expresado su interés en formar parte en el Grupo de Trabajo de la Sequía (Tabla 2.5). Es de esperar que este listado evolucione a medida que el proyecto se desarrolle y otras instituciones puedan irse uniendo al Grupo.

Tabla 2.5: Listado inicial de organizaciones interesadas en participar en el Grupo de Trabajo sobre la Sequía

#	Institución	Representante(s)
1	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)	Clint Schorsch Lita Verduga Vergara Diego Quishpe Landeta (Corporación Andina de Fomento (MAATE CAF) Yessenia Alquina (Secretaría de Cambio Climático (MAATE, SCC))
2	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, (INAMHI)	Darwin Rosero (Dirección de información Hidrometeorológica) Amparo de Lourdes Condor Quishpe (Área de Agrometeorología del INAMHI) David Galarza Muñoz (Director de Estudios, Investigación y Desarrollo del INAMHI)
3	Ministerio de Agricultura y ganadería (MAG)	Tatiana Paredes Marlon Acosta Gloria Medina Tania Terán David Salazar Wilmer Jiménez (Líder de la Unidad de Cambio Climático de la Dirección del Riesgo y Aseguramiento Agropecuario) Harry Muyulema (Coordinación General de Información y de generación de la información, CGINA) Kevin Apolo (Analista de información agrometeorológica en el CGINA)
4	Ministerio de Energía y Minas (MEM)	Sandra Vásquez
5	Dirección de estadísticas agropecuarias y ambientales, INEC	Juan Sangucho Maritza Cuichán
6	Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC CORPORATIVO), Dirección de Planificación	Alejandro Espin
7	Corporación Nacional de Electricidad Empresa Pública (CNEL EP)	Dario Tubon Michael Steeven Nieves Diaz (Unidad de Negocio Esmeraldas, CNEL EP ESMERALDAS) Edwin (Unidad de Negocio Santo Domingo, CNEL SANTO DOMINGO)
8	Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN)	Verónica Quitiguiña
9	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (CONSULTORA EXTERNA DE GIZ)	Lorena Acosta

#	Institución	Representante(s)
10	Cruz Roja Ecuatoriana	Verónica Andrade (Programa de Gestión del Riesgo de Desastres, Línea de Cambio Climático) Jossué Villafuerte (área de gestión de información y monitoreo de eventos adversos)
11	Dirección General de Aeronáutica Civil, Meteorología (DGAC METEOROLOGÍA)	Hernán Carrión
12	Empresa Eléctrica Quito, Seguridad Industrial (EEQ, SEGURIDAD INDUSTRIAL)	Carlos Gonzalez
13	Empresa Eléctrica Galápagos S.A. (ELEGALAPAGOS S.A.)	GERMÁN ISAIAS AMÁN CASTRO
14	Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A.	Miguel Angel Núñez Núñez
15	Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP), TERMOGAS MACHALA	Ronald Oswaldo Balcázar Puertas
16	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura ("Food and Agriculture Organization of the United Nations"), Ecuador, Gestión de Riesgos (FAO EC, GESTIÓN DE RIESGOS)	Juan Gabriel Silva Rodríguez
17	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Departamento de Estudios Urbanos (FLACSO, DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS URBANOS)	Fernando Barragán Ochoa
18	Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos ECOCIENCIA	Juseth Enrique Chancay Sánchez
19	Fundación Futuro Latinoamericano	Pablo Caza
20	Instituto Oceanográfico de la Armada, Dirección de Oceanografía y Meteorología Marina (INOCAR, DIRECCIÓN DE OCEANOGRAFÍA Y METEOROLOGÍA MARINA)	JORGE NATH
21	Pontificia Universidad Católica del Ecuador	Nastia Skorobogatov
22	Programa Mundial de Alimentos ("World Food Programme")	Diego Guzman
23	Pueblo Shuar Arutam (PSHA)	Marcelo Unkuch
24	UNIT SHAMAR S.A.S., Gerencia	Paul Velarde (Gerencia) Christian
25	Universidad Central del Ecuador	Willian Vargas
26	Universidad de Cuenca	Adrián Sucozhañay Alex Aviles (Grupo de evaluación de riesgos ambientales)
27	Universidad del Azuay, Instituto de Estudios Regionales y del Sector Eléctrico (IERSE)	Jheimy Pacheco Niveló
28	Universidad Nacional de Loja	Christian Fernando León Celi Ximena Aguinsaca Vinicio Alvarado (Ingeniería Ambiental) Jackelinne Castillo (Ingeniería Ambiental)
29	Universidad San Francisco de Quito, Instituto de Geografía y en el Galápagos Science Center	Henry Cárdenas

3 D.2.2. Evaluación de las capacidades y necesidades de los actores

Este capítulo recoge con mayor detalle las capacidades y necesidades de los distintos actores en relación al sistema de monitoreo MONSE. En primer lugar, se describe de manera general, la visión sobre el interés, limitaciones, necesidades de una gran variedad de actores, recogidas mediante la encuesta en línea (más detalles en el Anexo 2). Seguidamente, se describen las capacidades actuales de los actores entrevistados (Anexo 1), incluyendo descripciones de

algunos de los sistemas de recogida de información, así como las necesidades específicas y la voluntad de implicación en las futuras fases del presente proyecto.

3.1 Visión general de los actores sobre MONSE

El sistema de monitoreo de sequías MONSE es visto como una herramienta valiosa por las instituciones involucradas, pero se necesitan mejoras tanto en su accesibilidad como en la precisión de los datos. A pesar de su potencial, muy pocas instituciones parecen utilizarlo de manera regular. La colaboración interinstitucional es clave, y se debe trabajar para garantizar una mayor adopción y uso del sistema en diversas áreas de la gestión hídrica y el m Anexo de riesgos climáticos en Ecuador.

Algunas de las áreas principales en relación a MONSE y la gestión de la sequía se enumeran a continuación:

- **Interés en el Monitoreo de Sequías:** Existe un notable interés por parte de las instituciones ecuatorianas en el monitoreo de sequías, con una alta disposición para participar en redes de voluntarios y grupos de trabajo relacionados con la gestión de sequías. Un 79% aproximadamente de los encuestados expresó interés en formar parte de la red de voluntarios Volunclima, mientras que un 88 % mostró disposición para participar en el Grupo de Trabajo sobre la Sequía.
- **Uso Limitado de MONSE:** A pesar del interés general, el conocimiento y uso del sistema MONSE es limitado. El 50% de los encuestados nunca había oído hablar del sistema, y solo un pequeño porcentaje lo utiliza con regularidad. Sin embargo, aquellos que lo usan reportaron que, aunque útil, la precisión y el acceso a la información podrían mejorarse.
- **Principales Retos Identificados:** Los principales desafíos a la hora de aplicar la información proporcionada por el sistema de monitoreo de sequía incluyen el acceso limitado al sistema, la falta de capacidad técnica para interpretar los datos y la incertidumbre en la precisión de los resultados. Además, la disponibilidad limitada de datos en tiempo real y las coberturas insuficientes en algunas regiones fueron señaladas como barreras importantes.
- **Ventajas del Sistema de Monitoreo:** Los encuestados destacaron varias ventajas clave de un sistema de monitoreo de sequías, como la capacidad de emitir alertas tempranas, apoyar la planificación hídrica y proporcionar datos científicos valiosos para la investigación y la previsión. Sin embargo, la comunicación sobre riesgos de sequía fue vista como de menor prioridad.
- **Colaboración Interinstitucional:** La mayoría de las organizaciones encuestadas trabaja activamente con instituciones clave como el MAATE, INAMHI y la SGR para gestionar los impactos de la sequía. Estas relaciones incluyen el intercambio de datos, el desarrollo de proyectos conjuntos, y la provisión de asistencia técnica a sectores afectados, como el agrícola y el energético.
- **Recomendaciones para Mejorar el Sistema:** Se sugirió la incorporación de herramientas de visualización mejoradas, alertas personalizables y una interfaz más accesible. Además, se destacó la necesidad de protocolos claros para aplicar técnicas de reducción de escala para mejorar la resolución de los datos y la creación de geoportales institucionales que integren información sobre riesgos como sequías, inundaciones y otros fenómenos climáticos.
- **Accesibilidad y Difusión de la Información:** La mayoría de los encuestados prefiere acceder a la información sobre sequías a través de un portal web abierto (87%), aunque también se valora la opción de recibir boletines periódicos. La inclusión de acceso inmediato a los datos, sin restricciones, y la posibilidad de descargar información a través de APIs para integrarla en otros sistemas fueron vistas como mejoras clave.

3.2 Capacidades y necesidades específicas de algunos de los actores más relevantes

Las siguientes secciones proporcionan mayor detalle sobre las capacidades así como las necesidades expresadas por los actores entrevistados (Anexo 1).

3.2.1 INAMHI

INAMHI es responsable de publicar los resultados del monitor de sequía en Ecuador para ayudar a la toma de decisiones de otros ministerios.

Actualmente el sistema no se encuentra dentro de la plataforma del INAMHI sino que INAMHI tiene un convenio con el CIIFEN quién provee la plataforma donde se encuentra actualmente instalado el sistema. El acuerdo de INAMHI con CIIFEN incluye planes para transferir las responsabilidades de monitoreo a INAMHI, así que se espera que la aplicación sea migrada en su servidor en el 2026 como fecha límite, lo que incluye establecer la capacidad técnica, la infraestructura y garantizar que el personal esté capacitado para gestionar y mantener el sistema.

INAMHI actualmente cuenta con la infraestructura tecnológica para gestionar y operar la plataforma. Por ejemplo, la infraestructura actual permite tener entornos de desarrollo y producción separados INAMHI utiliza el repositorio de código GIT.

INAMHI ha expresado que los principales objetivos de la actualización del sistema de monitoreo son: 1) poder disponer de índices de los distintos tipos de sequía, 2) disponer de una metodología de evaluación, 3) poder incluir información de las estaciones actuales para ajustar los índices y 4) elaborar boletines con los resultados.

Una lista más detallada de los requerimientos del sistema MONSE expuestos por parte del INAMHI incluye:

- Producir resultados relevantes para los sectores eléctrico y agrícola.
- Incorporar reportes y boletines entre los resultados de las diferentes herramientas.
- Los lenguajes de codificación deben permitir que el trabajo y desarrollo del sistema se realice de manera coordinada con el CIIFEN, como se ha hecho hasta ahora.
- Mejoras de la interfaz gráfica para mejorar la experiencia de los usuarios de la herramienta.
- Revisar los ajustes de sesgo.
- Incluir consideraciones de género en la herramienta.
- Incorporación al sistema de datos e información recolectados de las estaciones hidrometeorológicas de campo existentes.
- Revisión de los pesos utilizados para el cálculo del índice general.
- Incorporación de un índice hidrológico al monitor y generar resultados desde el mismo periodo que generan los índices que ya están en el monitor.
- Analizar la probabilidad de ocurrencia de los eventos de sequía.
- Elaborar la documentación técnica sobre el monitor.

3.2.2 CIIFEN

El CIIFEN gestiona el centro regional para el monitoreo climático en América Central y del Sur y ha trabajado en monitoreo de sequía durante varios años. CIIFEN ha desarrollado los sistemas de monitoreo de sequías a nivel regional y nacional adoptando tecnologías de monitoreo de sequía basadas en estándares de EE.UU., pero con ajustes para Sudamérica.

CIIFEN tiene alojado actualmente el monitor de sequía en su servidor prestado pero el objetivo es trasladarlo a los servidores de INAMHI.

La infraestructura tecnológica utilizada por el CIIFEN para el sistema MONSE cuenta con las siguientes características técnicas:

- Servidor virtual de CIIFEN (CentOS 7 minimal, 20 cores, 32GB RAM, 1TB almacenamiento).
- Código del sistema en Fortran, GRADS, R, Python, Django, PostgreSQL/PostGIS, Apache, Angular, Leaflet.
- El monitor de sequía genera interpolaciones espaciales de 25 km y clasifica la sequía en categorías de D0 a D4.
- El monitor produce unos resultados provisionales a principios de mes que son recalculados automáticamente el día 17 de cada mes, una vez que los datos de CHIRPS son definitivos.

3.2.3 Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

Actualmente, el MAG reconoce la necesidad de fortalecer el monitoreo de sequías. Aunque existen pronósticos climáticos generales, aún se carece de herramientas específicas para seguimiento de sequía agrícola. Asimismo, el MAG subraya la importancia de diferenciar entre sequía y déficit hídrico, términos que con frecuencia se confunden. La información generada por plataformas como MONSE podría ser clave para alimentar los boletines de la Mesa Técnica Agroclimática y mejorar la toma de decisiones en el sector agrícola. En cuanto a la difusión, se están considerando formatos variados como notas radiales, grupos de WhatsApp, boletines en audio o video, e incluso el uso de inteligencia artificial para mejorar el alcance a los productores. Estas iniciativas se basan en buenas prácticas observadas en Colombia y en experiencias anteriores del Programa Mundial de Alimentos (PMA) en Ecuador.

El MAG también colabora con CGINA, que elabora mapas de amenazas agroclimáticas y cruza datos de cultivos con información satelital y meteorológica proveniente de INAMHI. CGINA ha trabajado con la FAO en el desarrollo de boletines centrados en cultivos como el maíz y los pastos. Por otro lado, se ha iniciado una colaboración con Volunclima, mediante la distribución de pluviómetros a productores en zonas sin estaciones meteorológicas. El MAG considera que involucrar a los productores en la recolección de datos contribuye al empoderamiento y mejora el monitoreo de la sequía. También se han impulsado proyectos de alfabetización climática juvenil, incluyendo ejercicios de toma de datos de lluvia.

Aunque el MAG recibió capacitación inicial sobre el sistema MONSE por parte de INAMHI, señala que la herramienta estaba incompleta y que no se socializaron sus resultados finales. El Ministerio manifiesta interés en retomar y fortalecer el uso de MONSE, especialmente si se incorporan mejoras como la integración de índices hidrológicos. También expresa la necesidad de mayor información sobre disponibilidad de agua, tema que involucra a la Subsecretaría de Irrigación Parcelaria Tecnificada, responsable de la toma de agua desde los canales a las parcelas.

Finalmente, en el marco de una conversación en línea con HR Wallingford, el Ministerio de Agricultura y Ganadería manifestó su disposición a compartir información histórica sobre sequías y a colaborar activamente en iniciativas que fortalezcan el sistema nacional de monitoreo. Subrayó además que el alineamiento metodológico y la coordinación interinstitucional son elementos fundamentales para integrar estos esfuerzos y escalarlos de manera efectiva a nivel nacional.

3.2.4 Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria (CGINA)

La CGINA, adscrita al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) del Ecuador, desarrolla y opera un sistema propio de monitoreo de sequía agrícola basado en observaciones de Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI, por sus siglas en inglés), provenientes del satélite Sentinel-2, con resolución espacial de 10 metros. El NDVI es un indicador que mide la actividad fotosintética de la vegetación y permite identificar zonas donde el crecimiento vegetal es limitado, lo cual puede ser señal de estrés hídrico.



El sistema combina imágenes satelitales con cartografía nacional a escala 1:25.000, e integra mapas de cultivos para estimar las áreas agrícolas afectadas por la sequía. Este enfoque permite calcular estadísticas sobre hectáreas impactadas, que se actualizan cada diez días y se superponen a la capa nacional de uso y cobertura del suelo.

El sistema fue desarrollado en 2024 como respuesta al episodio de sequía severa ocurrido ese año en Ecuador. Aunque actualmente no se está actualizando de forma continua, CGINA ha manifestado la intención de automatizar el proceso para mejorar la eficiencia y eliminar la dependencia del análisis manual. Además del monitoreo de sequía, CGINA realiza actividades relacionadas con inundaciones y fenómenos climáticos, incluyendo pronósticos agroclimáticos, monitoreo de cultivos e índices espectrales, y cuenta con la participación de observadores de campo que utilizan aplicaciones móviles para recolectar datos desde el terreno.

La información generada por CGINA está orientada principalmente a tomadores de decisiones, como los viceministerios, subsecretarías y coordinaciones dentro del MAG, quienes son responsables de transmitirla a los niveles nacional y territorial. Los productos de CGINA incluyen tanto mapas interactivos como informes estadísticos, y su sistema incorpora mecanismos para evitar falsos positivos, por ejemplo, eliminando áreas sin vegetación del análisis de NDVI.

CGINA forma parte de la Mesa Técnica Agroclimática y contribuye a la elaboración de boletines agroclimáticos, cuya publicación requiere la autorización de la dirección. También utiliza datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), como mapas de humedad del suelo, para validar sus productos. Existe apertura para compartir informes elaborados, siempre que se cuente con el visto bueno del director de la unidad.

Finalmente, en una reunión en línea con HR Wallingford, CGINA ha manifestado interés en coordinar acciones futuras con otros actores técnicos involucrados en el monitoreo de sequías y en participar en un grupo de trabajo interinstitucional orientado a fortalecer y alinear los sistemas existentes, destacando la posibilidad de establecer sinergias con el proyecto de mejora del sistema MONSE.

3.2.5 Unidad de Mitigación de Riesgos del Ministerio de Energía y Minas

Durante las sequías, la Unidad de Mitigación de Riesgos recopila información de interés sobre los niveles de caudales en cuencas hidrográficas, en coordinación con el Operador Nacional de Electricidad (CENACE), entidad que depende del MEM y gestiona los embalses de las principales plantas hidroeléctricas del país. Esta información es especialmente relevante para el Viceministerio de Electricidad, dado que las sequías afectan directamente la generación de energía.

La participación del MEM se activa dentro del marco del Comité de Operaciones de Emergencia (COE), liderado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). El COE incluye diversas mesas técnicas, y la Mesa Técnica 3, centrada en la producción y distribución de energía eléctrica, integra exclusivamente al sector eléctrico del MEM. En contextos de sequía, también se analizan alternativas de generación como la termoelectricidad, energía eólica y fotovoltaica, aunque estas no logran compensar completamente la pérdida de capacidad hidroeléctrica.

En 2024, el Ministerio del Ambiente recopiló información específica sobre el impacto de la sequía en el sector hidroeléctrico, centrando su atención en varias plantas públicas clave, incluyendo Coca Codo Sinclair y San Francisco. Esta evaluación se desarrolló en el marco del Plan Nacional de Adaptación realizado en 2023. Aunque el Sistema Nacional de Monitoreo de Sequía (MONSE) no ha sido utilizado directamente por el MEM, existe conocimiento general de su existencia. La fuente principal de datos meteorológicos e hidrológicos continúa siendo el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), aunque también se reconocen los registros de caudales producidos por CENACE, usualmente en coordinación con INAMHI.

El personal del Ministerio de Energía y Minas, durante un encuentro virtual con HR Wallingford, subrayó la importancia de contar con información útil y oportuna, en particular a través de

boletines, para apoyar la toma de decisiones en el sector energético. Asimismo, se reconoció el potencial valor de integrar datos de campo en plataformas como MONSE, con el fin de mejorar la estimación de los índices de sequía.

Finalmente, el personal del ministerio que asistió a la reunión con HR Wallingford manifestó que podría considerar positivamente una colaboración orientada a fortalecer el monitoreo y la coordinación interinstitucional, incluyendo la posibilidad de compartir datos técnicos relevantes, en caso de ser requerido.

3.2.6 Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR)

En el contexto de la sequía, la Subsecretaría realiza seguimiento a nivel nacional, recopila datos de impacto (como pérdidas agrícolas) desde el año 2010, y ha desarrollado un registro georreferenciado a nivel parroquial. Este trabajo facilita la prevención y generación de alertas, apoyando además el desarrollo de un catálogo nacional de amenazas.

Recientemente, la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos ha empezado a asumir responsabilidades en la fase de recuperación post-emergencia, como parte de nuevas directrices gubernamentales, y ha comenzado su implementación en provincias como Esmeraldas.

La Secretaría participa activamente en espacios de coordinación como la Mesa Técnica Agroclimática y promueve la integración de voluntarios de Volunclima en los procesos de monitoreo. Reconoce como desafíos clave la falta de personal especializado, la gestión simultánea de múltiples amenazas, la necesidad de educar a la población, y la carencia de kits y planes específicos para enfrentar las sequías.

La Subsecretaría de Monitoreo de Eventos Adversos expresó un posible interés en colaborar con iniciativas técnicas como el Monitor de Sequía del Ecuador (MONSE), incluyendo la posibilidad de compartir datos históricos para validar modelos de monitoreo, así como de participar en un futuro grupo de trabajo interinstitucional sobre sequía.

4 D.2.3. Información climática e hidrológica disponible

4.1 Introducción

El sistema de monitoreo de la sequía en Ecuador, MONSE, en la actualidad calcula distintos índices de sequía utilizando exclusivamente datos de teledetección, es decir, datos obtenidos por satélites, sensores que no están en contacto directo con los elementos medidos (por ejemplo las nubes o la vegetación).

En Ecuador, existen instalaciones de campo para la medición de parámetros hidrometeorológicos, gestionadas principalmente por INAMHI. Actualmente, MONSE no utiliza datos recopilados en estaciones de campo.

En este capítulo, la sección 4.2 repasa posibles fuentes de datos satelitales, mientras que la sección 4.3 describe la información de campo gestionada por INAMHI. Finalmente, la sección 4.4 describe otras fuentes de datos sobre información relacionada con la sequía.

4.2 Datos de observación satelital

El Sistema de Monitoreo de Sequías (MONSE) en Ecuador utiliza diversos tipos de datos de teledetección globales para monitorear y evaluar eficazmente las condiciones de sequía.

Los datos satelitales mejoran nuestra comprensión del clima y el medio ambiente terrestre, proporcionando estimaciones de precipitación y actualizaciones mensuales a largo plazo sobre la temperatura media de la superficie terrestre global y la humedad del suelo. En cuanto a la

hidrología, datos de teledetección alimentan modelos hidrológicos a gran escala para proporcionar información sobre el caudal y las condiciones hidrológicas de los ríos. Además, a partir de una variedad de imágenes de teledetección obtenidas en diferentes rangos específicos de longitudes de onda de luz, también conocidos como “intervalos espectrales” se pueden calcular índices de salud y cobertura de la vegetación.

Diversas fuentes ofrecen distintos tipos de datos, como los datos de teledetección obtenidos de varios instrumentos a bordo de satélites, con una mínima reelaboración, casi tal como fueron recibidos. Además, algunas fuentes pueden combinar datos de sensores satelitales con datos de estaciones in situ (cuando están disponibles), modelos climáticos o combinar algebraicamente datos de sensores para calcular índices específicos (como el índice de vegetación de diferencia normalizada). Estas fuentes son gestionadas por diferentes agencias, incluidas agencias espaciales, científicas gubernamentales e instituciones académicas. En cuanto a las agencias espaciales y científicas gubernamentales, MONSE se informa actualmente con datos gestionados en parte por la NASA, la “Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio” de los Estados Unidos. Estos datos son procesados y distribuidos por el “Centro de Archivo Activo Distribuido de Procesos Terrestres” de la NASA (“Land Processes Distributed Active Archive Center” o LP DAAC, según el acrónimo en inglés), que es un componente del Sistema de Datos e Información del Sistema de Observación de la Tierra de la NASA y opera en asociación con el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). Los datos provenientes de agencias científicas gubernamentales incluyen los del Centro de Predicción Climática (CPC), que es una unidad dentro de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) de los Estados Unidos, específicamente bajo el Servicio Meteorológico Nacional (NWS). Los acrónimos se construyen sobre la base de los términos originales en inglés. Como institución académica que produce datos utilizados en MONSE, el Centro de Riesgos Climáticos (“Climate Hazards Center”, en inglés) de la Universidad de California, Santa Barbara, genera datos que MONSE utiliza regularmente. Por último, MONSE ha comenzado recientemente a utilizar los datos producidos por GEOGloWS, una iniciativa que integra la experiencia de instituciones académicas, como universidades y centros de investigación, y las contribuciones de organismos gubernamentales como el Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Medio Plazo (ECMWF) y otras organizaciones internacionales.

Los satélites cuentan con plataformas equipadas con sensores que miden una variedad de parámetros. Por ejemplo, los sensores infrarrojos estiman la lluvia detectando la temperatura de las partes altas de las nubes, siendo las partes más frías indicativas de una mayor probabilidad e intensidad de precipitación. En MONSE, la precipitación información es obtenida de CHIRPS, “Centro de Riesgos Climáticos Precipitación Infrarroja con datos de Estación” (según el acrónimo en inglés).

Los datos de temperatura pueden ser calculados utilizando modelos climáticos y datos observacionales de varias fuentes, incluidas estaciones meteorológicas y satelitales, y se procesan para proporcionar actualizaciones a largo plazo sobre la temperatura media de la superficie terrestre global. En MONSE, los datos de temperatura se obtienen del Climate Prediction Center (CPC).

Hay sensores que detectan la radiación de microondas emitida desde la superficie de la Tierra y sirven para capturar los niveles de humedad del suelo, proporcionando una cobertura integral y actualizaciones a largo plazo para ayudar a los científicos a monitorear tendencias, evaluar condiciones de sequía y gestionar recursos hídricos. En MONSE, los datos sobre humedad del suelo también se obtienen del Climate Prediction Center (CPC).

El NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, o “NDVI” según el acrónimo inglés) es calculado a partir de datos espectrales, a través de un proceso de análisis, que considera la reflectancia de la luz roja y del infrarrojo cercano de la vegetación. La lógica es que la vegetación saludable refleja más luz en el intervalo de frecuencia del infrarrojo cercano y menos luz roja en comparación con la vegetación estresada. En MONSE esta información es obtenida de la NASA, en concreto del producto MODIS (Acrónimo de *Moderate Resolution Imaging*

Spectroradiometer, que en español significa *Espectrorradiómetro de Imágenes de Resolución Moderada*).

Los datos de teledetección también presentan limitaciones. Diferentes sensores (normalmente instalados a bordo de satélites) tienen capacidades variables en cuanto al nivel de detalle, o resolución, que pueden captar. Existen cuatro tipos fundamentales de resolución: espacial, temporal, radiométrica y espectral.

La resolución espacial de los datos se determina por el tamaño de cada píxel en una imagen digital y el área de la superficie terrestre que ese píxel representa. Al igual que la resolución espacial, la resolución temporal, definida como el tiempo que tarda una plataforma de teledetección en completar una órbita y volver a observar la misma área (por lo tanto, el tiempo entre 2 mediciones sucesivas con respecto a la misma área), puede variar según la fuente de datos y el procesamiento al que estos han sido sometidos. La resolución temporal determina la frecuencia de recopilación de datos, lo que impacta la capacidad de monitorear cambios a lo largo del tiempo y mantener la continuidad de los datos. En MONSE la resolución espacial de los distintos parámetros se presenta en la Tabla 5.2. Por otra parte, como el sistema MONSE se actualiza mensualmente, la resolución temporal de todas las fuentes de datos es suficiente para poder tener nueva información cada vez que el sistema se actualiza.

Los datos de teledetección difieren también en cuanto a la resolución radiométrica y espectral, definidas respectivamente como la cantidad de información en cada píxel, es decir, el número de bits que representan la energía registrada (más bits por píxel permiten distinciones más finas en los niveles de energía registrados), y la capacidad del sensor para distinguir entre diferentes longitudes de onda de radiación electromagnética. Las resoluciones radiométrica y espectral influyen principalmente en la selección inicial de la fuente de datos, ya que definen los parámetros físicos observados.

La forma en que se procesan los datos también influye en la resolución espacial final de la imagen procesada, ya que distintos métodos agregan o refinan los datos de manera diferente. Esto se aplica, por ejemplo, a los datos de NDVI disponibles en plataformas en línea, que pueden tener una resolución menor que las imágenes originales debido a la agregación y la composición temporal de datos operada. Tales procesos reducen el ruido y mejoran la calidad general de los resultados al utilizar los mejores píxeles de múltiples observaciones. Además, para que las agencias que gestionan los datos puedan proporcionar los índices generados con una cobertura global consistente, es necesario que los datos subidos en línea sean de un tamaño manejable, lo cual se puede conseguir ajustando la resolución de las imágenes resultantes.

La calidad de los datos de teledetección sigue siendo un desafío clave, con varias limitaciones identificadas:

- Calibración débil: los datos de teledetección deben compararse y ajustarse para coincidir con las mediciones de referencia tomadas directamente en el campo, según un proceso conocido como calibración, que garantiza la exactitud de los resultados. Sin embargo, los datos de campo, que proporcionan mediciones de referencia para corregir y validar los datos de teledetección, pueden no estar disponibles en ciertas áreas. En tal caso, los datos de teledetección no calibrados presentarían resultados con limitaciones en cuanto a su fiabilidad.
- Procesos de validación limitados: No todos los conjuntos de datos pasan por controles de calidad sistemáticos, que son la práctica más común para garantizar la calidad de los datos mediante verificaciones. Tal proceso incluye la calibración, así como la verificación de la exactitud, integridad y consistencia de los datos.
- Dificultad para combinar datos: Integrar datos de múltiples fuentes es un desafío porque cada fuente puede usar diferentes formatos, resoluciones e intervalos de tiempo. Si la metadata (información sobre los datos) no está estandarizada, resulta difícil alinear y fusionar estos conjuntos de datos con precisión. Estandarizar la metadata significa crear directrices uniformes para cómo se describen, recopilan y mantienen los datos, asegurando que todos los conjuntos de datos puedan ser fácilmente comparados y combinados.



- Falta de datos en las series temporales: Las series temporales mensuales se extienden hasta al menos 30 años, pero los conjuntos de datos diarios pueden tener hasta un 20% de días sin valores, requiriendo como mínimo un dato registrado por mes.

4.3 Datos de estaciones de campo

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) gestiona una red nacional de estaciones de campo hidrometeorológicas, a las que llamamos "estaciones reales". Esta red incluye tanto estaciones meteorológicas como hidrológicas que informan sobre diversos parámetros como precipitación, temperatura, humedad, presión atmosférica, viento y niveles de agua en intervalos de 5 y 15 minutos.

El INAMHI es responsable de las estaciones de medición, incluyendo la selección de sus ubicaciones, su instalación, la gestión de su estado operativo y la determinación de los parámetros que estas miden. La distribución actual de estaciones no es homogénea.

El número total de estaciones meteorológicas e hidrológicas reportado más abajo se basa en información compartida por el INAMHI durante una entrevista, y en el informe "COUNTRY HYDROMET DIAGNOSTICS", preparado por MeteoSwiss (Oficina Federal Suiza de Meteorología y Climatología) en estrecha colaboración con INAMHI y otros actores relevantes durante noviembre y diciembre de 2023. El listado de estaciones disponibles por tanto sería (Tabla 4.1):

- 56 estaciones meteorológicas automáticas en funcionamiento, de un total de 109 estaciones automáticas, con mediciones de temperatura, viento, presión, etc. y observaciones cada 5 minutos;
- 23 estaciones hidrológicas automáticas funcionantes, sobre un total de 38, con niveles medidos mediante sensores de radar o presión;
- 14 estaciones meteorológicas convencionales (de un total de 39), algunas de ellas con datos desde 1964, operativas de lunes a viernes y cuyos datos son reportados por un operador 3 veces al día;
- 5 estaciones hidrológicas convencionales con observaciones diarias;
- 7 estaciones hidrometeorológicas con datos más detallados de temperatura, lluvia, caudal, turbidez;
- 14 estaciones en centrales hidroeléctricas gestionadas por los operadores hidroeléctricos.

Tabla 4.1: Estaciones Meteorológicas e Hidrológicas con datos disponibles en INAMHI

Tipo de estación	Recolección y reporte de datos	Total de estaciones	Operativas o parcialmente operativas *
Meteorológicas	Automático	109	56
Meteorológicas	Manual	39	14
Hidrológicas	Automático	38	23
Hidrológicas	Manual	n/a	5

* Las estaciones clasificadas como "parcialmente operativas" siguen la definición de MeteoSwiss (2024), es decir, presentan interrupciones en la transmisión de datos según el sistema WDQMS de la OMM y no cumplen de forma consistente con los criterios de operatividad completa

La Red Nacional de Estaciones Meteorológicas e Hidrológicas operada por el INAMHI puede visualizarse a través de su plataforma hidrometeorológica <http://www.inamhi.gob.ec/visor/estaciones> (Figura 4.1). Este sistema integra datos en tiempo real provenientes de estaciones automáticas y convencionales de campo. Cada estación está identificada por un código único, tipo y estado operativo (activa, en mantenimiento o inoperativa). La plataforma permite el acceso público y registrado a los datos, siendo posible consultar registros históricos ampliados para usuarios registrados.

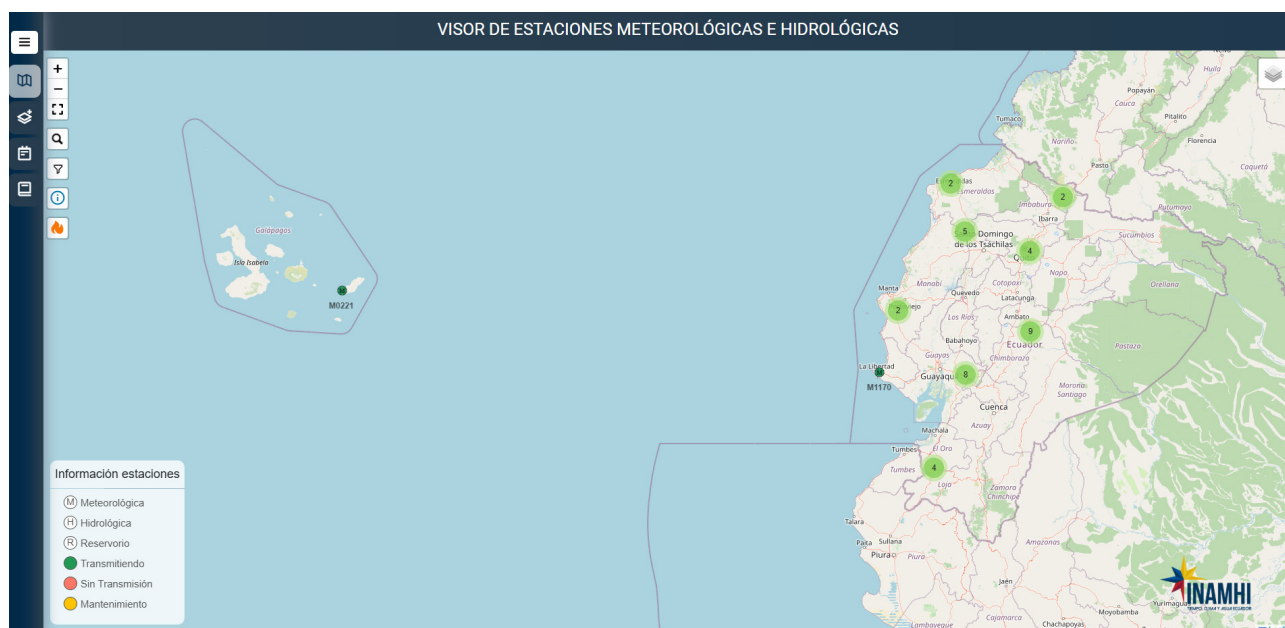


Figura 4.1: Imagen del visor de estaciones meteorológicas del INAMHI (captura de pantalla tomada del visor de estaciones de INAMHI: <http://www.inamhi.gob.ec/visor/estaciones>)

En Ecuador también se recopilan datos de estaciones de terceros que no están bajo gestión directa del INAMHI, incluyendo 22 estaciones aeroportuarias parcialmente activas administradas por la Dirección General de Aviación Civil, y estaciones hidrológicas operadas por la Corporación Eléctrica de Ecuador (CELEC) y otras entidades gubernamentales.

Dentro del INAMHI, dos departamentos principales supervisan la red de monitoreo:

- Dirección de Observación: Responsable de la operación y mantenimiento de las estaciones hidrometeorológicas.
- Dirección de Información Hidrometeorológica: Responsable del procesamiento de datos y la gestión de los sistemas hidrometeorológicos. Este departamento también supervisa la gestión de MONSE.

La coordinación entre estos departamentos es crucial para garantizar la precisión de los datos, la eficiencia en la gestión y la supervisión continua.

Además de las estaciones hidrometeorológicas gestionadas directamente por INAMHI, el instituto recibe información meteorológica de campo de otras fuentes externas como AdaptaClima. Estos conjuntos de datos externos se integran en el sistema de INAMHI a través de dos métodos principales:

- Servicios web: INAMHI cuenta con conexiones automatizadas que permiten a su sistema recuperar datos directamente de fuentes externas.
- Transferencias de archivos: Algunas organizaciones transmiten datos meteorológicos como archivos al servidor FTP (Protocolo de Transferencia de Archivos) de INAMHI, donde son procesados y almacenados.

Este enfoque multifuente mejora la capacidad de INAMHI para monitorear las condiciones meteorológicas, incluyendo las tendencias de precipitación y sequía en Ecuador.

4.4 Otra información de campo recopilada manualmente

Además de los datos de teledetección y los datos de campo mencionados en los párrafos anteriores, en Ecuador se dispone de datos meteorológicos adicionales y de información directa

sobre la sequía, compartidos por voluntarios capacitados en la recopilación de datos y equipados con las herramientas adecuadas.

Como ejemplo mencionamos Volunclima: una red de observadores climáticos voluntarios gestionada por el CIIFEN, que opera en varios países, con el mayor número de voluntarios en Ecuador. Los voluntarios están equipados con pluviómetros para registrar datos diarios de lluvia, y han sido capacitados para recoger y transmitir la información. Los voluntarios utilizan una aplicación para reportar mensualmente sus percepciones sobre las condiciones de sequía.

La severidad de la sequía se determina en base a datos recopilados a través de seis criterios, cada uno evaluado según seis opciones de valoración que describen situaciones desde más húmedo a más seco. Los parámetros evaluados incluyen la humedad del suelo (de seco a saturado), la precipitación (si ha aumentado o disminuido, es decir, si está lloviendo más o menos de lo habitual) y la disponibilidad de agua (si hubo escasez de agua). Las evaluaciones se realizan utilizando una escala de Likert de siete grados y una fórmula desarrollada en México, desde la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Actualmente, Volunclima no proporciona insumos directos al MONSE, sino que la información recogida por la red se incluye en los boletines mensuales sobre sequía a nivel regional del CIIFEN (que incluyen información de Ecuador, Perú, Colombia, Bolivia, Venezuela y Chile). Estos boletines incluyen además detalles sobre los eventos extremos observados, un pronóstico de temperatura y lluvia para el mes siguiente, y la cantidad de agua necesaria para los cultivos, lo cual es útil para los agricultores.

5 D.2.4. Diagnóstico de la situación actual

5.1 Introducción

Este capítulo ofrece un análisis del sistema de monitoreo MONSE. El sistema se analiza en sus distintas componentes principales: los índices hidrometeorológicos utilizados, las fuentes disponibles para la recopilación de datos y el cálculo para obtener un índice único de sequía. También se consideran los sistemas aplicados para clasificar la severidad de la sequía, a través de los cuales se interpreta el índice final de sequía calculado. Además, se analiza la visualización y el reporte de datos y resultados.

Los resultados del diagnóstico proporcionan la base para el desarrollo de estrategias de mejora y soluciones a los desafíos identificados y que son presentados en el capítulo 6.

5.2 Contexto general

El Monitor de Sequía de Ecuador, denominado MONSE, forma parte de un sistema regional de monitoreo que incluye a los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. Desarrollado en el marco del proyecto Euroclima+: Sequías e Inundaciones – Andes, MONSE es accesible a través de la plataforma en línea CASTEHR (<http://200.110.94.20/index>).

El monitor regional (a nivel de Sudamérica) es un producto automatizado que se actualiza mensualmente, diseñado para ofrecer una visión integral de las condiciones de sequía y gestionado por el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN). Su resolución permite reflejar con precisión la diversidad climática y topográfica de cada país, facilitando el análisis detallado de regiones o sectores específicos.

Los resultados de los sistemas nacionales, como el MONSE en Ecuador, conforman el monitor regional. La integración de los mapas nacionales de sequía es una componente clave de este proceso. Para asegurar la precisión y actualización del sistema de monitoreo regional, el CIIFEN organiza reuniones virtuales en las que participan aquellos que operan y redactan los informes nacionales. Así, se analizan las condiciones de sequía en zonas transfronterizas, se ajustan las evaluaciones de sequía resultantes en los diversos mapas nacionales y se publica el mapa

regional final. La compilación de un mapa regional construido de esta manera es especialmente relevante para la gestión de cuencas transfronterizas y, en general, para el desarrollo de políticas públicas y la evaluación de los efectos de la sequía en los recursos hídricos, la salud, el medio ambiente y la generación hidroeléctrica. El monitor regional es una fuente de información esencial para agencias de la ONU, organismos latinoamericanos y bancos de desarrollo regionales. El sistema regional apoya la formulación de políticas y la planificación de proyectos, facilitando la toma de decisiones informadas y una gestión más efectiva de la sequía a nivel nacional y regional.

5.3 Interfaz de usuario

El aplicativo tiene 3 páginas principales: “Inicio”, “Monitor” y “La Sequía”.

5.3.1 Página de “Inicio”

En “Inicio” aparece el mapa principal de Ecuador continental e islas Galápagos (mostrados en la Figura 5.1) y el usuario tiene la posibilidad de visualizar las condiciones de sequía correspondientes al último mes, 3, 6, 9 y 12 meses.

Una tabla (Figura 5.2) aparece debajo del mapa con los porcentajes agregados y desagregados del territorio afectado por la sequía, según cada grado de la escala de afectación aplicada en MONSE, y se presenta según una división del territorio ecuatoriano en divisiones políticas, así como en cuencas hidrográficas. Cada división del territorio permite a su vez visualizar los valores según tres subdivisiones: Provincia, Cantón y Parroquia como divisiones administrativas, y en regiones hidrográficas, unidades hidrográficas y cuencas hidrográficas según la opción “Cuencas Hidrográficas”. Los resultados de la consulta se pueden descargar en formato .txt. Al fondo de la página hay una opción, actualmente inactiva, para descargar el boletín.

Condiciones de sequía a Marzo/2025

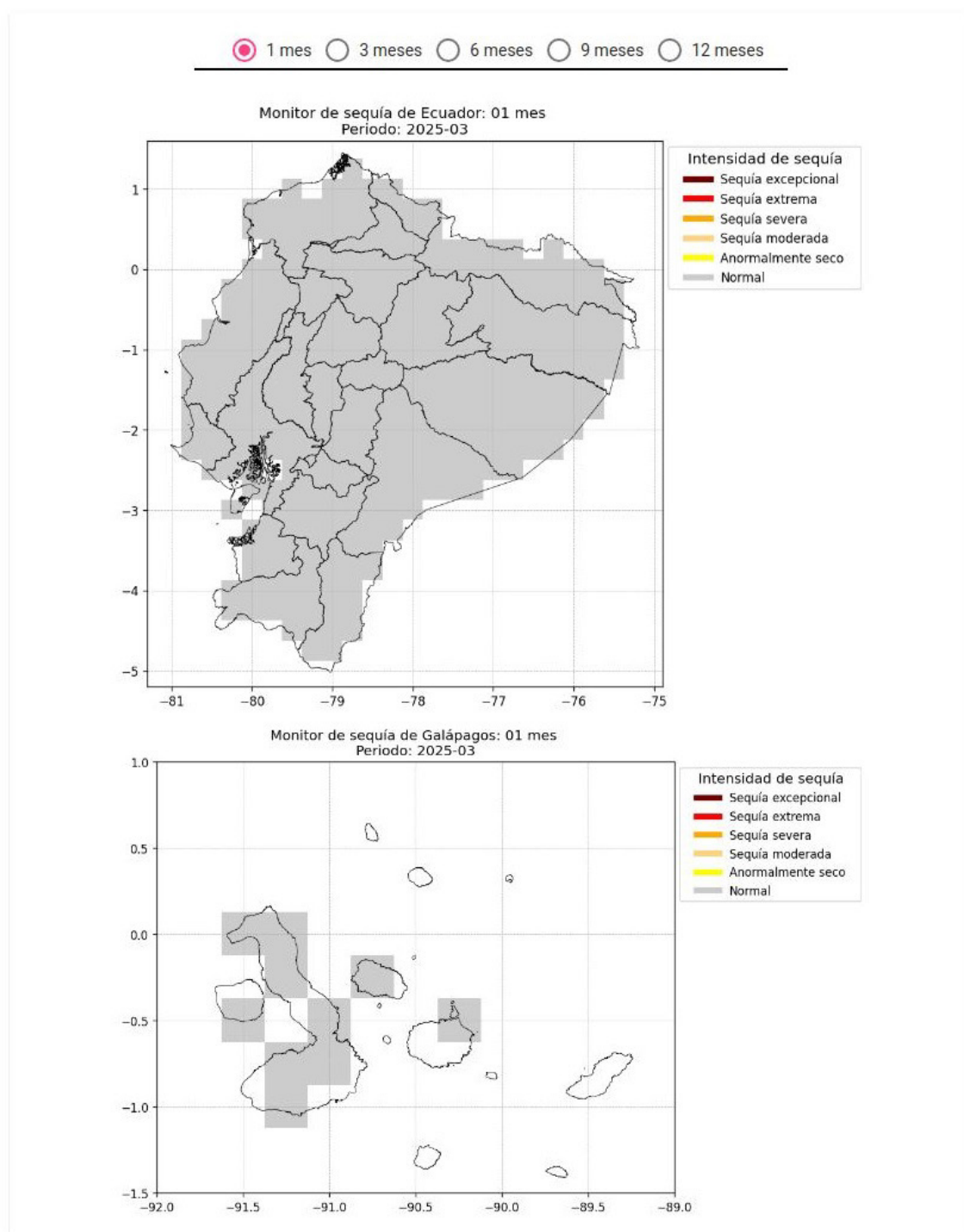


Figura 5.1: Condiciones de sequía en el Ecuador continental y el archipiélago de Galápagos en marzo de 2025, visualizadas en la página inicial de MONSE. Segundo la opción en la parte superior de la página, el estado de la sequía también se puede ver basado en datos recopilados durante los últimos 3, 6, 9 y 12 meses (captura de pantalla de <http://200.110.94.20/index>)



☒ División Política ☐ Cuenca Hidrográfica

Nivel ▼

D0 Anormalmente Seco; D3 Sequía Extrema;
 D1 Sequía Moderada; D4 Sequía Excepcional;
 D2 Sequía Severa;

Consultar

		Porcentajes Desagregados						Porcentajes Agregados				
Código	Provincia	Sin Afectación	D0	D1	D2	D3	D4	D0 a D4	D1 a D4	D2 a D4	D3 a D4	D4
01	AZUAY	100.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
02	BOLIVAR	100.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
03	CAÑAR	100.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
04	CARCHI	100.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
05	COTOPAXI	100.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
06	CHIMBORAZO	100.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
07	EL ORO	100.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
08	ESMERALDAS	99.43	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
09	GUAYAS	100.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
10	IMBABURA	100.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0

Items per page: 10 1 – 10 of 25 < >

Descargar

Figura 5.2: Tabla con porcentajes de áreas de Ecuador Continental bajo diferentes grados de sequía, calculados a partir del monitor de sequía a un mes (Marzo 2025). Los datos calculados pueden consultarse por divisiones político-administrativas de Ecuador o por cuencas (captura de pantalla de: <http://200.110.94.20/monitor/historial>)

5.3.2 Página “Monitor”

La sección del “Monitor” está dividida en cuatro páginas diferentes: “Históricos”, “Geovisor”, “Estaciones” y “Tabla”. La primera página, “Históricos”, es similar a la página de inicio, excepto por un cuadro donde el usuario puede insertar la fecha de interés, especificando el mes y el año en los que está interesado en visualizar los valores del monitoreo de sequía. La segunda página, “Geovisor”, incluye el mapa interactivo de Ecuador mostrado en la figura Figura 5.3, donde se visualizan los resultados del monitor de sequía. A diferencia de las visualizaciones en “Inicio” (sección 5.3.1) y “Históricos”, el “Geovisor” permite al usuario desplazar el mapa dentro de un área rectangular, así como acercar y alejar la imagen para enfocar las zonas de interés. Las



opciones dedicadas a la descarga de resultados en formato.png y.tiff no están activas en este momento.

La tercera página, “Estaciones”, permite visualizar la ubicación de las “estaciones virtuales” dentro del territorio ecuatoriano, es decir, los puntos donde se georreferencian los datos de teledetección, como se detalla en la sección 5.4.

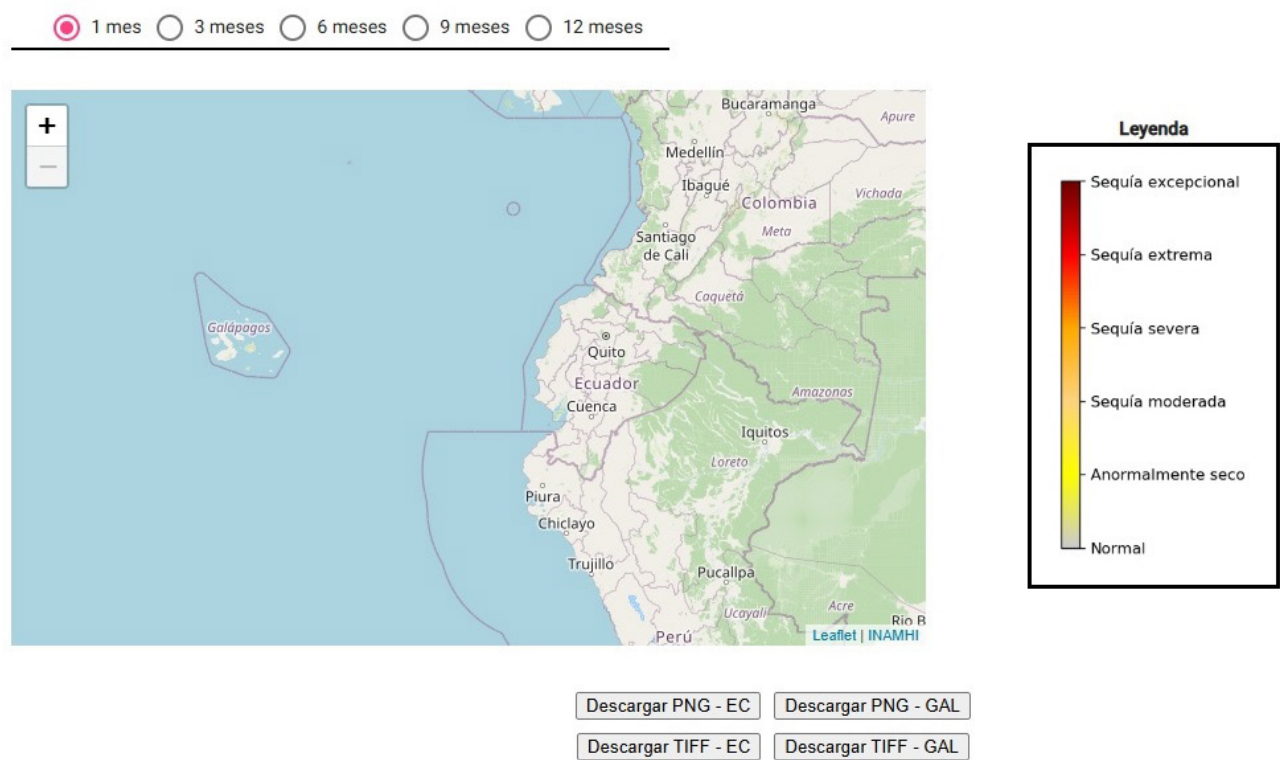


Figura 5.3: Mapa interactivo denominado 'Geovisor' (captura de pantalla de: <http://200.110.94.20/monitor/geovisor>)

Dentro de la sección "Monitor", una cuarta página, "Tabla" (mostrada en la figura Figura 5.4), contiene las coordenadas (latitud y longitud) de las “estaciones virtuales”, y los valores del índice de monitoreo de la sequía calculados para 1, 3, 6, 9 y 12 meses. Una opción "fecha" permite visualizar los valores correspondientes al mes de interés.

Monitor de sequías en las estaciones al Diciembre/2024

Estación	Latitud	Longitud	1 mes	3 meses	6 meses	9 meses	12 meses
E000000024 (E0000000024)	-79.575003	-4.274968	0.85	0.18	0.86	1.79	1.68
E000000025 (E0000000025)	-79.425003	-4.274968	0.85	0.18	0.86	1.79	1.68
E000000026 (E0000000026)	-79.425003	-4.224968	0.85	0.18	0.86	1.79	1.68
E000000027 (E0000000027)	-79.275003	-4.224968	0.84	0.09	0.84	1.82	1.85
E000000028 (E0000000028)	-80.425003	-4.174968	0.69	0.50	0.70	1.47	0.69
E000000029 (E0000000029)	-80.075003	-4.174968	1.30	0.80	0.95	1.84	0.82
E000000030 (E0000000030)	-80.225003	-4.124968	0.85	0.73	0.82	1.77	0.34
E000000031 (E0000000031)	-79.975003	-4.124968	0.95	0.90	0.93	1.94	0.12
E000000032 (E0000000032)	-79.875003	-4.124968	0.95	0.90	0.93	1.94	0.12
E000000033 (E0000000033)	-79.475003	-4.124968	0.41	0.27	0.42	1.41	1.10

Items per page: 10 21 - 30 of 618

Figura 5.4: Índice de monitoreo de sequía calculado en diciembre de 2024 para cada estación 'virtual', basado en valores recopilados durante los últimos meses, así como en los últimos 3, 6, 9 y 12 meses (captura de pantalla de <http://200.110.94.20/estaciones/tablaMonitorMensual>)

5.3.3 Página “Sequía”

La página “Sequía” está dividida en tres subsecciones, que informan al usuario sobre la definición de sequía, la clasificación de sus impactos, la explicación de los índices y algoritmos utilizados en MONSE, y las sugerencias para mejorar el monitoreo.

La primera subsección, titulada “¿Qué es la sequía?”, define la sequía y distingue entre sequía meteorológica, agrícola, hidrológica y socioeconómica. Explica la sequía como un período prolongado de reducción de recursos hídricos que afecta a una región, provocando impactos socioeconómicos adversos. Las causas incluyen déficits de precipitación, factores climáticos y meteorológicos, condiciones ambientales como la deforestación y factores humanos como la mala gestión de los recursos hídricos. La página también describe la escala de intensidad utilizada para clasificar la severidad de la sequía en MONSE, descrita en el presente reporte, la sección 5.5.2.

Los contenidos de la segunda página, titulada “Impactos”, están destinados a informar sobre la clasificación de los efectos de la sequía, definidos según los sectores afectados en distintas escalas temporales y espaciales. En particular, se detallan los efectos de la sequía en la economía, especialmente en la agricultura. También se describen los efectos sociales de la sequía, en términos de conflictos sociales y calidad de vida. Finalmente, la página web aborda los efectos ambientales de la sequía, incluyendo el impacto en las especies animales y los ecosistemas.

Como tercer contenido informativo dentro de la sección “Sequías”, el sitio web ofrece una explicación general sobre los índices de sequía utilizados para calcular el índice final de monitoreo en MONSE, así como el algoritmo empleado en el procesamiento de los datos hasta llegar a la ecuación algebraica final, explicada en detalle en la sección 5.5.2 de este informe. En la parte inferior de la página web, un párrafo titulado “mejora del monitor de sequías” contiene algunas sugerencias para mejorar el MONSE, entre las que se incluye la introducción de nuevas variables (como un índice hidrológico) y otros índices destinados a la estimación de la sequía.

5.4 Datos de entrada al sistema

Las fuentes de información de teledetección utilizadas en MONSE (Tabla 5.1) para el cálculo de los distintos índices (descritos en la sección 4) son globales, es decir, cubren áreas vastas del planeta y no están dedicadas a la recopilación de datos específicos sobre el Ecuador. Sus datos, por lo tanto, presentan una resolución espacial que ofrece un detalle limitado respecto a situaciones locales. Por otro lado, la cadencia temporal de la recopilación de datos de teledetección limita la frecuencia de las actualizaciones del sistema e impide actualizaciones frecuentes durante eventos extremos.

Tabla 5.1: Fuentes de datos actuales para la estimación de los índices utilizado en MONSE

Índice	Fuente de datos	Sitio web
Índice de Precipitación Estandarizado (SPI)	Base de datos CHIRPS, que proporciona estimaciones de lluvia derivadas de observaciones satelitales en formato TIFF	https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/global_monthly/
Índice de Temperatura Estandarizado (STI)	Climate Prediction Center (CPC), análisis globales mensuales de temperatura del aire en superficie en formato NetCDF	ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd51yf/global_monthly/gridded_binary/t.long/
Humedad del Suelo Estandarizado (SSMI)	Climate Prediction Center (CPC), análisis mensual global de Humedad del Suelo (formato NetCDF)	ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd51yf/global_monthly/gridded_binary/w.long/
Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)	Datos satelitales de satélites MODIS (“Aqua” y “Terra” en formato HDF-EOS	https://lpdaac.usgs.gov/products/mod13c2v061/ https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLT/MOD13C2.061/ https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLA/MYD13C2.061/

Índice	Fuente de datos	Sitio web
Índice de Precipitación y Evapotranspiración Estandarizado (SPEI)	Archivos procesados para SPI y STI	Archivos procesados para SPI y STI
Índice Hidrológico	Base de datos GEOGLOWS	https://hydroviewer.geoglows.org/

En detalle, los datos de teledetección utilizados en MONSE provienen de las siguientes fuentes:

- CHIRPS (“Centro de Riesgos Climáticos Precipitación Infrarroja con datos de Estación”, según el acrónimo en inglés) es una base de datos creada y mantenida por el Centro de Riesgos Climáticos de la Universidad de California, Santa Barbara, en colaboración con el Centro de Observación y Ciencias de los Recursos Terrestres del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). CHIRPS es un conjunto de datos de precipitación cuasi-global que combina imágenes satelitales con datos de estaciones in situ para proporcionar estimaciones de precipitación de alta resolución.
- El “Climate Prediction Center” (traducido al español como “Centro de Predicción Climática”) es una agencia federal de los Estados Unidos que opera bajo la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, según el acrónimo en inglés). El “Climate Prediction Center” proporciona varios conjuntos de datos, incluyendo el Índice de Temperatura Estandarizado (STI) y la Humedad del Suelo Estandarizado (SSMI), cubriendo largos períodos de tiempo y ofreciendo actualizaciones mensuales.
- MODIS, un instrumento a bordo de los satélites Terra y Aqua de la NASA (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, según el acrónimo en inglés, es decir la agencia del gobierno de los Estados Unidos responsable del programa espacial civil y de investigaciones aeronáuticas y aeroespaciales). MODIS captura datos en múltiples bandas espectrales y proporciona información detallada sobre la superficie y la atmósfera de la Tierra, incluyendo el NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada).
- GeoGLOWS (“Sistema Global de Pronóstico de Caudales y Alerta Temprana de Inundaciones”) es una iniciativa del Grupo de Observaciones de la Tierra (GEO, según el acrónimo en inglés) dedicada a la sostenibilidad global del agua. GEOGLOWS proporciona pronósticos diarios de caudal, así como datos históricos hidrológicos a través de modelos hidrológicos avanzados y tecnologías de teledetección.

La Tabla 5.1 Fuentes de datos actuales para la estimación de los índices utilizado en MONSE ofrece detalles sobre los datos de teledetección obtenidos desde diversas fuentes y utilizados para medir los índices hidrometeorológicos descritos en la sección 5.5.

Tabla 5.2: Fuentes de datos del sistema MONSE

Fuente	Cobertura temporal	Resolución Temporal	Resolución Espacial
CHIRPS	Conjunto de datos de lluvia cuasi-global de más de 40 años (desde 1981 hasta el presente).	Actualizado mensualmente; versión preliminar producida al final de cada período de cinco días; versión final producida aproximadamente dos semanas después del final del mes.	Imágenes satelitales de resolución 0.05° con datos de estaciones in situ (aprox. 5.57 km en el ecuador).
Climate Prediction Center (CPC)	Desde 1948 hasta el presente.	Conjunto de datos mensuales de temperatura media de la superficie terrestre y de humedad del suelo global.	Resolución de 0.5° × 0.5° de latitud-longitud (aprox. 55.6 km en el ecuador).
Sensor MODIS, instalado en los satélites Aqua y Terra de la NASA	Sensor MODIS a bordo del satélite Terra: Datos disponibles desde 1999. Sensor MODIS a bordo del satélite Aqua: Datos disponibles desde 2002.	MODIS observa cada punto de la Tierra cada 1-2 días.	Los productos MODIS utilizados en MONSE (archivo de imagen digital con índice NDVI) tienen una resolución de 0.05° (aproximadamente 5600 metros).

Fuente	Cobertura temporal	Resolución Temporal	Resolución Espacial
GeoGLOWS	Datos históricos de caudales desde 1940.	GeoGLOWS proporciona datos históricos de caudal a través de simulaciones retrospectivas, actualizados semanalmente con un retraso de 1-2 semanas respecto al tiempo real.	Los modelos hidrológicos de GEOGLOWS utilizan datos climáticos y meteorológicos globales del conjunto de datos ERA-5, que se han ajustado a una cuadrícula regular de latitud-longitud de 0.25 grados (aproximadamente 27.75 kilómetros por celda en el Ecuador).

En MONSE, los datos de teledetección, que describen áreas cuya amplitud varía según el parámetro medido, se georreferencian primero. Es decir, se vinculan a 618 puntos específicos distribuidos de manera desigual por el territorio de Ecuador (ver Figura 5.5). El procedimiento de georreferenciación asegura que el conjunto de datos corresponda con precisión a ubicaciones geográficas definidas. Estas ubicaciones se denominan 'estaciones virtuales'. Unas 600 estaciones virtuales están localizadas a lo largo del territorio del Ecuador continental, y 18 estaciones virtuales a lo largo de las Islas Galápagos.

Los datos de teledetección, una vez georreferenciados a las estaciones virtuales, se interpolan utilizando una cuadrícula de 25 km. El proceso matemático de interpolación se aplica para estimar valores desconocidos en cada cuadrante (o “píxel”) de la red, basándose en los valores conocidos en las estaciones virtuales.

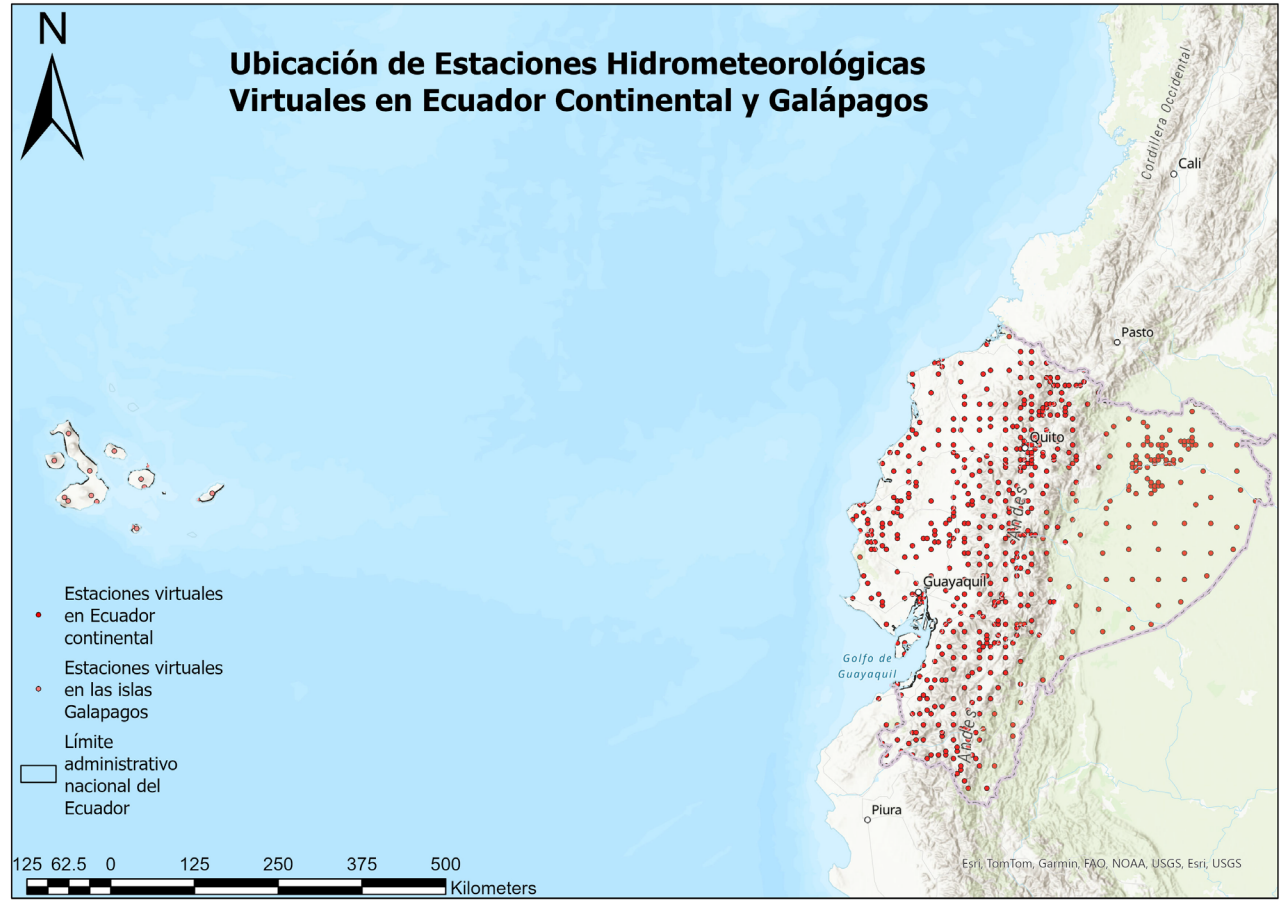


Figura 5.5: Ubicación de las estaciones virtuales de MONSE en todo el territorio del Ecuador. La base de datos de las estaciones virtuales está disponible en el sitio web (<http://200.110.94.20>), en la sección Monitor – Estaciones, y también ha sido compartida con HR Wallingford durante el presente proyecto

5.5 Índices de sequía

El monitoreo de sequías puede realizarse utilizando un solo tipo de índice, o de forma combinada, integrando múltiples índices. El Monitor de Sequía de Ecuador utiliza un enfoque de monitoreo integrado, incorporando variables meteorológicas como la precipitación y la temperatura en la superficie de la tierra, variables hidrológicas como la humedad del suelo y el caudal de los ríos, así como indicadores de vegetación como el Índice de Salud de la Vegetación (VHI) y la evapotranspiración. Este enfoque combinado permite una comprensión general de las condiciones de sequía al considerar la interconexión entre los patrones climáticos, la disponibilidad de agua y la salud de la vegetación.

A partir de los índices principales, descritos en la sección 5.5.1, se calcula el índice combinado de sequía, descrito en la sección 5.5.2.

5.5.1 Índices principales

El monitor ecuatoriano se basa en seis índices principales, los cuales se estandarizan para facilitar su integración. Estos índices incluyen:

- **Índice de Precipitación Estandarizado (SPI)**, que mide las condiciones de sequía comparando la precipitación de un período específico con el promedio a largo plazo. Para calcular el SPI, se ajusta una curva de distribución de datos de lluvia a los registros de precipitación a largo plazo. Normalmente se utiliza una curva gamma, que modela datos no negativos y representa tanto valores pequeños frecuentes como valores grandes raros, adaptándose bien a los datos de lluvia. Luego, se ajustan los datos históricos para incluir períodos sin lluvia. Finalmente, se calcula la probabilidad acumulada de lluvia, obteniendo así el SPI. Un SPI de 0 indica lluvia promedio, mientras que valores menores que 0 indican condiciones más secas y valores mayores que 0 indican condiciones más húmedas. El SPI se puede calcular para diferentes escalas de tiempo, como 1, 3 o 12 meses, cada una capturando diferentes características de sequía.
- **Índice de Temperatura Estandarizado (STI)**, que evalúa las anomalías de temperatura comparando la temperatura de un período específico con el promedio a largo plazo. Para calcular el STI, se ajusta una distribución normal a los registros de temperatura a largo plazo. Esta distribución modela datos que pueden variar ampliamente y representa tanto valores frecuentes como extremos. Luego, los datos históricos se editan para reflejar variaciones extremas de temperatura. Se calcula la probabilidad acumulada de temperatura y se transforma en un puntaje Z usando la función inversa normal, obteniendo así el STI. Un STI de 0 indica una temperatura promedio, mientras que valores menores que 0 indican condiciones más frías y valores mayores que 0 indican condiciones más cálidas. El STI puede calcularse para diferentes escalas de tiempo, como 1, 3 o 12 meses, cada una capturando distintas características de las anomalías de temperatura.
- **Índice de Humedad del Suelo Estandarizado (SSMI)**.
El cálculo del Índice de Humedad del Suelo Estandarizado (SSMI) comienza con la estandarización de los datos históricos para hacerlos comparables a lo largo del tiempo y entre diferentes regiones. Se calcula entonces la media y la desviación estándar de los datos para un período específico. Luego, se compara la humedad actual con el promedio histórico, obteniendo un índice que indica si el suelo está más húmedo o más seco de lo habitual. Valores positivos reflejan condiciones más húmedas, mientras que valores negativos indican condiciones más secas.
- **Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)**.
NDVI evalúa la salud de las plantas comparando la luz infrarroja cercana y la luz roja reflejada por la vegetación. En plantas saludables, la luz infrarroja cercana es reflejada significativamente por las hojas debido a su estructura celular eficiente, mientras que la luz roja es absorbida por la clorofila para la fotosíntesis.

Al calcular y normalizar la diferencia entre estas reflexiones, NDVI proporciona valores que van de -1 a +1. Valores más altos indican vegetación más saludable y densa, mientras que valores más bajos pueden señalar áreas sin vegetación o con vegetación estresada.

- **Índice de Precipitación y Evapotranspiración Estandarizado (SPEI).**

El índice SPEI se calcula como la diferencia entre la precipitación acumulada y la evapotranspiración potencial, ajustándose para reflejar las variaciones climáticas.

Valores positivos de SPEI indican condiciones más húmedas de lo normal, mientras que valores negativos indican condiciones más secas de lo habitual.

- **Índice Hidrológico** que se calcula a partir de los niveles en cuerpos de agua seleccionados de Ecuador. El índice hidrológico, en particular, fue añadido en febrero de 2025 como sexta variable. Al igual que las otras variables, actualmente se estima a partir de datos satelitales. En el momento de producir este reporte, los datos del índice hidrológico no son reportados por el sistema.

Actualmente los distintos índices se estiman a partir de fuentes de datos que difieren en sus escalas, unidades, distribuciones estadísticas y comportamiento físico frente a condiciones de sequía. Una mejora potencial sería asegurar que todos los índices incorporados en el cálculo compartan características comparables, especialmente en lo relativo a su estandarización y dirección de la señal.

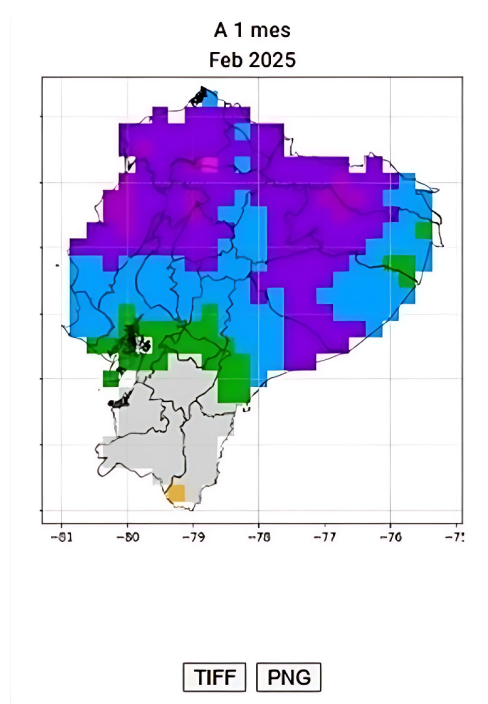


Figura 5.6: Índice de Precipitación Estandarizado (SPI) presentado por el sistema (captura de pantalla de CASTEHR - Control y Acceso a Series de Tiempo e Índices Hidrometeorológicos: <http://200.110.94.20/monitor/indices>)

Desde el punto de vista estadístico, los índices presentan las siguientes características:

- **SPI** (Índice de Precipitación Estandarizado) es calculado a partir de series históricas de precipitación ajustadas a distribuciones probabilísticas. SPI está estandarizado como “z-score” (medida estadística que indica cuántas desviaciones estándar está un valor por encima o por debajo de la media), lo que permite su comparabilidad en el tiempo y entre diferentes estaciones.
- **STI** (Índice de Temperatura Estandarizado) es basado en anomalías mensuales de temperatura, transformadas mediante una distribución normal. STI está estandarizado como “z-score” y se considera comparable en términos espaciales y temporales.

- **SPEI** (Índice estandarizado de precipitación y evapotranspiración) integra tanto la precipitación como la evapotranspiración potencial, representando así el balance hídrico climático. También está estandarizado como z-score. Su valor añadido radica en que incorpora tanto entradas como salidas de agua del sistema, ofreciendo una visión más completa de las condiciones de sequía. Para evitar posibles redundancias con el SPI, podría considerarse un ajuste fino de sus ponderaciones relativas.
 - **SSMI** (Índice de Humedad de la Superficie del Suelo) es procesado a través de transformaciones log-normales, como sugiere el uso de scripts específicos (Mapa_LogNormal_HS_Estandarizada.gs). Estas transformaciones mejoran la simetría de la distribución y la manejabilidad estadística del índice, aunque sería útil complementar este paso con una estandarización formal que asegure su plena comparabilidad con los demás índices climáticos.
 - **NDVI** (Normalized Difference Vegetation Index) es derivado de datos satelitales MODIS, con remuestreo espacial.
- A diferencia de los índices anteriores, no presenta una estandarización estadística clara, y su escala acotada entre -1 y 1 dificulta su comparación directa con indicadores tipo “z-score”.

5.5.2 Índice general de sequía

El Índice general de sequía, mostrado en la plataforma online MONSE, se calcula mediante álgebra de mapas. Mediante técnicas de mapeo algebraico, se calcula un valor del Índice general de Sequía, para cada cuadrante (pixel) de la red (Figura 5.7).

Dentro de cada celda del retículo de interpolación se suman algebraicamente los diferentes índices principales enumerados en la sección anterior. Cada índice se multiplica por su peso asignado. Este proceso asegura que los índices más importantes tengan una mayor influencia en el resultado final. Actualmente, a cada índice se asigna el mismo peso:

Índice combinado de Sequía =

$$(0.167 \times \text{SPI}) + (0.167 \times \text{SSMI}) + (0.167 \times \text{NDVI}) + (0.167 \times \text{STI}) + (0.167 \times \text{SPEI}) + (0.167 \times \text{índice hidrológico})$$

Antes de la incorporación del índice hidrológico, el peso asignado a cada uno de los cinco índices originales era de 0.20.

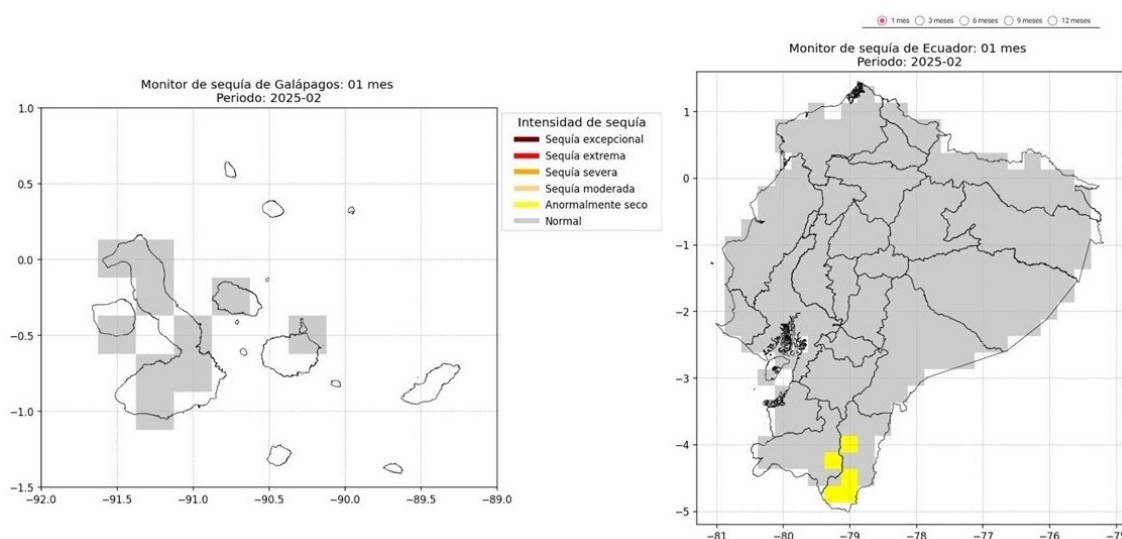


Figura 5.7: Índice general de sequía computado por MONSE para el mes de febrero de 2025 (en las islas Galápagos, izquierda, y en Ecuador continental, derecha) (captura de pantalla de CASTEHR - Control y Acceso a Series de Tiempo e Índices Hidrometeorológicos: <http://200.110.94.20/index>)

El cálculo del Índice general de sequía implica utilizar datos recopilados durante periodos de tiempo previos, de 1, 3, 6, 9 y 12 meses, para crear una imagen completa de las condiciones

actuales de sequía, comparándolos con condiciones promediadas durante un período prolongado para entender la situación actual de sequía y cómo se relaciona con eventos pasados.

Los pasos para calcular el índice de sequía son:

- i Determinar qué estaciones virtuales tienen series temporales válidas.
- ii Extraer series temporales históricas de bases de datos de teledetección en línea, que deben cubrir los últimos 30 años de datos, por ejemplo, 1990–2020.
- iii Organizar los datos en un formato estándar (SHI/CLICOM) para análisis climático, permitiendo el cálculo de índices climáticos como el Índice de Precipitación Estandarizado (SPI), el Índice de Temperatura Estandarizado y el Índice de Humedad del Suelo. El Índice Hidrológico se calcula a partir de datos descargados del sitio en línea de Geoglows.
- iv Asignar cada conjunto de datos a su ubicación geográfica. Las localidades a las que están georreferenciados los datos satelitales se definen como 'estaciones virtuales'.
- v A partir de datos georreferenciados en las estaciones virtuales, interpolar los datos utilizando una cuadrícula de resolución espacial de 25 km para mejorar la consistencia espacial y generar el producto final.
- vi Integrar los índices así calculados con el Índice de Diferencia Normalizada de Vegetación (NDVI), que se descarga directamente desde el sitio web de MODIS, y también con el índice hidrológico.
- vii Los diferentes índices, cada uno asociado a un peso, se suman algebraicamente para calcular el índice de monitoreo de sequía.

Los resultados finales, actualmente visualizados en MONSE, se generan en formatos TIFF, JPG y TXT, representando los índices de severidad de sequía en diferentes periodos de tiempo (1, 3, 6, 9 y 12 meses). El procesamiento de datos se realiza utilizando distintos lenguajes como FORTRAN, GRADS, R, Python, Bash Shell y AWK.

El cálculo del índice general de sequía implica consideraciones sobre la comparabilidad de los índices individuales (sección 5.5.1) sumados algebraicamente y la asignación de un peso específico a cada uno, así como el uso de un solo índice para describir diferentes tipos de sequía.

En cuanto a la comparabilidad de los índices individuales sumados algebraicamente, cabe destacar que el sistema MONSE ya integra múltiples fuentes de información climática, agrometeorológica y ambiental, lo que representa un enfoque amplio y valioso. No obstante, existe la oportunidad de mejorar la coherencia estadística y física entre los distintos índices que lo componen, de modo que el resultado final refleje con mayor precisión la severidad y extensión de los eventos de sequía.

El sistema vigente sigue utilizando una **suma algebraica** simple con ponderación uniforme entre los índices, sin reflejar diferencias en su escala ni su aporte relativo al fenómeno de la sequía. La distribución de pesos fija no captura la importancia relativa de cada factor bajo diferentes condiciones de sequía. Como resultado, la suma de índices con pesos fijos produce valores moderados que no reflejan con precisión los grados de sequía, especialmente las intensas. Los diferentes índices pueden tener pesos diferentes según la importancia de la variable que describen en su contribución a la sequía agrícola e hidrológica, por ejemplo. Esto destaca la necesidad de un enfoque más dinámico y sensible al contexto para combinar los índices de sequía.

Un avance adicional que puede fortalecer la solidez del índice compuesto es la armonización del sentido físico de los valores. Por ejemplo, mientras que SPI, SPEI y SSMI disminuyen ante condiciones de sequía (valores negativos), el STI tiende a aumentar (valores positivos), ya que refleja anomalías de temperatura. Esta diferencia en la dirección de la señal puede afectar el valor final del índice si no se ajusta previamente. Adoptar un enfoque que alinee todos los

índices en una misma dirección interpretativa permitiría una integración más coherente, aumentando la sensibilidad y la utilidad del monitor para la toma de decisiones.

Por último, confiar en un **solo índice de monitoreo** de sequía puede no reflejar adecuadamente la variabilidad de los impactos de la sequía, que varían a lo largo de diferentes escalas temporales y regiones.

El índice general de sequía se utiliza para clasificar el tipo de sequía. La clasificación de sequías aplicada en el Monitor de Sequía de Ecuador sigue el sistema utilizado en América del Norte (México, Estados Unidos y Canadá), el cual categoriza las condiciones de sequía en cinco niveles:

Tabla 5.3: Descripción de las categorías de sequía

Categoría de sequía	Descripción
Seco Anómalo (D0)	No se considera una categoría de sequía, pero indica el inicio o fin de un período seco.
Sequía Moderada (D1)	Posibles daños a cultivos y pastizales, aumento del riesgo de incendios, niveles bajos en ríos y embalses; se recomiendan restricciones voluntarias de agua.
Sequía Severa (D2)	Pérdidas de cultivos probables, alto riesgo de incendios forestales, escasez común de agua y posible implementación de restricciones obligatorias.
Sequía Extrema (D3)	Pérdidas significativas en cultivos y pastizales, riesgo muy alto de incendios, graves problemas de disponibilidad de agua y restricciones generalizadas en el uso del recurso.
Sequía Excepcional (D4)	Pérdidas agrícolas generalizadas, riesgos críticos de incendios, escasez extrema de agua, agotamiento de embalses y pozos, y posibles situaciones de emergencia por falta de agua.

La descripción del grado de severidad de la sequía es genérica y no está específicamente referida al contexto de Ecuador. Es posible, por lo tanto, que los usuarios de MONSE dedicados a actividades económicas o productivas específicas, como los agricultores o los trabajadores del sector energético, tengan interés en leer descripciones dedicadas al tema de su interés. MONSE aún no emite boletines específicos, por lo que los resultados del índice de sequía se presentan solo con las descripciones previamente informadas. La creación de boletines específicos ofrecería la oportunidad de compartir información más detallada y adaptada a los diferentes sectores.

5.6 Lenguajes de programación del sistema

MONSE está diseñado para transformar información hidrometeorológica en bruto en datos procesables. Desarrollado en Python dentro de la estructura Django, organiza y procesa datos meteorológicos, asegurando que las tendencias históricas sean accesibles para su análisis y visualización. PostgreSQL se emplea para el almacenamiento de datos, mientras que PostGIS permite la gestión de información geoespacial, facilitando la representación de patrones espaciales de sequía. Para la comunicación con sistemas externos, MONSE utiliza APIs y conexiones automatizadas que posibilitan el intercambio de datos entre distintas plataformas.

El procesamiento de datos se basa en herramientas como R y FORTRAN para cálculos numéricos, mientras que scripts en Python automatizan la integración y el análisis de datos.

El sistema muestra mapas interactivos e informes a través de una interfaz de usuario (frontend) desarrollado en Angular. Leaflet proporciona representaciones visuales de la severidad de la sequía, facilitando el acceso a la información para la toma de decisiones.

6 D.2.5. Propuesta preliminar de mejoras

6.1 Introducción

La información recopilada a través de las encuestas y entrevistas específicas detalladas anteriormente junto con nuestra exploración de la herramienta y el análisis de diagnosis

presentado en el capítulo 5 contribuyen a la elaboración de un listado preliminar de mejoras de la herramienta MONSE.

Este listado será analizado y discutido con los actores principales con el fin de finalizar la propuesta de mejoras a aplicar en la siguiente fase de trabajo.

La propuesta considera mejoras tecnológicas que aumentan la confiabilidad de los resultados así como las usabilidad de MONSE. Para su elaboración se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Dirigidas a objetivos: las propuestas deben contribuir claramente a incrementar la confiabilidad y la usabilidad de MONSE.
- Nivel de complejidad adecuado: el nivel de complejidad de las propuestas debe tener cuenta tanto la calidad de la información existente, o que pueda estar disponible en un futuro cercano, como las capacidades de los operadores que operarán MONSE en el futuro.
- Tecnología apropiada: es necesario utilizar tecnología que pueda ser utilizada en el futuro por los operadores del sistema y que por tanto, sea fácilmente actualizable.
- Sostenibilidad: es esencial que cualquier mejora introducida en el sistema tenga en cuenta la sostenibilidad futura. Para ello hay que tener en cuenta las posibles actividades de mantenimiento requeridas, tratando de minimizarlas en cuanto sea posible. Es fundamental también asegurar la continua colaboración con el CIIFEN para que cualquier mejora futura que se introduzca a nivel regional pueda también introducirse en MONSE a nivel nacional.
- Incorporación de lecciones aprendidas de trabajos previos: durante el desarrollo de este entregable se ha recabado información sobre sistemas y procesos desarrollados anteriormente en el Ecuador que permiten comprender algunas de las complejidades asociados a este tipo de sistemas. Por otra parte, HR Wallingford, cuenta con una gran experiencia en el desarrollo de sistemas de información que también ha servido para guiar el desarrollo de las propuestas.
- Propuestas prácticas y pragmáticas: las propuestas de mejora deben poder realizarse en el tiempo y presupuesto disponibles, por tanto deben concentrarse en acciones posibles.

La sección 6.2 introduce de manera detallada las propuestas de mejora mientras que la sección 6.3 detalla la posible organización de las actividades, así como su duración.

6.2 Descripción de propuestas

Las descripciones detalladas de las propuestas de mejora se presentan en las siguientes secciones. El orden en que se presentan no implica necesariamente su prioridad. Este aspecto se discute en la sección 6.3.

6.2.1 Mejora de la calidad de resultados

Validación de los resultados del monitor con observaciones de campo históricas

Las series de datos históricas tanto meteorológicas, como sobre los impactos de la sequía existentes, pueden utilizarse para para calibrar y validar las series históricas de datos satelitales utilizadas por el sistema (explicadas en el apartado 5.4) y de esta manera estimar el sesgo introducido por los datos satelitales.

Para realizar esta validación es necesario disponer de series largas de observaciones de campo. Algunas posibles fuentes de datos han sido identificadas en las conversaciones mantenidas con distintas instituciones. En concreto resultaría útil disponer de acceso a:

- información meteorológica histórica compilada en las estaciones del INAMHI;
- información sobre los efectos de la sequía en territorio recopilados por distintas instituciones (ej, SNGR or MAG).

El MAG ha informado que la información de que disponen está recogida en los Boletines Agroclimáticos. Esta información no reúne las condiciones para poder ser tratada en un estudio estadístico.

Mejora de la coherencia estadística y física de los índices

Se propone revisar la coherencia estadística y física del índice general de sequía en MONSE aplicando una serie de ajustes metodológicos que fortalezcan la comparabilidad entre los distintos índices que componen el índice general y optimicen su integración.

En primer lugar, sería conveniente confirmar si existe una estandarización formal de los distintos índices que actualmente no la presentan de forma explícita (como el índice de Humedad del Suelo Estandarizado, SSMI) a fin de asegurar que todos los componentes del índice compuesto compartan una escala común.

En el caso del índice NDVI, cuya naturaleza biofísica no permite una estandarización tipo z-score sin pérdida de significado, se podría sustituir por indicadores derivados más robustos, como el VCI (Vegetation Condition Index) o la generación de anomalías estacionales específicas por tipo de cobertura vegetal. El índice NDVI puede seguir manteniéndose como una fuente de validación o análisis complementario, pero sin incorporarlo directamente en el cálculo del índice general de sequía. Esto evitaría introducir sesgos derivados de su escala acotada y su distribución no normal.

Se recomienda confirmar que existe una armonización en la dirección interpretativa de todos los índices antes de combinarlos para calcular el índice general de sequía. Por ejemplo, el índice STI, cuyos valores aumentan durante periodos de sequía, podría invertirse (multiplicación por -1) para que todos los índices reflejen la severidad de la sequía mediante valores negativos, mejorando así la coherencia semántica del índice compuesto.

Se propone revisar la posible redundancia entre índices que comparten componentes similares, como los índices SPEI y SPI, y ajustar sus ponderaciones relativas en función de su aporte diferencial al sistema. Esto permitiría una integración más equilibrada y fiable de los distintos indicadores, incrementando la sensibilidad y utilidad operativa del monitor ante eventos de sequía complejos.

En comentarios por parte de INAMHI recibidos en la segunda revisión de este documento se hacen notar las opciones de:

- Utilización de análisis multicriterio y matrices de detención de confusión para mejorar la confiabilidad de los índices de MONSE, lo cual requiere la integración de múltiples fuentes de información y la validación con datos de campo proporcionados por INAMHI;
- Descarga e integración de los índices VCI y STI desde fuentes en línea alternativas.

Aumento de la resolución espacial

Mostrar los resultados de cada índice de sequía (como el SPI o NDVI) por separado permite mantener la resolución espacial original de la fuente de datos. Esto asegura que los datos mantengan la misma precisión y detalle que cuando fueron recopilados. Al integrar estos datos en una interfaz renovada, los usuarios podrían leer los resultados con mayor detalle en áreas específicas de interés.

Utilización de datos satelitales actualizados del CHIRPS y mejora en la fiabilidad de los resultados

Una de las bases de datos utilizadas por el sistema, CHIRPS, ha sido actualizada recientemente. La versión 3.0 de CHIRPS incluye mejoras en la climatología y los algoritmos satelitales, junto con un aumento en los datos de estaciones. Esto ha mejorado significativamente la precisión y fiabilidad de las estimaciones de lluvia.

Utilización de datos de campo

La integración de datos medidos en estaciones meteorológicas está incorporada en el código del sistema. Sin embargo, esta opción no está habilitada ya que no hay establecido un mecanismo para transferir los datos al sistema de manera automatizada o estructurada.

Esta comunicación entre la base de datos del INAMHI y el sistema es posible a través de una API (Interfaz de Programación de Aplicaciones, según el acrónimo inglés), que permite que diferentes programas se comuniquen entre sí. Es necesario un estudio de la base de datos del INAMHI para analizar el estado operativo de las estaciones (activas o en mantenimiento), sus coordenadas geográficas (longitud, latitud, altitud), etc.

Debido a que las estaciones hidrometeorológicas no cubren de manera consistente todo el territorio, será necesario que el sistema a nivel nacional siga alimentándose de datos satelitales provenientes de fuentes de información global.

En caso que se pudiera acceder a los datos de campo del INAMHI se recomienda que el sistema trate los resultados obtenidos con datos satelitales y con datos de campo de forma separada. Si se realizara una combinación de datos de las dos fuentes sería necesario realizar estudios de sesgo para poder uniformar los resultados. Con la información que se dispone actualmente, no es posible realizar esa ponderación ya que se necesita el tratamiento de datos históricos a los que no se ha tenido acceso. Idealmente, las unidades de análisis podrían corresponder a zonas climáticas, validadas con las estaciones de campo (tal y como se describe en el apartado de Mejora de la coherencia estadística y física de los índices).

La implementación de la propuesta podrá estudiarse en mayor detalle y definirse como factible en la medida en que los datos de las estaciones de campo sean compartidos.

6.2.2 Mejora de la experiencia de usuario

Cambios de la interfaz gráfica (o front-end) pueden ayudar a mejorar la experiencia del usuario del monitor para que pueda visualizar la información más relevante para su toma de decisiones.

Posibles mejoras de la experiencia de usuario consisten en modificar algunos de los contenidos de las tres páginas actuales (descritas en 5.3). Estas propuestas se basan en conversaciones mantenidas con los diferentes actores involucrados en la gestión de sequías en Ecuador así como en la revisión de distintos sistemas de monitoreo operativos en distintos países, como por ejemplo, el monitor de EEUU (<https://droughtmonitor.unl.edu>).

Página de inicio

Actualmente, la página de inicio muestra el mapa de la situación actual y una tabla. En el mapa actual se podrían introducir algunos cambios como por ejemplo: remover la cuadrícula actual que muestra longitud y latitud, incluir un mapa de la subdivisión provincial y subdivisiones menores (hasta el nivel parroquial si se dispone de la información) al hacer zoom.

También se proponen cambios en los textos que aparecen para dar mayor información al usuario por ejemplo:

- En lugar del título, “Condiciones de sequía a Mes de Año” seguir el ejemplo del monitor estadounidense y utilizar el título “Mapa creado en Febrero de 2025”.
- Clarificar el texto que describe las condiciones de sequía en los últimos meses. Utilizar: Condiciones de sequía el ultimo mes, los últimos 3 meses, 6 meses, 9 meses, 12 meses.
- Incluir una descripción mediante iconos de ayuda del significado de las distintas columnas de la tabla. Por ejemplo:
 - Porcentajes desagregados: Porcentaje de área en cada una de las categorías.
 - Porcentajes agregados: Porcentajes acumulados entre las distintas categorías. Por ejemplo D0 a D4 indica porcentaje de área que se encuentra en las categorías de sequía D0, D1, D3, D3 y D4.

También se podrían incluir opciones para exportar tanto el mapa como los valores de la tabla en distintos formatos, por ejemplo csv o xls para la tabla. Podría considerarse también el reporte de datos por provincia.

Página de indicadores

Se propone modificar el contenido de la segunda página actual del monitor para mostrar claramente el papel de cada índice en la clasificación general de la sequía dentro de MONSE. Esto podría incluir desglosar la contribución de cada factor, como la precipitación, la temperatura y la humedad del suelo, a la severidad de la sequía. Además, sería útil permitir a los usuarios visualizar cada índice por separado con explicaciones detalladas podría ayudarles a comprender mejor cómo cada variable influye en la evaluación de la sequía.

Se sugiere también incluir descripciones que proporcionen información al usuario del rango de valores de los distintos indicadores, el porqué de los indicadores seleccionados y como puede interpretarse la información visualizada. A los usuarios se les podría dar la posibilidad de descargar los resultados del monitor en formato.csv y.png.

Página sobre el monitor

Se sugiere ampliar la información sobre el monitor actualmente incluida en esta página, dando información sobre las estaciones disponibles, los datos de entrada y otros contenidos que permitan al usuario una mejor comprensión de la información aportada por el monitor.

Es importante también considerar los aspectos de género dentro de la herramienta. Para ello, el monitor podría incluir información cualitativa sobre el mayor impacto de las sequías sobre las mujeres así como un listado de organizaciones que abordan problemas de sequía desde una perspectiva de género. Esta información, al hacer hincapié en estos aspectos, promovería la concienciación de los usuarios de la herramienta en los aspectos de género.

6.2.3 Actualización de la operatividad del sistema código del sistema

Revisión del código del sistema

En conversaciones con CIIFEN, se discutió el hecho que algunas de las versiones de código utilizadas actualmente por el sistema, como el código Python, podrían quedar desactualizadas, lo que provocaría dificultades a la hora de interactuar con distintas fuentes de información.

Se propone por tanto, revisar las versiones utilizadas por los distintos códigos del sistema y valorar la inversión necesaria para su actualización.

También evaluaremos la aplicación de la metodología REST al estructurar las direcciones URL de los servicios que ofrece el sistema de monitorización, que deberá ajustarse a la estructura actual del sistema de monitoreo desarrollado por el CIIFEN.

6.2.4 Generación de material informativo

Actualmente no se dispone de un manual sobre el sistema. Para solventar esta situación se proponen las siguientes acciones:

- Elaboración de un manual técnico que contenga la información relativa al sistema de monitoreo. Este manual está dirigido al personal técnico que debe operar el sistema.
- Elaboración de un manual de usuario. Aunque las mejoras de la interfaz tienen como objetivo que ésta sea mucho más intuitiva, se propone elaborar una pequeña guía de usuario. Esta guía podrá utilizarse como material para la socialización del aplicativo de monitoreo entre las distintas instituciones.

6.2.5 Inclusión de un módulo de probabilidad de ocurrencia de futuros eventos de sequía

Según información facilitada por el INAMHI, las áreas de Modelos y Pronósticos trabajan activamente en la generación de predicciones de precipitación. Estos métodos, es probable que ya hayan sido validados y verificados para el país pero esta información no ha sido confirmada.

A nivel internacional, el Centro Europeo de Predicción Meteorológica a Medio Plazo (o "European Centre for Medium-Range Weather Forecasts" en inglés, según el acrónimo original "ECMWF") proporciona pronósticos climáticos estacionales a nivel global mediante su sistema avanzado SEAS5 (o sea "Sistema de Pronóstico Estacional, versión 5"). A diferencia de los pronósticos meteorológicos, que predicen condiciones específicas a corto plazo, los pronósticos estacionales ofrecen perspectivas climáticas probabilísticas para períodos más largos. Estos pronósticos están diseñados para respaldar la planificación basada en riesgos en sectores como la gestión de sequías, la agricultura y los recursos hídricos.

Partiendo de los pronósticos de lluvias y temperaturas disponibles, sería posible construir un módulo de probabilidad de ocurrencia de futuros eventos de sequía mediante la estimación de índices de sequía en base a estas predicciones.

En concreto, el ECMWF emite pronósticos a 7 meses de forma mensual y pronósticos a 13 meses cada tres meses, lo que permite cubrir horizontes de planificación tanto a corto como a largo plazo para diversas regiones del mundo, incluidos los trópicos.

Los pronósticos de SEAS5 están disponibles a través del "Almacén de Datos Climáticos" (o "Climate Data Store", según el acrónimo inglés "CDS") del programa Copernicus, en el conjunto de datos del "Pronóstico Estacional de Medias Mensuales (niveles individuales)" ("Seasonal Forecast Monthly Means, Single Levels" en inglés). Las variables pronosticadas incluyen precipitación, temperatura del aire a 2 metros (medida a 2 metros sobre el suelo, altura estándar de referencia), evaporación y humedad del suelo, todas disponibles como promedios mensuales. Los términos 'medias mensuales' se refieren a los valores promedio de estas variables a lo largo de un mes, lo que ayuda a suavizar las fluctuaciones diarias. "Niveles individuales" significa que cada variable pronosticada (como la precipitación, la evaporación y la humedad del suelo) se presenta por separado. Los datos pronosticados tienen una resolución horizontal de 36 km y una resolución vertical de 91 niveles de modelo. Es decir, en cuanto a la resolución horizontal, se proporcionan en una cuadrícula donde cada celda representa un área de aproximadamente 36 kilómetros por 36 kilómetros. La expresión "resolución vertical" se refiere a la división conceptual de la atmósfera en 91 capas o niveles desde la superficie hasta su cima, utilizada en el modelo para proporcionar mejores resultados. Esta división permite capturar la estructura vertical de la atmósfera, incluyendo la temperatura, la humedad y el viento a diferentes altitudes, proporcionando pronósticos detallados para cada uno de estos niveles.

Los pronósticos se generan mediante modelización por conjuntos (ensemble), que implica realizar múltiples simulaciones del modelo a partir de condiciones iniciales ligeramente diferentes, con el objetivo de abordar las incertidumbres en el estado inicial del sistema climático y la naturaleza caótica de la atmósfera. Las condiciones iniciales son reconstrucciones obtenidas a través de sistemas de reanálisis, que combinan observaciones reales con modelos numéricos. Al ejecutar varias simulaciones, se evalúa un rango de posibles resultados, que se presentan como probabilidades agrupadas en tres categorías (utilizando el concepto de "terciles"): condiciones por debajo de lo normal, normales y por encima de lo normal. De esta manera, los pronósticos probabilísticos no solo muestran el escenario más probable, sino también la gama de posibles resultados y su probabilidad asociada. Por ejemplo, un pronóstico de temperatura podría indicar un 60 % de probabilidad de temperaturas por encima de lo normal, un 30 % de probabilidad de temperaturas normales y un 10 % de probabilidad de temperaturas por debajo de lo normal. Este formato proporciona una visión más completa y útil para la toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre.

La probabilidad de que un valor futuro sea 'por encima de lo normal' se considera generalmente de 1/3. Sin embargo, la probabilidad de lluvia de las series históricas de cada período puede

variar si existe un forzamiento climático específico, es decir, si hay algún factor en el sistema climático que influya en el pronóstico en una dirección particular. El término 'normal' se refiere a las condiciones promedio calculadas a lo largo de un período de 30 años. Este período, que abarca desde el presente hasta el pasado, sirve como referencia para comparar las condiciones actuales y futuras, ayudando a entender qué se considera 'normal' para un mes o temporada dado.

Todos estos conjuntos de datos están disponibles de forma gratuita bajo la licencia Copernicus, que permite su uso, redistribución y adaptación sin restricciones, tanto con fines comerciales como no comerciales, siempre que se reconozca la fuente.

Sería posible por tanto, introducir un nuevo módulo en el sistema MONSE que, recopilando los pronósticos del ECMWF a 7 meses (emitidos de forma mensual), estimara un pronóstico del Índice de Precipitación Estandarizado (SPI), Índice Estandarizado de Precipitación-Evapotranspiración (SPEI), anomalía de humedad del suelo y anomalía de temperatura del aire.

Los datos proporcionados por SEAS5 incluyen únicamente variables climáticas mensuales (precipitación, evaporación, humedad del suelo y temperatura). La generación de estos índices requiere un procesamiento adicional, que consiste en aplicar métodos estadísticos específicos sobre las salidas del modelo. Este procesamiento puede realizarse automáticamente mediante un código que descargue, procese y calcule los índices a partir de los datos disponibles a través de la API del Almacén de datos climáticos.

Así, las variables climáticas previstas por SEAS5 se transforman mediante métodos estadísticos y comparativos en índices estandarizados que facilitan la evaluación anticipada del riesgo de sequía.

6.2.6 Creación de boletines

Actualmente el sistema MONSE no produce boletines. Tal y como ya se describe en los términos de referencia del proyecto, la creación de boletines es una actividad fundamental de este proyecto. En concreto, el Entregable 4 se focaliza en la creación del boletín y por tanto, esta propuesta se llevará definitivamente a cabo en el marco de ese entregable.

6.2.7 Resumen de las propuestas de mejora

Las distintas propuestas de mejora se presentan de forma resumida en la siguiente figura en base a los beneficios que reportan si son aplicadas.

Mejoras en la calidad de la información proporcionada por MONSE	Mejoras en la experiencia de los usuarios	Mejoras en la operabilidad del sistema
• Validación de los resultados del monitor con observaciones de campo históricas • Mejora de la coherencia estadística y física de los índices • Revisión de la resolución espacial • Utilización de datos satelitales actualizados del CHIRPS • Utilización de datos de campo • Inclusión de un módulo de predicciones • Inclusión de consideraciones de género	• Cambios de la interfaz • Generación de material informativo • Creación de boletines • Incluir opciones para descargar los resultados del monitoreo de sequia en formato .csv y .png	• Revisión de códigos del sistema • Generación de material informativo

Figura 6.1: Mejoras proporcionadas por las distintas propuestas descritas

6.3 Priorización de propuestas

Las propuestas descritas en el capítulo anterior (sección 6.2) se han analizado estimando el tiempo y recursos necesarios para su desarrollo. En base a esta estimación y a la información disponible en el momento de producir este informe, se propone una primera priorización de las propuestas. Las propuestas identificadas con una priorización Alta son consideradas factibles y viables en el marco del presente proyecto de actualización. Las propuestas con una priorización Media son viables y su desarrollo dependerá de como se desarrollen las propuestas con priorización Alta. Las propuestas con priorización Baja son poco viables dentro del presente proyecto de actualización teniendo en cuenta los recursos necesarios y el tiempo disponible.

Table 6.1: Priorización de propuestas

#	Propuestas de mejora	Priorización	Comentarios
1	Mejora de la coherencia estadística y física de los índices	Alta	Revisión de la combinación algebraica entre índices y la interpretación de los resultados.
2	Revisión de la resolución espacial	Alta	Para una mejor resolución espacial, se sugiere mostrar los resultados de cada índice de sequía por separado y combinarlos con una interfaz actualizada que permita una lectura detallada en áreas específicas.
3	Cambios de la interfaz	Alta	Esta propuesta puede combinarse con la propuesta #2 a la hora de visualizar los distintos índices por separado.
4	Utilización de datos satelitales actualizados del CHIRPS	Alta	Mejora de la calidad de los resultados utilizando los datos de CHIRPS v.3, que fueron recientemente publicados.

#	Propuestas de mejora	Priorización	Comentarios
5	Generación de material informativo	Alta	Preparación de un Manual de Operación de Servidores y de un manual de usuario.
6	Creación de boletines	Alta	Esta propuesta se desarrollará con mayor detalle en el Entregable 4.
7	Inclusión de Consideraciones de Género	Alta	Inclusión de Consideraciones de Género en la Información Proporcionada por MONSE.
8	Descarga de resultados	Alta	Inclusión de la posibilidad de descargar los resultados del monitor de sequía en formato.csv y.png.
9	Inclusión del módulo de predicciones	Media	Los pronósticos de lluvia y temperatura desarrollados por INAMHI o por ECMWF SEAS5 pueden ser la base de un módulo de predicción de sequías.
10	Revisión de códigos del sistema	Baja	Donde sea necesario, el lenguaje de programación podría revisarse para actualizarlo según se requiera.
11	Validación de los resultados del monitor con observaciones de campo históricas	Baja	No se dispone de la información necesaria para realizar los estudios estadísticos pertinentes.
12	Utilización de datos de campo	A determinar	Actualmente no se dispone de la información suficiente para evaluar esta propuesta.

7 Bibliografía

Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station Data (CHIRPS). (s.f.) *Datos mensuales globales de precipitación*. Disponible en: https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/global_monthly/ (Último acceso: abril de 2025).

Climate Prediction Center (CPC). (s.f.) *Datos globales mensuales en formato binario*. Disponible en: ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd51yf/global_monthly/gridded_binary/t.long/ (Último acceso: abril de 2025). ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd51yf/global_monthly/gridded_binary/w.long/ (Último acceso: abril de 2025).

Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD). (2010) *Registro Oficial Suplemento 303*. Disponible en: <https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf> (Último acceso: abril de 2025).

European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF). (s.f.) *Pronósticos estacionales de medias mensuales, niveles individuales*. Disponible en: <https://cds.climate.copernicus.eu/> (Último acceso: abril de 2025).

GeoGLOWS. (s.f.) *Sostenibilidad Global del Agua: Hydroviewer*. Disponible en: <https://hydroviewer.geoglows.org/> (Último acceso: abril de 2025).

INAMHI. (s.f.) *CASTEHR – Control y Acceso a Series de Tiempo e Índices Hidrometeorológicos*. Disponible en: <http://200.110.94.20/index> (Último acceso: marzo de 2025).

INAMHI. (s.f.) *Visor de estaciones meteorológicas*. Disponible en: <http://www.inamhi.gob.ec/visor/estaciones> (Último acceso: marzo de 2025).

MeteoSwiss, 2023. *Country Hydromet Diagnostics – Ecuador*. Preparado en colaboración con INAMHI y otros actores. Disponible en: <https://www.un-soff.org/wp-content/uploads/2025/01/CHD-Ecuador-NGAAnnex.pdf> (Último acceso: abril de 2025).



Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS). (s.f.) *Datos satelitales de Terra y Aqua*. Disponible en: <https://lpdaac.usgs.gov/products/mod13c2v061/> (Último acceso: marzo de 2025).
<https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLT/MOD13C2.061/> (Último acceso: abril de 2025).
<https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLA/MYD13C2.061/> (Último acceso: abril de 2025).

MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica), 2021. *Plan Nacional de Sequía del Ecuador*. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/05/plan-nacional-de-sequia.pdf> (Último acceso: abril de 2025).

Monitor Regional de Sequías – Andes. (s.f.) *Plataforma CASTEHR*. Disponible en: <http://200.110.94.20/index> (Último acceso: abril de 2025).

U.S. Drought Monitor (USDM). (s.f.) *Monitor de sequía de Estados Unidos*. Disponible en: <https://droughtmonitor.unl.edu> (Último acceso: marzo de 2025).

Volunclima. (s.f.) *Red de observadores climáticos voluntarios*. Disponible en: <https://volunclima.ciifen.org/> (Último acceso: abril de 2025).

Apéndices

A Anexo 1: Acrónimos utilizados en este informe

Table A.1: Acrónimos utilizados en este informe

Acrónimo	Descripción
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
ALTRÓPICO	Fundación para el Desarrollo de Alternativas Comunitarias de Conservación del Trópico
AMWAE	Asociación de Mujeres Waorani de la Amazonía
ARR	Agendas de Reducción de Riesgos
CAF	Corporación Andina de Fomento
CASTEHR	Plataforma en línea del Monitor Regional de Sequías
CEDENMA	Coordinadora Ecuatoriana de Organizaciones para la Defensa de la Naturaleza y el Medio Ambiente
CELEC	Corporación Eléctrica del Ecuador
CENACE	Centro Nacional de Control de Energía
CIIFEN	Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño
COKIWA	Comunidad Kichwa Wamani
CONADE	Consejo Nacional de Desarrollo
CONDESAN	Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina
CONGOPE	Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador
COICA	Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
DGAC	Dirección General de Aviación Civil
DPI	Índice de Precipitación Estandarizado
ECMWF	Centro Europeo de Predicción Meteorológica a Medio Plazo
EERSA	Empresa Eléctrica Regional Sur
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FEDOMECE	Federación de Organizaciones Montubias del Ecuador
FICCKAE	Federación Interprovincial de Comunas y Comunidades Kichwa de la Amazonía Ecuatoriana
FIIS	Federación Interprovincial de Indígenas Saraguros
FLACSO	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
GIZ	German Agency for International Cooperation
HR Wallingford	Consultora técnica responsable del proyecto
IGM	Instituto Geográfico Militar
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INIAP	Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
INOCAR	Instituto Oceanográfico de la Armada
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MAATE	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
MONSE	Monitor Nacional de Sequía
NASA	Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio
NASHIE	Nacionalidad Shiwiar del Ecuador

Acrónimo	Descripción
NOAA	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica
ONG	Organización No Gubernamental
PSHA	Pueblo Shuar Arutam
PUCE	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
SEAS5	Sistema de Pronóstico Estacional, versión 5
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación
SGR	Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos
SNGRE	Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias
SNP	Secretaría Nacional de Planificación
SPI	Índice de Precipitación Estandarizado
SPEI	Índice de Precipitación y Evapotranspiración Estandarizado
SSMI	Índice de Humedad del Suelo Estandarizado
STI	Índice de Temperatura Estandarizado
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNOCYPP	Unión Noroccidental de Organizaciones Campesinas y Poblacionales de Pichincha
USFQ	Universidad San Francisco de Quito
USGS	Servicio Geológico de los Estados Unidos
VOLUNCLIMA	Red de observadores climáticos voluntarios

B Anexo 2: Listado de entrevistas

Se realizaron entrevistas en línea a distintos actores principales involucrados en el mAnexo de sequías y del servidor MONSE (Tabla B.1). Las entrevistas se desarrollaron de forma semiestructurada, con preguntas en las áreas de la gestión del riesgo de sequías por parte de la institución, el conocimiento sobre el sistema MONSE, los datos sobre sequías recogidos por parte de la institución y la posible involucración en las siguientes fases del presente proyecto. Se elaboraron actas de cada una de las reuniones que se compartieron con los participantes en la reunión.

La información recopilada en estas entrevistas se refleja a lo largo de este informe.

Tabla B.1: Entrevistas con actores principales

Fecha	Institución	Personal representante de la institución
15.01.2025	MAATE INAMHI	Darwin Rosero (INAMHI) Amparo de Lourdes Condor Quishpe (INAMHI) Jonny Mena (MAATE)
15.01.2025	MAATE	Jonny Mena (MAATE)
5.02.2015	CIIFEN/CRS-OSA MAATE INAMHI	Pierre Maquilon (CIIFEN/CRS-OSA) Felipe Costa (CIIFEN/CRS-OSA) Jonny Mena (MAATE) Darwin Rosero (INAMHI) Amparo del Lourdes Condor Quishpe (INAMHI)
12.02.2025	MAATE	Yessenia Alquina (MAATE)
10.03.2025	CIIFEN/CRS-OSA MAATE	Pier Maquilón (CIIFEN) Yessenia Alquina (MAATE)
13.03.2025	MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) MAATE	Tatiana Paredes (MAG) Tania Terán (MAG) Wilmer Jiménez (MAG) Marlon Acosta (MAG) Yessenia Alquina (MAATE)
25.03.2025	CGINA MAG MAATE	Kevin Apolo (CGINA) Harry Muyulema (CGINA) Wilmer Jiménez (MAG) Yessenia Alquina (MAATE)
01.04.2025	MEM MAATE	Stefany Salazar (MEM) Yessenia Alquina (MAATE)
02.04.2025	SNGR INAMHI MAATE	Mariana Quispillo (Secretaría de Gestión de Riesgos) Javier Sarango (SNGR) Stalin Jimenez (SNGR) Yessenia Alquina (MAATE) Darwin Rosero (INAMHI)

C Anexo 3: Encuesta sobre el monitoreo y la gestión de la sequía en Ecuador

La encuesta se envió a 34 instituciones (listadas en la sección C.2) y posteriormente se reenvió a más instituciones, incluye algunos ministerios gubernamentales, como el MAATE y el MEM, así como algunas empresas eléctricas públicas e institutos académicos. Se recibieron un total de 50 respuestas, de 33 instituciones distintas.

La metodología utilizada se describe en la sección C.3 y el cuestionario enviado se presenta en su totalidad en la sección C.4. A continuación, en la sección C.1, se presentan los resultados de la encuesta.

C.1 Resultados de la encuesta

C.1.1 Perfil de los Participantes

La encuesta fue respondida por un total de 50 personas vinculadas a instituciones nacionales e internacionales relacionadas con el monitoreo de sequías y la gestión ambiental en el Ecuador. Como se muestra en la Figura C.1 la mayoría de los encuestados indicó estar afiliada a instituciones públicas (41 %) y al sector académico (29 %), seguidos por representantes de organismos internacionales, organizaciones no gubernamentales y el sector privado. Los participantes provenían principalmente de instituciones públicas como el MAATE, INAMHI y CNEL EP. El sector académico está representado por universidades como la Universidad San Francisco de Quito y la Universidad Central del Ecuador. También participaron organismos internacionales y consultoras como Condesan y GIZ, así como ONGs como la Cruz Roja Ecuatoriana. Finalmente, el sector privado está representado por empresas como EERSA y UnitShamar.

En cuanto al ámbito de operación institucional, los participantes en su gran mayoría pertenecen a entidades con alcance nacional, aunque también se registró participación de actores con presencia descentralizada o local, provenientes de provincias como El Oro, Esmeraldas, Galápagos y Chimborazo.

En relación con el género, una amplia mayoría de los encuestados se identificó como hombre, mientras que cerca de un tercio fueron mujeres.

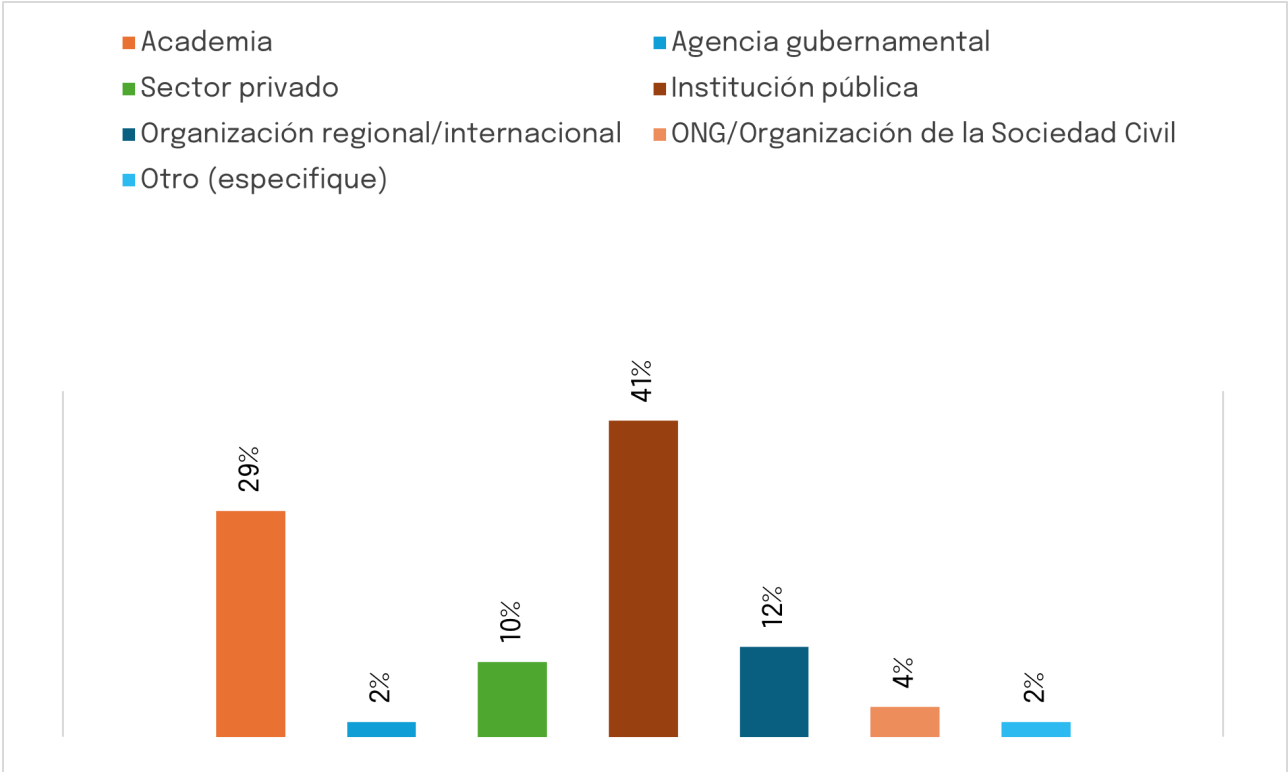


Figura C.1: Procedencia de los participantes del cuestionario

La siguiente tabla presenta el nombre y la institución de los participantes en la encuesta. Cabe señalar que tres encuestas deben considerarse anónimas, ya que los participantes no compartieron su nombre completo. Todos los participantes compartieron su institución de referencia.

Table C.1: Listado de participantes en la encuesta

#	Nombre	Institución
1	Adrián Sucozhañay	Universidad de Cuenca
2	Alejandro Espin	CELEC Corporativo, Dirección de Planificación
3	Alex Aviles	Grupo de Evaluación de Riesgos Ambientales de la Universidad de Cuenca
4	Carlos Gonzalez	EEQ Seguridad Industrial
5	Carlos Iván Granda Manrique	CNEL EP El Oro
6	CAROLINA JUMBO	GADP Cotopaxi, Unidad de Gestión de Riesgos
7	Christian Fernando León Celi	Universidad Nacional de Loja
8	Clint Schorsch	MAATE
9	Cristhian	UnitShamar
10	Dario Tubon	CNEL EP
11	Darwin Rosero	INAMHI, Dirección de Información Hidrometeorológica
12	Diego Guzman	Programa Mundial de Alimentos
13	Diego Quishpe Landeta	MAATE CAF
14	Edwin	CNEL EP Santo Domingo
15	Fernando Barragán Ochoa	FLACSO, Departamento de Estudios Urbanos
16	Franz Betancourt	Instituto de Investigación Geológico y Energético IIGE
17	Freddy Valencia Menéndez	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Dirección de Educación e Información Ambiental e Hídrica para la Transición Ecológica
18	GERMÁN ISAÍAS AMÁN CASTRO	ELECGALÁPAGOS S.A.

#	Nombre	Institución
19	Gu	Hui
20	Henry Cárdenas	Universidad San Francisco de Quito, Instituto de Geografía y Galápagos Science Center
21	Hernán Carrión	DGAC Meteorología
22	Jackelinne Castillo	Universidad Nacional de Loja, Docente de Ingeniería Ambiental
23	Jefferson Dominguez	Universidad Central del Ecuador
24	Jenny Portilla	Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental
25	Jheimy Pacheco Niveló	Universidad del Azuay, IERSE
26	JORGE NATH	INOCAR, Dirección de Oceanografía y Meteorología Marina
27	Jossué Villafuerte	Cruz Roja Ecuatoriana, Área de Gestión de Información y Monitoreo de Eventos Adversos
28	JUAN GABRIEL SILVA RODRÍGUEZ	FAO Ecuador, Especialista en Gestión de Riesgos
29	Juseth Enrique Chancay Sánchez	Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos ECOCIENCIA
30	Lino Daquilema	EERSA Seguridad Industrial
31	Lita Verduga Vergara	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
32	Lorena Acosta	Consultora Externa de GIZ
33	Marcelo Unkuch	Pueblo Shuar Arutam PSHA
34	Martha Albán independiente	Independiente
35	Michael Steeven Nieves Diaz	CNEL EP Esmeraldas
36	Miguel Angel Núñez Núñez	Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A.
37	Monserath Morales	CELEC EP TRANSELECTRIC, Gestión Social y Ambiental
38	Nastia Skorobogatov	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
39	Pablo Caza	Fundación Futuro Latinoamericano
40	Paul Velarde	UnitShamar S.A.S., Gerencia
41	Ronald Oswaldo Balcázar Puertas	Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP Termogas Machala
42	Salomón Chacha	Universidad Central del Ecuador
43	Sandra Vásquez	MEM
44	Santiago Robles	Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, Subsecretaría de Reducción
45	Verónica Andrade	Cruz Roja Ecuatoriana, Programa de Gestión del Riesgo de Desastres, Línea de Cambio Climático
46	Verónica Quitiguiña	CONDESAN
47	Vinicio Alvarado	Universidad Nacional de Loja, Ingeniería Ambiental
48	Willian Vargas	Universidad Central del Ecuador
49	Ximena Aguinsaca	Universidad Nacional de Loja
50	Yessenia Alquina	MAATE, SCC (Subsecretaría de Cambio Climático)

C.1.2 Vinculación institucional en la gestión de la sequía

Las respuestas muestran una amplia variedad de formas en que las instituciones se vinculan con los aspectos relacionados con la sequía en el Ecuador. Una parte significativa de los participantes indicó que sus instituciones realizan actividades de monitoreo climático e hidrológico, incluyendo la observación de caudales, precipitación, escorrentía superficial y otros indicadores relevantes. También se reportan acciones de gestión del riesgo, adaptación al cambio climático y preparación ante impactos, como parte de planes de mAnexo ambiental, consultorías y proyectos específicos.

Varias respuestas destacan la participación en proyectos de investigación, tanto académicos como aplicados, enfocados en análisis de impactos, calidad del agua, vulnerabilidad hídrica y generación de escenarios. Algunas entidades públicas y privadas señalaron cómo la sequía incide directamente en su funcionamiento, particularmente en el ámbito de la generación y distribución de energía eléctrica.

Asimismo, se mencionan iniciativas locales, como planes de acción temprana, reforestación y restauración ecológica, así como experiencias de integración de información sobre sequía en procesos de evaluación de impacto ambiental y planificación territorial. Un número limitado de instituciones indicó que aún no trabajan directamente en temas de sequía, aunque reconocen su creciente importancia.

En relación con la recolección de datos hidrometeorológicos, 48 personas respondieron a esta pregunta. Un total de 14 instituciones indicó que cuenta con la capacidad y los instrumentos necesarios y realiza registros periódicos. Entre ellas se encuentran, entre otras, el INAMHI, la DGAC, el Ministerio del Ambiente, la Universidad de Cuenca, la Universidad Nacional de Loja y la Cruz Roja Ecuatoriana. Otras 7 instituciones, como el INOCAR, la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y varios gobiernos locales o universidades, manifestaron tener capacidad técnica, pero no realizar mediciones en la actualidad. Finalmente, 27 instituciones señalaron no disponer de capacidad ni instrumentación para recolectar este tipo de información.

C.1.3 Conocimiento y uso del sistema MONSE

Los resultados de la encuesta evidencian un nivel limitado de conocimiento y uso del sistema de monitoreo de sequía MONSE. De las 49 personas que respondieron esta pregunta, 25 indicaron no haber oído hablar del sistema, mientras que 13 lo conocen pero no lo han utilizado. Solo 11 personas afirmaron haberlo usado: 3 lo utilizan con frecuencia para supervisar y tomar decisiones, y 8 lo han consultado ocasionalmente, sin un uso regular.

Entre las instituciones que usan MONSE de forma activa, se encuentran el Programa Mundial de Alimentos, el INAMHI y el Pueblo Shuar Arutam (PSHA). Otras organizaciones que lo han consultado de forma esporádica incluyen Ecociencia, CNEL EP Esmeraldas, la FAO, la Fundación Futuro Latinoamericano, el MAATE, la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, entre otras.

Respecto a la percepción sobre la precisión del sistema, se recopiló 24 respuestas. La mayoría de los usuarios que han utilizado MONSE considera que los resultados son generalmente precisos, aunque con discrepancias ocasionales (9 personas). Solo una persona afirmó que los resultados son mayormente precisos, mientras que dos personas manifestaron que los datos a menudo no coinciden con las condiciones observadas en terreno. Estas respuestas indican una percepción moderadamente favorable, pero también evidencian la necesidad de ajustar o mejorar la representación local de las condiciones de sequía.

Entre quienes han utilizado MONSE, los usos más comunes de la información se vinculan con la gestión de riesgos (11 personas) y el interés personal (6 personas). También se reportaron aplicaciones en investigación (4), planificación hídrica (3) y agricultura (3). Tres personas seleccionaron la opción "otro" y especificaron usos relacionados con el monitoreo en general, y el mAnexo integral del fuego. Esta diversidad de usos muestra el potencial del sistema para apoyar distintos tipos de toma de decisiones, aunque su adopción aún es limitada.

Consultados sobre qué funciones adicionales harían que MONSE fuera más útil para sus organizaciones, los encuestados identificaron como prioridades la incorporación de herramientas de visualización mejoradas (12 personas), alertas de sequía personalizables por región y gravedad (9), y una interfaz más sencilla y fácil de usar (7). También se destacaron la necesidad de integración con datos agrícolas (8 personas), comparación histórica de sequías (8), y en menor medida, la traducción a lenguas indígenas (3). Una persona propuso además incluir recomendaciones agrícolas y ganaderas como funcionalidad adicional. Estos resultados reflejan un interés por contar con un sistema más interactivo, accesible y orientado a la toma de decisiones prácticas.

Finalmente, entre quienes han accedido a MONSE, solo 3 personas reportaron haber tenido dificultades técnicas o de uso, principalmente relacionadas con la lentitud de carga, interrupciones al navegar, y la dificultad de interpretación de la interfaz. Esto sugiere que, para quienes lo han utilizado, la experiencia general es positiva, aunque persisten oportunidades de mejora tanto en la usabilidad como en la accesibilidad del sistema.

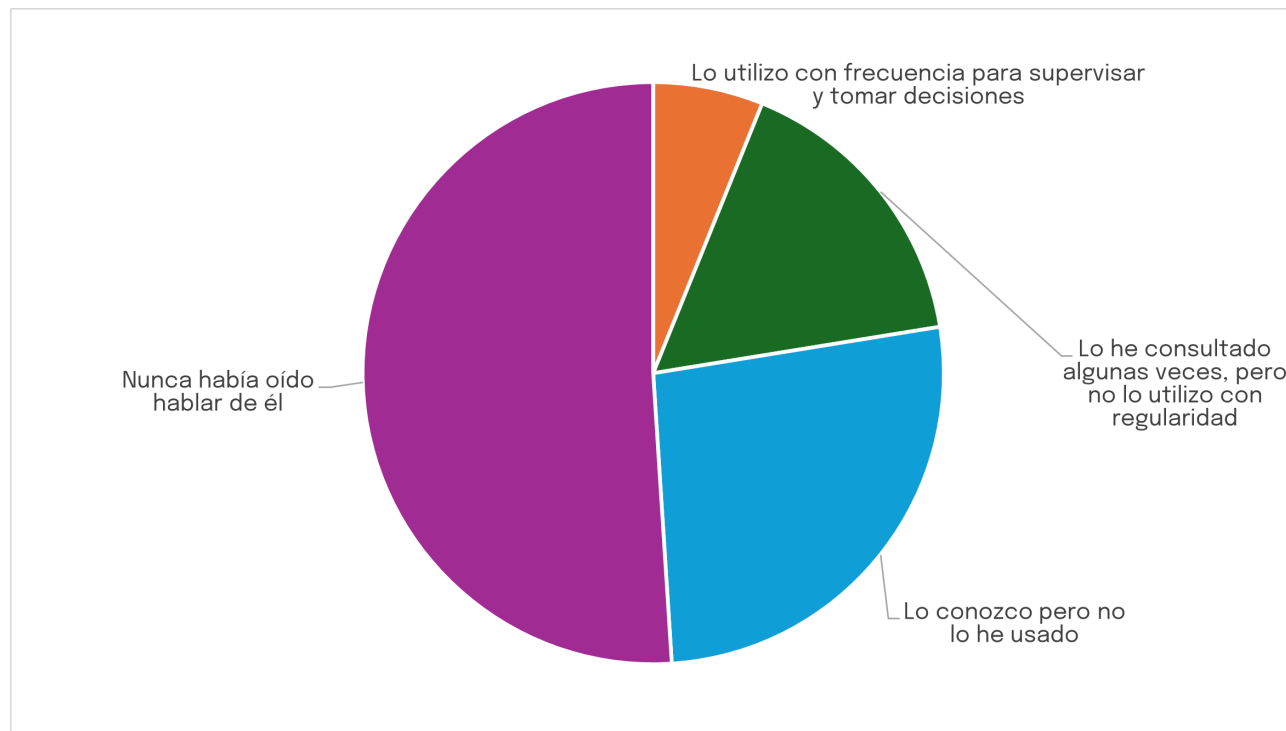


Figura C.2: Familiaridad con MONSE

C.1.4 Percepción de ventajas y retos en el uso de un sistema de monitoreo de sequías

La principal ventaja atribuida a un sistema de monitoreo de sequías es su función de alerta temprana, seguida por el apoyo a la planificación hídrica y la provisión de datos científicos para la investigación y previsión. En cambio, aspectos como la comunicación y sensibilización sobre riesgos fueron considerados de menor prioridad. Las respuestas abiertas complementaron estas observaciones, destacando beneficios adicionales como la identificación de zonas de baja pluviosidad, definición de umbrales, apoyo a la planificación territorial y al diseño de infraestructura hídrica, monitoreo de cuencas, proyecciones climáticas, prevención de impactos en agricultura y mAnexo forestal, entre otros. Como beneficio, se destacó también el análisis de sequías para el sector hidroeléctrico.

En cuanto a la utilidad del sistema, aproximadamente el 87 % de los encuestados considera que los resultados de un sistema de monitoreo serían clave para la toma de decisiones: un 44% lo califica como una herramienta importante y un 42% como crucial. Solo el 13% lo ve como “bastante útil”.

Respecto a las formas de acceso, la mayoría (87%) prefiere consultar la información en un portal web abierto, y un 46% aproximadamente también valora recibir boletines mensuales. Otras opciones mencionadas incluyen acceso inmediato, descarga sin restricciones, disponibilidad vía APIs para tareas programables, interoperabilidad con plataformas como ArcGIS, campañas de difusión, redes sociales y mensajes de texto. El interés por APIs sugiere una necesidad de automatizar procesos institucionales y facilitar la integración con flujos de trabajo existentes.



Finalmente, los principales retos identificados por las instituciones incluyen el conocimiento y accesibilidad limitados al sistema, la disponibilidad limitada de datos en tiempo real, y la falta de capacidad técnica para interpretar los datos. Las coberturas insuficientes en algunas regiones y la incertidumbre en la precisión de los resultados también fueron señaladas. En menor medida, se mencionaron barreras políticas o institucionales. Las respuestas abiertas subrayaron además la falta de coordinación interinstitucional, limitada capacitación, necesidad de resoluciones específicas para distintos sectores y escalas, gobernanza débil de los datos, y la escasa articulación con procesos de planificación territorial o sectorial.

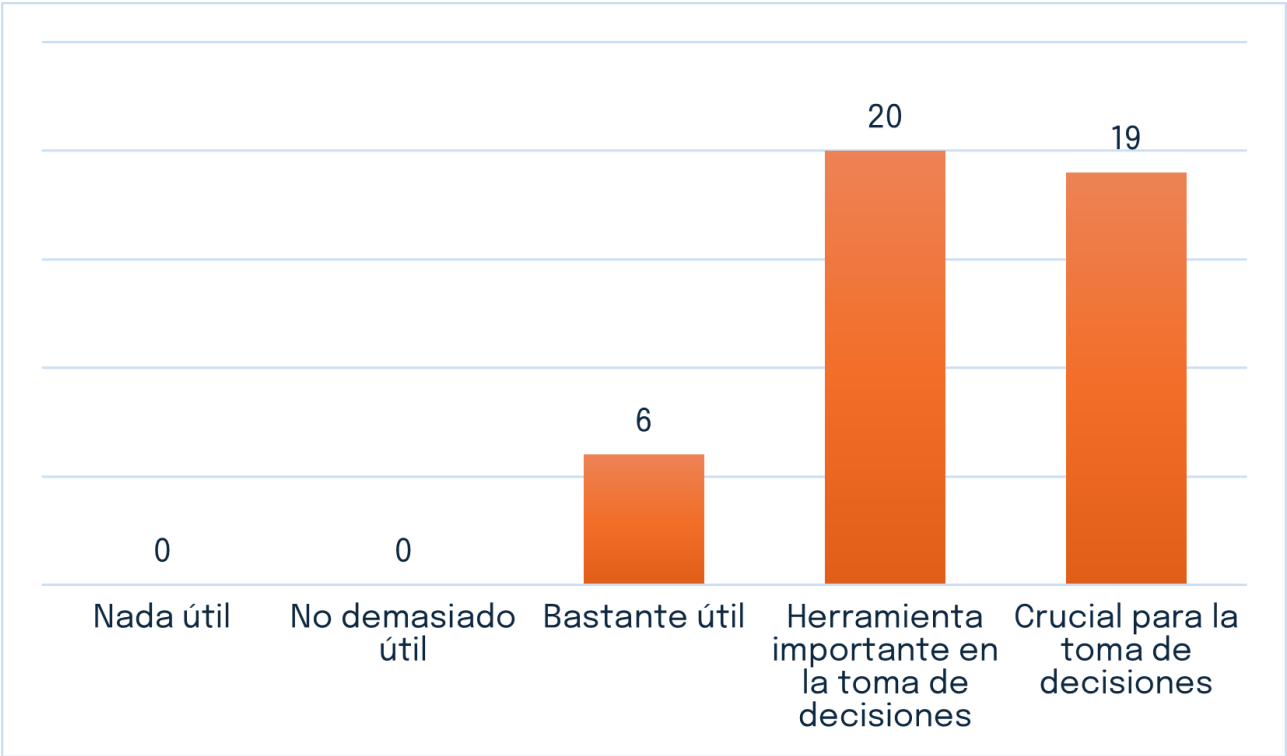


Figura C.3: Impacto esperado del MONSE en la toma de decisiones. Los resultados se expresan según el total de respuestas recibidas para cada opción

C.1.5 Relaciones institucionales para la gestión de sequías

La mayoría de las organizaciones encuestadas reportan mantener relaciones activas con instituciones clave en la gestión de la sequía en Ecuador. En particular, más del 80% indicó trabajar con el MAATE, el INAMHI y la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SGR), lo cual sugiere una coordinación estrecha entre los principales entes públicos responsables del monitoreo y la respuesta ante fenómenos hidroclicmáticos. También se señalaron relaciones frecuentes con el MAG (59%), el MEM (63%) y CONGOPE (68%).

Estas relaciones se manifiestan de diversas formas: intercambio de datos meteorológicos, elaboración conjunta de proyectos (como los derivados de SERVIR Amazonía), capacitaciones, coordinación en eventos adversos, provisión de datos para el diseño de políticas públicas y participación en comités técnicos. Se destacan, por ejemplo, el uso de datos del INAMHI para pronósticos y monitoreo climático, así como la coordinación con la SGR en la evaluación de riesgos y con el MAG en apoyo técnico a sectores agrícolas afectados. Además, MEM y CONGOPE son reconocidos por su rol estratégico en planificación territorial, infraestructura y gobernanza.

Adicionalmente, se mencionan relaciones relevantes con otros actores como la Secretaría Nacional de Planificación, gobiernos locales, el Consejo de Gobierno de Galápagos y juntas de regantes. Estas colaboraciones se centran principalmente en acciones de adaptación al cambio

climático, ordenamiento territorial, asistencia técnica a productores y análisis de riesgos energéticos o ambientales.

C.1.6 Interés en la Red de Voluntarios VOLUNCLIMA y el Grupo de Trabajo sobre la Sequía

En relación con el monitoreo de los impactos de la sequía, el 79 % aproximadamente de los encuestados expresó interés en conocer más sobre Volunclima y quizá en formar parte de la red de voluntarios, quienes se comprometen a enviar reportes diarios de precipitación y mensuales sobre la percepción de impactos, recibiendo capacitación y equipos como pluviómetros calibrados. Esta red refleja un fuerte interés por parte de las organizaciones en involucrarse activamente en el monitoreo de sequías.

Además, el 88 % de los encuestados mostró disposición para formar parte del Grupo de Trabajo sobre la Sequía, que se establecerá como parte del proyecto de actualización del monitor de sequía. Este grupo será responsable de guiar el tipo y formato de los boletines producidos por el sistema de monitoreo, reuniéndose un par de veces al año y recibiendo actualizaciones por correo electrónico entre 4 y 6 veces anualmente. Este alto interés demuestra un compromiso activo de las organizaciones con la mejora del sistema de monitoreo y su impacto en la gestión de la sequía en Ecuador.

C.1.7 Comentarios y sugerencias finales

Algunos de los encuestado sugieren varias recomendaciones y observaciones importantes sobre el monitoreo de la sequía. Algunos participantes recomendaron incluir en la plataforma detalles sobre el modelo de sequías, como los datos de entrada, las fuentes de los datos, la posible asimilación de datos, y las métricas de evaluación del modelo. Otros expresaron su interés en mantener contacto sobre el tema de sequías, especialmente aquellos involucrados en estudios de doctorado. También se destacó la importancia de que la información sea de libre acceso y que se trabaje con estudiantes utilizando bases de datos reales, ya que esta información es esencial para investigaciones y líneas base.

Varios participantes expresaron su apoyo y felicitaciones por la iniciativa. En cuanto a la mejora de la plataforma, se sugirió incluir directrices o protocolos sobre cómo aplicar técnicas de reducción de escala para mejorar la resolución de los datos y proyectarse en la creación de geoportales institucionales que contengan información analizada sobre riesgos como sequías, inundaciones y movimientos de masa. También se mencionó la importancia de realizar una difusión amplia del Monitor Nacional de Sequías de Ecuador (MONSE) y capacitar a los socios y otras organizaciones relacionadas en el monitoreo de sequías.

Finalmente, se destacó la necesidad de un intercambio de información abierto entre las instituciones involucradas en la investigación océano-atmosférica, así como el papel de las universidades en aportar insumos y herramientas a las instituciones, y capacitar en el uso de tecnologías de monitoreo.

C.2 Listado de instituciones a las que fue enviada la encuesta

- ALTRÓPICO
- Asociación de Mujeres Waorani de la Amazonía (AMWAE)
- Comunidad Kichwa Wamani (COKIWA)
- Confederación de Nacionalidades Indígenas de la Amazonía Ecuatoriana (CONFENIAE)
- Conservación Internacional
- Coordinadora Ecuatoriana de Organizaciones para la Defensa de la Naturaleza y el Ambiente (CEDENMA)

- Cruz Roja Ecuatoriana
- Dirección de Aviación Civil (DAC)
- Federación de Organizaciones Montubias del Ecuador (FEDOMECE)
- Federación Indígenas Napo
- Federación Interprovincial de Comunas y Comunidades Kichwa de la Amazonía Ecuatoriana (FICCKAE)
- Federación Interprovincial de Indígenas Saraguros (FIIS)
- Federación Provincial Nacionalidad Shuar
- Grupo Faro
- Instituto de Investigación Geológico y Energético del Ecuador
- Instituto Geográfico Militar (IGM)
- Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada del Ecuador
- La Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la cuenca Amazónica (COICA)
- Nacionalidad Shiwiar del Ecuador (NASHIE)
- Organización de la Comuna Cochecorral
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE)
- Pueblo Shuar Arutam
- Red de Organizaciones Juveniles de Loja
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)
- Unión Noroccidental de Organizaciones Campesinas y Poblacionales de Pichincha (UNOCYPP)
- Universidad Central del Ecuador
- Universidad de Cuenca
- Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE)
- Universidad Estatal Amazónica (UEA)
- Universidad San Francisco de Quito (USFQ)
- Universidad Técnica de Ambato/Agropecuaria
- Visión Amazónica
- Visión Mundial.

C.3 Metodología de la encuesta

Se diseñó una encuesta para recopilar opiniones sobre el monitoreo y la gestión de la sequía en Ecuador, y en particular sobre MONSE, con el objetivo de identificar posibles mejoras en el sistema y asegurar que el monitoreo satisfaga mejor las necesidades de los tomadores de decisiones, investigadores y comunidades locales afectadas por la sequía.

El cuestionario se distribuyó a través de SurveyMonkey el 11 de marzo de 2025. El enlace permaneció abierto hasta el 31 de marzo de 2025. La encuesta estaba dirigida a organizaciones gubernamentales y de investigación, instituciones educativas, y organizaciones ambientales e indígenas, según el listado presentado en la sección C.2. Esta selección permitió recoger perspectivas significativas desde instituciones con un papel activo en la temática.

La encuesta incluía preguntas sobre la información general del encuestado y el alcance de la institución en la que trabaja. Se solicitó a los encuestados que detallaran cómo su institución participa en aspectos relacionados con la sequía, como el monitoreo, la gestión y la preparación ante impactos, así como su interacción con otros actores involucrados en la respuesta a la sequía en Ecuador. También se abordaba el conocimiento del sistema MONSE, la experiencia

personal con el sistema, los desafíos para acceder o utilizarlo, y si los resultados coincidían con las observaciones de las condiciones reales de sequía. Además, se preguntó si los resultados de MONSE habían sido utilizados para la planificación hídrica o agrícola, la investigación, el interés personal, o la gestión del riesgo, y se solicitaron sugerencias para mejorar el sistema. Se recopilaron opiniones sobre la utilidad de MONSE, los desafíos para el monitoreo adecuado de la sequía, y la capacidad de la institución para registrar datos meteorológicos. También se preguntó a los encuestados sobre su interés en participar en un Grupo de Trabajo sobre Sequía y en aprender más sobre la red VOLUNCLIMA, que involucra a voluntarios que proporcionan datos al CIIFEN.

El cuestionario incluyó tanto preguntas cerradas, con opciones de respuesta predefinidas, como preguntas abiertas que permitieron a los participantes expresar ideas en sus propias palabras.

La Directora de Adaptación al Cambio Climático del MAATE compartió la encuesta con una variedad de actores previamente identificados, y HR Wallingford mantuvo comunicación con el Punto Focal del MAATE para MONSE durante el proceso.

Si bien la metodología de muestreo no fue probabilística –es decir, la selección de participantes no se basó en técnicas estadísticas que aseguren igualdad de probabilidad de inclusión para todos los actores involucrados–, el grupo encuestado incluyó a representantes de muchas de las instituciones más relevantes, en particular del sector público, lo que refuerza el valor de los resultados obtenidos. Las respuestas reflejan así una visión cualitativamente representativa de una parte sustantiva del sistema, aunque deben interpretarse con cautela si se busca extender los resultados al conjunto de instituciones y sectores implicados a nivel nacional. En particular, es importante considerar que, dentro de cada institución, podrían existir otras opiniones no reflejadas en esta muestra, y que ciertos sectores, como organizaciones indígenas, ONG locales y actores comunitarios, estuvieron representados de manera limitada.

Desde una perspectiva estadística, los resultados deben entenderse como descriptivos: permiten caracterizar tendencias, percepciones y prioridades del grupo encuestado, pero no constituyen una base para inferencias estadísticas generalizables a toda la población objetivo. Aun así, el análisis ofrece insumos valiosos para orientar el fortalecimiento del sistema y apoyar procesos participativos e inclusivos en la toma de decisiones vinculadas a la gestión de la sequía en Ecuador.

C.4 Cuestionario enviado

A continuación se reproduce el cuestionario enviado a las instituciones.

Diagnóstico del Monitor Nacional de Sequías de Ecuador (MONSE).

Contexto

Para mejorar su eficacia, el monitor de sequías (MONSE) está siendo actualizado. El proyecto de actualización está gestionado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) y el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador (INAMHI), financiado por el “Climate Technology Centre and Network” (CTCN) de las Naciones Unidas y desarrollado por HR Wallingford.

Objetivo de la encuesta

El objetivo de esta encuesta es recabar su opinión sobre el monitoreo y la gestión de sequías. Su opinión ayudará a identificar posibles mejoras del sistema MONSE y garantizará que la monitorización de sequías satisfaga mejor las necesidades de los responsables de la toma de decisiones, los investigadores y las comunidades locales afectadas por la sequía.



¿Por qué necesitamos su ayuda?

Sus puntos de vista y contribuciones ayudarán a dar forma a las mejoras a realizar, garantizando que el sistema de monitoreo de sequías se adapta a las necesidades de los distintos actores y proporciona información práctica para la preparación y respuesta ante la sequía.

Por favor, no dude en reenviar esta encuesta a cualquiera de sus contactos que pueda estar interesado en proporcionar información sobre el monitoreo de sequías.

Instrucciones

La encuesta consta de 25 preguntas y no le llevará más de 20 minutos completarla. Por favor, responda a esta encuesta a más tardar el lunes 31 de marzo de 2025 para que podamos tener en cuenta su opinión.

Muchas gracias.

Información general

1. Su Nombre:

2. ¿En qué organización está vinculado? Por favor, indique la institución y departamento.

3. La organización en la que está vinculado es: (*seleccione una opción*):

- ☐ Academia
- ☐ Agencia gubernamental
- ☐ Sector privado
- ☐ Institución pública
- ☐ Organización regional/internacional
- ☐ Institución de investigación
- ☐ ONG/Organización de la Sociedad Civil
- ☐ Otro (*especifique*):

4. ¿Cuál es el alcance de su institución?

- ☐ Nacional
- ☐ Descentralizado
- ☐ Otro.

En caso de seleccionar 'descentralizado' u 'otro', especifique la provincia o ciudad:



5. ¿Cuál es su sexo? (Selecione una opción):

- ☐ Hombre
- ☐ Mujer
- ☐ Prefiero no decirlo.

6. Por favor, describa brevemente de qué manera está involucrada su institución con los aspectos relacionados con la sequía (por ejemplo, si realizan actividades de monitoreo, gestión, preparación contra posibles impactos, etc.):

Sobre el sistema de monitoreo MONSE

7. ¿La organización en la que trabaja registra periódicamente datos hidrometeorológicos? (Selecione una opción):

- ☐ Sí, mi institución cuenta con la capacidad y los instrumentos para medir parámetros hidrometeorológicos y registra periódicamente sus valores
- ☐ Mi institución tiene la capacidad y posiblemente los instrumentos para medir los parámetros hidrometeorológicos pero no realiza mediciones actualmente
- ☐ No, mi institución no tiene capacidad ni instrumentación para recoger datos hidrometeorológicos.

8. ¿Está usted familiarizado con el sistema de monitoreo de sequía accesible en la siguiente dirección de internet <http://200.110.94.20?> (Selecione una opción):

- ☐ Lo utilizo con frecuencia para supervisar y tomar decisiones
- ☐ Lo he consultado algunas veces, pero no lo utilizo con regularidad
- ☐ Lo conozco pero no lo he usado
- ☐ Nunca había oído hablar de él.

9. Si ha utilizado MONSE, ¿las condiciones de sequía visualizadas coinciden con sus observaciones? (Selecione una opción):

- ☐ Sí, mayormente los resultados son precisos
- ☐ En general sí es preciso pero con discrepancias ocasionales
- ☐ No, los resultados a menudo no coinciden con las condiciones sobre el terreno
- ☐ No aplicable/No he utilizado MONSE.

10. Si ha utilizado MONSE ¿Para qué tipo de decisiones ha utilizado la información? (Puede escoger varias opciones):

- ☐ Planificación hídrica



- ☐ Gestión de riesgos
- ☐ Agricultura
- ☐ Investigación
- ☐ Interés personal
- ☐ No aplicable/No he utilizado MONSE
- ☐ Otro (*especifique*):

11. Si ha utilizado MONSE ¿qué funciones adicionales harían que MONSE fuera más útil para su organización?

- ☐ Interfaz más fácil de usar y navegación más sencilla
- ☐ Alertas de sequía personalizables por región y gravedad
- ☐ Herramientas de visualización mejoradas (gráficos, mapas, series temporales)
- ☐ Integración con datos agrícolas para evaluar el impacto de la sequía
- ☐ Herramientas de comparación histórica de sequías
- ☐ Traducción a lenguas indígenas
- ☐ No aplicable/No he utilizado MONSE
- ☐ Otro (*especifique*):

12. ¿Ha tenido dificultades para acceder o utilizar MONSE? (*Seleccione una opción*):

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ No he accedido ni utilizado MONSE anteriormente.

13. Si tuvo dificultad para acceder a MONSE, escriba aquí cuál fue el problema:

Sobre la gestión de la sequía

¿Cuáles considera que podrían ser las ventajas de un sistema de monitoreo de sequías?
 (*Ordene de 1 a 5, donde 1 = más importante y 5 = menos importante*):

- ☐ Alerta temprana para prepararse ante de la sequía
- ☐ Apoyo a la planificación de la gestión de los recursos hídricos

- ☐ Orientaciones para las estrategias de adaptación de la agricultura
- ☐ Datos científicos para la investigación y previsión de la sequía
- ☐ Comunicación y sensibilización sobre riesgos para las partes interesadas locales.

14. Si tiene otras ideas sobre posibles ventajas, por favor especifíquelas:

15. ¿En qué medida los resultados de un sistema de monitoreo de la sequía le ayudarían a tomar decisiones relacionadas con el mAnexo (o la gestión) de los efectos de la sequía?
(*Seleccione una opción*):

- ☐ Nada útil
- ☐ No demasiado útil
- ☐ Bastante útil
- ☐ Herramienta importante en la toma de decisiones
- ☐ Crucial para la toma de decisiones;

16. ¿Cómo le resultaría más útil acceder a la información del monitor de sequías? (*Puede escoger varias opciones*):

- ☐ Acceder a la información a través de internet en un portal abierto
- ☐ Recibir un boletín mensual con la información relevante
- ☐ Otro (*especifique*):

17. ¿Cuáles cree que son los principales retos de su institución a la hora de utilizar o aplicar la información proporcionada por un sistema de monitoreo de sequía? (*Ordene de 1 a 6, donde 1 = el mayor reto y 6 = el reto que puede solucionarse más fácilmente*):

- ☐ Conocimiento y accesibilidad al sistema de sequía limitados
- ☐ Falta de capacidad técnica para interpretar/utilizar los datos
- ☐ Incertidumbre en la precisión de los resultados del monitor de sequía
- ☐ Disponibilidad limitada de datos sobre la sequía en tiempo real
- ☐ Cobertura de datos insuficiente en algunas regiones
- ☐ Barreras políticas o institucionales que impiden la acción;

18. Si tiene otras ideas sobre posibles retos, por favor especifíquelos:



Contexto institucional y compromiso

¿Con qué instituciones se relaciona su organización a la hora de gestionar los impactos de la sequía? (Señale todas las que procedan y si es posible comparta detalles de cómo es esta relación)

	Sí	No
MAATE (Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica)	☐	☐
INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología)	☐	☐
SGR (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos)	☐	☐
MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería)	☐	☐
MEM (Ministerio de Energía y Minas)	☐	☐
CONGOPE (Consortio de Gobiernos Autónomos Provinciales)	☐	☐

Otro (especifique):

19. Por favor, describa los detalles de la relación aquí:

MAATE

INAMHI

SGR

MAG

MEM

CONGOPE

Otro

20. Existe una red de voluntarios para el monitoreo de los impactos de la sequía llamada Volunclima (<https://volunclima.ciifen.org/>). Los voluntarios se comprometen a enviar reportes diarios de precipitación y reportes mensuales de percepción de impactos de



sequía. Los voluntarios reciben capacitación y un pluviómetro calibrado ¿Le interesaría conocer más sobre Volunclima y quizá llegar a ser un miembro de la red? (*Seleccione una opción*):

☐ Sí, me gustaría saber más y quizá, llegar a formar parte de la red

☐ No.

21. Como parte del proyecto de actualización del monitor de sequía, se formará un “Grupo de Trabajo sobre la Sequía” para guiar el tipo y formato de los boletines que producirá el sistema de monitoreo. Está previsto que el Grupo de Trabajo se reúna un par de veces al año y reciba información por correo electrónico entre 4 y 6 veces al año. En el Grupo de Trabajo estarán incluidas algunas instituciones como el MAATE e INAMHI ¿Estaría interesado en formar parte de este Grupo de Trabajo sobre la Sequía? (*Seleccione una opción*):

☐ Sí, estaría interesado en conocer un poco más y quizá formar parte del grupo de Trabajo

☐ No.

22. Si usted, o alguno de sus contactos, estuviera interesado en tener más información sobre la red de voluntarios o sobre el Grupo de Trabajo, por favor, facilítenos sus datos y nos pondremos en contacto. (*Opcional*)

Nombre:	
Organización:	
Cargo:	
Correo electrónico:	

23. Por favor, compártanos cualquier comentario o sugerencia final:

--

Muchas gracias por completar esta encuesta. Su información nos resultará muy útil para seguir trabajando en la actualización del monitor de sequías en Ecuador.



We design smarter, more resilient solutions across both the natural and built environment to help everyone live and work more sustainably with water.

HR Wallingford
Howbery Park
Wallingford
Oxfordshire OX10 8BA
United Kingdom

+44 (0)1491 835381
info@hrwallingford.com
www.hrwallingford.com



IMR 719286



FS 516431



OHS 595357



EMS 558310