

Patrocinado por:



Con el apoyo de:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



ORGANIZACIÓN
METEOROLÓGICA
MUNDIAL

XXIV FORO REGIONAL DE PERSPECTIVAS CLIMÁTICAS PARA EL OESTE DE SUDAMÉRICA

Informe final del XXIV Foro Regional
de Perspectivas Climáticas para el
Oeste de Sudamérica



Organizado por:



Proyectos:



TABLA DE CONTENIDO

Antecedentes	5
Día 1 – Servicios climáticos	8
Sesiones de Presentaciones Institucionales.....	8
Programa Arauclima – Vicente Duñabeitia, responsable de programas de AECID Ecuador 8	
Proyecto ENANDES+ – Raúl Polato, Oficial de Proyecto en la Oficina Regional para las Américas de la OMM.....	8
Servicios y avances en el INAMHI: Contexto climático, desarrollos y desafíos – Bolívar Erazo, director ejecutivo del INAMHI.....	9
Servicios climáticos sectoriales	10
Marco Nacional de Servicios Climáticos y ecosistema de servicios climáticos – Carmen González Romero, Barcelona Supercomputing Centre (BSC)	10
Gobernanza Nacional de las Mesas Técnicas Agroclimáticas en Ecuador – Natalia Rumazo, MAG.....	10
Uso de servicios climáticos por CELEC – José Campo, CELEC EP.....	11
Servicio climático Ecuador – Diego Enríquez, MAATE.....	12
Investigaciones académicas en apoyo a servicios climáticos de la ESPOL – Jonathan Cedeño, ESPOL	13
Servicio climático en Ecuador – Freddy Hernández, INOCAR	14
Fortalecimiento de servicios climáticos	14
Resultados de la encuesta sobre necesidades sectoriales – Iliana Salazar, CIIFEN	14
Taller participativo: Diagnóstico de necesidades y oportunidades para la mejora de los servicios climáticos en el sector hídrico – Ángel Muñoz, experto de la OMM.	15
Día 2 – Pronóstico y verificación, necesidades, estrategias para fortalecer capacidades	17
Flujos de generación y verificación de pronósticos en los países del OSA	17
Necesidades de pronósticos en la región, basado en el reciente documento: “Development of a regional-specific guidelines to enable operational production of objective seasonal forecast in South America regions (WCSACOF y SSACOF)” – Ángel Muñoz, experto de la OMM.....	17
Flujos de generación y verificación de pronósticos de Venezuela – Ángel Graterol, INAMEH	18
Flujos de generación y verificación de pronósticos de Colombia – Jeimmy Melo, IDEAM. 18	
Flujos de generación y verificación de pronósticos de Ecuador – Javier Macas, INAMHI ..	19
Flujos de generación y verificación de pronósticos de Perú – Javier Chiong, SENAMHI Perú	20

Flujos de generación y verificación de pronósticos de Bolivia – Nihel Ruíz, SENAMHI Bolivia	20
Flujos de generación y verificación de pronósticos de Chile – Álvaro Constanzo, DMC.....	21
Fortalecimiento de pronósticos	22
Taller participativo para la construcción de una propuesta para fortalecimiento de pronósticos y desarrollo de una metodología común de verificación - Ángel Muñoz, experto de la OMM.	22
Día 3 – Gestión de la sequía y monitores de sequía	23
Gestión de la sequía	23
Actividades realizadas en marco del proyecto Arauclima – Diana Espinoza, CIIFEN	23
Gobernanza y planes estratégicos del monitoreo de la sequía – Mario López, CIIFEN	24
Plan Nacional de sequías en Ecuador – Johnny Mena, MAATE	24
Sequía en Ecuador en 2024 – Jonathan Cedeño, ESPOL	25
Sequía en Bolivia en 2024 – Marisol Portugal, SENAMHI Bolivia	26
Monitores de sequía	26
Monitor Nacional de sequía en Brasil y análisis de sequía en 2024 – Alessandra Daibert, ANA.....	26
Avances y necesidades en el monitoreo de la sequía en Venezuela – Rafael Hernández, INAMEH	27
Avances y necesidades en el monitoreo de la sequía en Colombia – Julieta Serna, IDEAM	27
Avances y necesidades en el monitoreo de la sequía en Ecuador – Amparo Cóndor, INAMHI	28
Avances y necesidades en el monitoreo de la sequía en Perú – Giovanna Egas, SENAMHI Perú	29
Avances y necesidades en el monitoreo de la sequía en Bolivia – Marisol Portugal, SENAMHI Bolivia.....	29
Avances y necesidades en el monitoreo de la sequía en Chile – Álvaro Constanzo, DMC .	30
Mejoras en los monitores nacionales de sequía y monitoreo de la sequía en el OSA – Pier Maquilón, CIIFEN	30
Día 4: Análisis del clima en 2024, impactos y eventos extremos y perspectivas climáticas JAS 2025.....	32
Condiciones climáticas 2024	32
VENEZUELA: Análisis de las condiciones climáticas en el 2024. Impactos y eventos extremos. Perspectiva Climática para JAS 2025 – Carlos Ojeda, INAMEH.....	32
COLOMBIA: Análisis de las condiciones climáticas en el 2024. Impactos y eventos extremos. Perspectiva Climática para JAS 2025 – Julieta Serna y Jeimmy Melo, IDEAM ...	32

ECUADOR: Análisis de las condiciones climáticas en el 2024. Impactos y eventos extremos. Perspectiva Climática para JAS 2025 – Sandra Torres, INAMHI.....	32
PERÚ: Análisis de las condiciones climáticas en el 2024. Impactos y eventos extremos. Perspectiva Climática para JAS 2025 – Javier Chiong, SENAMHI Perú.....	33
BOLIVIA: Análisis de las condiciones climáticas en el 2024. Impactos y eventos extremos. Perspectiva Climática para JAS 2025 – Nihel Ruíz, SENAMHI Bolivia.....	33
CHILE: Análisis de las condiciones climáticas en el 2024. Impactos y eventos extremos. Perspectiva Climática para JAS 2025 – Catalina Medina, DMC.....	33
Conclusiones	35

Informe final del XXIV Foro Regional de Perspectivas Climáticas para el Oeste de Sudamérica

Antecedentes

El Foro Regional de Perspectivas Climáticas (RCOF, por sus siglas en inglés, Regional Climate Outlook Forum) es una plataforma que reúne a expertos climáticos nacionales, regionales e internacionales, junto con otras partes interesadas de países en un área climatológicamente homogénea. Esta plataforma busca proporcionar información climática basada en el consenso de predicciones con aportes de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN), instituciones regionales como los Centros Regionales del Clima (RCC, por sus siglas en inglés, Regional Climate Centres) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), Centros Productores de Pronósticos a Largo Plazo (GPCLRFs, por sus siglas en inglés Global Producing Centres for Long-Range Forecasts) y otros centros de predicción climática. A través de la interacción con usuarios sectoriales, agencias de extensión y formuladores de políticas, los RCOF evalúan las implicaciones probables de las perspectivas sobre los sectores socioeconómicos más pertinentes en una región dada, y exploran las formas en que se puede hacer uso de ellos. Los RCOF también buscan fortalecer la creación de redes regionales de proveedores de servicios climáticos y representantes de los sectores usuarios.

En este sentido, los países participantes reconocen la importancia de la predicción climática y el pronóstico estacional como una poderosa herramienta de desarrollo para ayudar a las poblaciones y a los tomadores de decisiones a enfrentar los desafíos que plantea la variabilidad y el cambio climático. De esta forma, uno de los componentes más importantes de los RCOF es el desarrollo de las capacidades existentes de los SMHN, en cuanto al tema de pronósticos y comunicación de la información climática.

El RCOF considera los siguientes aspectos para lograr un impacto significativo en la región:

- La participación de expertos climáticos regionales e internacionales para desarrollar un consenso para la perspectiva climática regional;
- Una discusión plural dentro del Foro, donde tanto los científicos del clima como los representantes de los diferentes sectores interpretan los productos disponibles de predicción estacional de los GPCLRF y RCC de la OMM, evalúan las habilidades de los sistemas de pronóstico, desarrollan la declaración consensuada de las perspectivas climáticas estacionales para la región típicamente en forma probabilística y debaten sobre las aplicaciones potenciales de los productos RCOF;
- Sesiones de divulgación especiales que involucren a expertos en medios para desarrollar estrategias de comunicación efectivas.

En todas las regiones del mundo, los RCOF constituyen fuentes confiables y auténticas de información climática de alta calidad, desarrollada a través de un esfuerzo cooperativo y en una

base sostenible. A lo largo de sus diferentes ediciones, han evolucionado en función de necesidades y capacidades específicas de las condiciones locales.

En el Oeste de Sudamérica (OSA) desde 2003 se realiza el Western Coast of South America Climate Outlook Forum (WCSACOF). En esta región el Foro empezó a través de los SMHN de Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, con auspicio de la OMM y coordinación del Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño y Centro Regional del Clima para el Oeste de Sudamérica (CIIFEN/CRC-OSA). Anualmente se realizaron reuniones presenciales (con excepción de 2020 y 2021 debido a la pandemia por COVID-19), turnando a los países sede. Uno de los principales objetivos del Foro en esta región ha sido fortalecer la metodología de desarrollo del pronóstico estacional en los SMHN anteriormente mencionados. En abril de 2024, el XXIII Foro fue realizado en Lima, Perú, y los principales temas discutidos fueron:

- Revisión de los avances en el monitoreo de El Niño/La Niña en la región.
- Análisis de la evolución y los impactos del evento El Niño 2023–2024 en el Oeste de Sudamérica (OSA).
- Evaluación del progreso en el monitoreo de la sequía en el OSA y discusión sobre los siguientes pasos.
- Verificación de pronósticos y presentación de las perspectivas climáticas para el periodo abril–junio (AMJ) 2024 en cada país de la región.
- Presentación de servicios climáticos desarrollados por diversas instituciones peruanas.
- Socialización de avances y recopilación de retroalimentación sobre el micrositio y el Climate Services Toolkit (CST) del Proyecto ENANDES.
- Difusión de los resultados del Foro a través de una rueda de prensa.

En este sentido, en el presente informe se describirán los principales hallazgos del XXIV Foro Regional de Perspectivas Climáticas, realizado en Quito, Ecuador, entre el 21 y 24 de julio del año de 2025, que, en esta oportunidad, contó con el auspicio de:

- El Proyecto “Fortalecimiento de la gestión de sequías en los países del oeste de Sudamérica (OSA) a través del fomento al desarrollo de políticas públicas (Sequías-ANDES) con apoyo de la cooperación técnica Sur-Sur y España”. Esta iniciativa es financiada por el Programa Regional Arauclima de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). Se centra en la reducción de los impactos negativos de las sequías en las áreas piloto de los seis países andinos del Oeste de Sudamérica (Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) donde también intervino el proyecto Euroclima+ Sequías en Inundaciones Andes (2019-2023). Para estos países se propone: fortalecer a las instituciones y comunidades a través del desarrollo de capacidades técnicas de gestión de la sequía; desarrollar propuestas de planes, medidas y/o políticas nacionales o locales relacionadas con la gestión de la sequía; y fortalecer la gobernanza y la cooperación regional sobre monitoreo y gestión de las sequías.
- El Proyecto ENANDES “Mejora de la capacidad de adaptación de las comunidades andinas a través de los servicios climáticos”, financiado por el Fondo de Adaptación. Este

Proyectos:

proyecto se enfoca en mejorar la capacidad de la sociedad y las comunidades de Chile, Colombia y Perú para adaptarse a un clima variable y cambiante. La OMM coordina la ejecución de ENANDES con los SMHN de estos países y con el CIIFEN/CRC-OSA, el cual está encargado de impulsar la colaboración regional y la necesaria articulación entre los países. La Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) se sumó a esta iniciativa, convirtiéndose en el proyecto ENANDES+, ampliando su alcance a Argentina, Bolivia y Ecuador. En cada país, se trabaja en: aumentar la capacidad de los SMHN para generar y difundir información y conocimientos sobre el clima y el agua que sean oportunos, pertinentes y adaptados a cada sector; establecer asociaciones con instituciones sensibles al clima para difundir información y herramientas adaptadas por los SMHN; promover el uso de servicios climáticos para adaptación local mediante actividades de demostración en diferentes lugares sensibles al clima con enfoque en comunidades vulnerables; sintetizar percepciones, buenas prácticas y enseñanzas del proyecto para transferir conocimientos sobre servicios climáticos en América del Sur, creando capacidades, coordinando y difundiendo conclusiones a nivel regional y mundial; mejorar la coordinación y planificación entre las instituciones de los países participantes, las instituciones regionales de la OMM y otros asociados a fin de potenciar las sinergias positivas.

Este encuentro contó con la participación de especialistas de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) de los seis países del Oeste de Sudamérica (Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela), donde analizaron las condiciones climáticas registradas en 2024, recopilaron los impactos de eventos extremos, presentaron las perspectivas climáticas para el trimestre JAS 2025, evaluaron la gestión y monitoreo de la sequía, revisaron las metodologías de pronóstico y verificación en sus países, y, en conjunto con instituciones académicas y actores sectoriales del Ecuador, se recopiló las principales oportunidades y necesidades en cuanto a los servicios climáticos en el sector hídrico. La información de cada uno de estos temas anteriormente mencionados están descrita en las siguientes secciones del presente documento.

Día 1 – Servicios climáticos

Sesiones de Presentaciones Institucionales

Programa Arauclima – Vicente Duñabeitia, responsable de programas de AECID Ecuador

Arauclima es un programa de medio ambiente de la AECID que se inició en el 2014 en la COP 20 de Lima Perú. Se concibe como un marco de la Cooperación Española en materia de medio ambiente y cambio climático en América Latina y el Caribe. En los últimos años, se ha pasado de una visión exclusivamente centrada en la financiación de proyectos e iniciativas muy concretas, a una enfocada en acciones regionales o multipaís, que contribuyan a fortalecer las capacidades de los países y de la región en sus esfuerzos de implementación de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC), los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el Marco Mundial de Biodiversidad. Además, se promueve el trabajo conjunto con las instituciones nacionales para impulsar la colaboración entre países, afrontando prioridades conjuntas y problemas compartidos. Las características principales del programa es que se realizan intervenciones de carácter regional o multipaís con propuestas integrales orientadas a la adaptación y mitigación, que además contemple las transversalidad cultural y de género, para lo cual se requiere que haya participación de entidades nacionales en todas las fases del proyecto, y tener como punto central de todos los proyectos vinculados una comunicación y gestión de conocimiento eficaz y adaptada a nuevos soportes. Los ejes temáticos que se han establecido dentro del programa comprenden: agricultura resiliente, ciudades sostenibles, gestión de riesgos, gestión integral del recurso hídrico, gestión integral de los bosques, energías renovables y eficiencia energética.

En el ámbito de la gestión del conocimiento, se ha desarrollado un recurso clave: la Biblioteca de Recursos Arauclima. Esta plataforma reúne, de forma sistemática y anual, todos los productos e informes generados en el marco de los distintos proyectos. Su objetivo es servir como base técnica para una ejecución más eficiente de nuevas iniciativas y, al mismo tiempo, constituir un insumo fundamental para el diseño y fortalecimiento de políticas públicas orientadas a mejorar la gestión climática y ambiental en la región.

Proyecto ENANDES+ – Raúl Polato, Oficial de Proyecto en la Oficina Regional para las Américas de la OMM

El programa ENANDES+ abarca la totalidad del área andina y capitaliza la experiencia previa del proyecto Climandes, que inicialmente contemplaba una colaboración directa entre MeteoSwiss y el SENAMHI de Perú. En 2021, gracias a la financiación del Fondo de Adaptación, se dio inicio al proyecto ENANDES, con el objetivo de fomentar y fortalecer las capacidades adaptativas de las comunidades de diversos sectores, mediante la implementación de servicios climáticos. Para ello, se ha involucrado como actores clave a los servicios meteorológicos e hidrológicos nacionales.

La primera fase del proyecto incluyó a Colombia, Perú y Chile, con el CIIFEN como Centro Regional del Clima para el Oeste de Sudamérica (CRC-OSA). Posteriormente, se amplió la

Proyectos:

cobertura con la incorporación de Bolivia, Ecuador y Argentina, así como el fortalecimiento de la participación de los Centros Regionales de Formación (CRF) regionales del clima con sede de Perú y Argentina. Las metas del proyecto contemplan mejorar la capacidad de la sociedad para adaptarse a un clima variable, fortalecer la resiliencia de sectores prioritarios y de las comunidades frente a las amenazas hidrológicas, mediante el empoderamiento de los actores e instituciones locales, y mejorar la coordinación y planificación entre los distintos niveles nacional, regional e internacional.

La estrategia del proyecto se basa en la implementación de la entera cadena de valor del servicio climático es decir que, para la implementación del servicio climático tenemos que abordar el tema de gestión de la información fortaleciendo el servicio meteorológico e hidrológico nacional en su capacidad de observación de las variables que tengan que ver con tiempo agua y clima, modelación de estas, así como producción de pronósticos y previsiones. Al mismo tiempo la información que se genere tiene que ser accesible para planificar acciones de adaptación y cambio climático y fomentar la toma de decisiones que generen un beneficio socioeconómico en el área de aplicación. Los sectores priorizados por el proyecto ENANDES+ son la agricultura seguridad alimentaria, gestión de recursos hídricos, reducción de riesgo y energía.

Actualmente los seis SMHN involucrados en el proyecto colaboran en la gestión de datos, monitoreo de amenazas hidrometeorológica, alineación con sistemas de observación global e intercambio de la información, formación de mesas técnicas participativas y análisis de beneficios socioeconómicos.

Servicios y avances en el INAMHI: Contexto climático, desarrollos y desafíos – Bolívar Erazo, director ejecutivo del INAMHI

En los últimos años se han generado diferentes tipos de herramientas para advertencias meteorológicas, lo que viene como resultado del incremento de la frecuencia de los eventos extremos. Un ejemplo es la sequía hidrológica severa que tuvo lugar a finales del año 2024, la cual causó serios problemas de producción energética en Ecuador. Mientras que en 2025, a inicios de año se presentaron excesos de precipitación generando pérdidas por inundaciones, daños a cultivos e incluso pérdidas de vidas humana.

En Ecuador, desde 2022, se han implementado las advertencias meteorológicas por eventos extremos, las cuales han mostrado un alto porcentaje de asertividad. Estas advertencias son reportadas por el protocolo común de alertas (CAP) y presentan un mapa general por periodo, con niveles de alerta (baja, media, alta y muy alta) para cada tipo de amenaza. Además, incluyen información sobre qué eventos se prevé que ocurran en el país, los días específicos en los que estos serán más relevantes, las zonas afectadas y recomendaciones claras sobre qué hacer cuando estas advertencias meteorológicas se encuentren activas.

INAMHI también cuenta con plataformas integrativas como INAMHI – GEOGloWS, que es una plataforma de monitoreo y predicción meteorológica e hidrológica que integra información claves para la gestión del riesgo, en donde se puede analizar y mezclar capas de información meteorológicas e hidrológicas. Una de las aplicaciones del INAMHI – GEOGloWS es el Met Data

Explorer, que permite acceder a las simulaciones con modelos numéricos del Weather Research Forecasting (WRF) a todas las variables para los siguientes tres días.

Los proyectos de inversión pública y los de cooperación internacional que ejecuta el INAMHI se implementan de manera coordinada y estratégica, evitando duplicación de esfuerzos y promoviendo el máximo desarrollo institucional.

Servicios climáticos sectoriales

Marco Nacional de Servicios Climáticos y ecosistema de servicios climáticos – Carmen González Romero, Barcelona Supercomputing Centre (BSC)

Un ecosistema de servicios climáticos representa el conjunto dinámico y complejo de instituciones, agentes, información, conocimiento, productos y servicios funcionando como una unidad con el objetivo de apoyar la toma de decisión para incrementar la resiliencia del sistema a cambios en el clima y apoyar a los países a alcanzar sus objetivos de mitigación, adaptación optimizando recursos. Los sistemas climáticos deben estar interconectados y ser independientes, además deben responder a cambios externos e internos.

Algunas de las lecciones aprendidas en el desarrollo de un Ecosistema de Servicios Climáticos (ESC) se presentan a continuación:

- **Recursos limitados:** El mercado de servicios climáticos es altamente competitivo y los recursos disponibles suelen ser limitados. Por ello, es fundamental desarrollar soluciones que aumenten el valor del ecosistema y generen beneficios equitativos para toda la comunidad. Un ESC que aspire a ser Pareto-eficiente debe permitir una distribución óptima de servicios y recursos climáticos, de forma que se mejore la utilidad general sin perjudicar a ninguna institución o sector. Este principio se relaciona con el concepto económico de eficiencia y utilidad social.
- **Duplicidad funcional:** No todas las duplicidades deben evitarse. En muchos casos, la duplicidad positiva puede prevenir errores mayores, actuar como medida de respaldo y reforzar la robustez del ecosistema. Estas redundancias estratégicas ayudan a anticipar puntos de inflexión o fallos sistémicos dentro del ESC.
- **Conectividad y resiliencia:** La resiliencia de un ESC está directamente relacionada con su nivel de conectividad y la calidad de las interacciones entre sus componentes. Cuando un elemento del sistema se ve afectado, el impacto puede propagarse a través de la red; sin embargo, una red bien conectada permite absorber y redistribuir estos efectos de forma eficiente. Esta estructura fortalece la resiliencia general del sistema, promueve una mayor eficiencia operativa, incrementa el valor del ecosistema y facilita una mejor distribución de los recursos.

Gobernanza Nacional de las Mesas Técnicas Agroclimáticas en Ecuador – Natalia Rumazo, MAG

La implementación de las Mesas Agroclimáticas por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), en conjunto con el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI),

Proyectos:

surge ante la necesidad de establecer una estructura de gobernanza que facilite la coordinación entre la información climática como los pronósticos y las acciones generadas por el MAG. Este mecanismo permite emitir recomendaciones y medidas oportunas frente a las condiciones climáticas previstas, fortaleciendo así la toma de decisiones en el sector agropecuario.

Uno de los principales obstáculos identificados en Ecuador para la toma de decisiones efectivas es la falta de información climática local y específica, lo que limita la capacidad de anticipación y adaptación. Solo mediante el trabajo a nivel territorial es posible generar pronósticos más precisos y útiles. En este contexto, las Mesas Agroclimáticas tienen como objetivo principal facilitar que los actores en territorio, productores, organizaciones y gobiernos locales puedan tomar decisiones informadas y eficaces frente al cambio climático, promoviendo así un futuro más resiliente y sostenible.

La implementación de las Mesas Agroclimáticas sigue una metodología que incluye: identificar necesidades y territorios prioritarios, convocar actores estratégicos, realizar reuniones de análisis agroclimático, elaborar y difundir boletines con información procesada, y monitorear el impacto fortaleciendo capacidades técnicas e institucionales.

Estos boletines, basados en predicciones confiables del INAMHI, generan mapas de amenaza y recomendaciones específicas según los escenarios climáticos. Con esta estructura de gobernanza se busca fortalecer la toma de decisiones en el territorio, empoderar a los agricultores y consolidar capacidades institucionales para una gestión climática más efectiva y sostenible.

Como conclusión, La estructura de gobernanza de las Mesas Técnicas Agroclimáticas constituye un espacio propicio para fomentar la coordinación entre los distintos actores involucrados. En este marco, se pueden articular diversos mecanismos e insumos que permitan llegar de manera más personalizada a los productores, promoviendo además procesos de alfabetización climática que, en muchos casos, aún son desconocidos por ellos.

Uso de servicios climáticos por CELEC – José Campo, CELEC EP

La Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP) cuenta con 13 unidades de negocio y opera más de 30 centrales eléctricas, de las cuales 14 son hidroeléctricas. Su principal misión es liderar la transición energética mediante soluciones integrales de generación con innovación y creación de valor sostenible. En el caso de la unidad de negocio CELEC Hidronación, esta se encarga de la operación y mantenimiento de las centrales hidroeléctricas Marcel Laniado de Wind y Baba, ubicadas en los embalses Daule-Peripa y Baba, respectivamente. Ambas instalaciones se encuentran dentro de la cuenca del río Guayas.

En el año 2024 se instalaron nuevas estaciones tanto aguas arriba como aguas abajo de la cuenca Daule-Peripa con el objetivo de cubrir completamente la cuenca y mejorar la capacidad de observación y análisis hidrológico. Toda la información recolectada por estas estaciones, junto con datos del Sistema Hidrológico de Ayuda a la Decisión (SHAD) de las centrales hidroeléctricas y modelos meteorológicos internacionales obtenidos vía API, se integra en un sistema automatizado de pronóstico. Este sistema procesa los datos y ejecuta modelos hidrológicos,

específicamente modelos de tipo tanques que permiten simular el comportamiento de los caudales y niveles de embalses. Para cada estación meteorológica se utilizan series de datos observados hasta el presente y, hacia el futuro, diferentes modelos de pronóstico. De esta forma, se obtiene una visión anticipada y confiable del comportamiento del sistema hídrico.

Como conclusión, CELEC reconoce que el cambio climático introduce un alto nivel de incertidumbre en la gestión de recursos hídricos. Por ello, su apuesta está en fortalecer los pronósticos a corto y mediano plazo, mejorar los algoritmos de transformación de variables atmosféricas en precipitación, y aumentar el conocimiento sobre el comportamiento oceánico-atmosférico. Todos estos esfuerzos son clave para reducir la incertidumbre y enfrentar los desafíos que trae consigo el cambio climático.

Servicio climático Ecuador – Diego Enríquez, MAATE

El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) destaca la importancia de los intercambios técnicos e institucionales como una herramienta clave para fortalecer las distintas líneas de trabajo en torno a la gestión climática. Estos espacios no solo permiten alinear esfuerzos entre sectores, sino que también ayudan a complementar las programaciones en marcha y, sobre todo, a reducir la incertidumbre relacionada con el manejo de datos, que son fundamentales para la toma de decisiones y la planificación de acciones y del uso del territorio.

Actualmente, Ecuador cuenta con varios instrumentos de política pública en materia de cambio climático. Entre ellos se encuentran la Constitución, el Plan Nacional de Desarrollo (que está en proceso de actualización), el Código Orgánico del Ambiente y su reglamento, la Estrategia Nacional de Cambio Climático (que finalizará su vigencia este año), y la Contribución Nacional Determinada (NDC2), recientemente aprobada. También se destacan el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (vigente desde 2022 hasta 2026) y el Plan Nacional de Sequía, que está siendo actualizado con carácter prioritario debido a los impactos climáticos del año anterior.

El Plan Nacional de Adaptación representa el principal instrumento para la gestión de la resiliencia climática en el país. Contiene evaluaciones detalladas de vulnerabilidad y riesgo climático, formulación de medidas de adaptación por sector, mecanismos de gobernanza, monitoreo y rutas sectoriales específicas. Estas medidas han sido desarrolladas para sectores clave como salud, asentamientos humanos, agricultura, patrimonio natural, infraestructura energética y recursos hídricos, en coordinación con ministerios e instituciones competentes. En cada sector se han hecho modelaciones espaciales detalladas, con resoluciones de hasta uno o dos metros, que han permitido identificar zonas vulnerables y estimar los costos de adaptación.

Finalmente, se resalta que Ecuador está implementando actualmente más de 13 proyectos de adaptación al cambio climático con el apoyo de al menos 10 agencias. Estos proyectos cubren desde zonas costeras como los ecosistemas de manglar, hasta áreas de montaña y selva, abordando temas como la agricultura familiar, la gestión hídrica y la infraestructura estratégica. Todo este esfuerzo responde a una propuesta estructurada de política climática que busca integrar de forma transversal la gestión del riesgo climático en todos los niveles del Estado.

Investigaciones académicas en apoyo a servicios climáticos de la ESPOL – Jonathan Cedeño, ESPOL

La Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) ha desarrollado, a lo largo de varias décadas, una trayectoria significativa en investigaciones académicas vinculadas al clima, particularmente desde la creación de la carrera de Oceanografía en 1973. Esta carrera marcó el inicio de numerosos proyectos y trabajos de tesis que han permitido mejorar el conocimiento de los sistemas oceánicos y atmosféricos, así como su relación con el clima. Desde sus inicios, la universidad ha contribuido con investigaciones clave sobre sistemas acoplados océano-atmósfera, y ha consolidado su aporte mediante infraestructura, generación de datos científicos y participación en redes regionales.

Uno de los hitos importantes fue el establecimiento del Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM) en San Pedro, en la costa ecuatoriana, con el apoyo de la cooperación japonesa. Este centro no solo se enfocó en el desarrollo del sector camaronero, sino también en investigaciones marinas, como la instalación de una estación oceanográfica en El Pelado, que desde 1992 realiza mediciones semanales de temperatura y salinidad. Este observatorio marino ha permitido recopilar una base de datos de más de 30 años, crucial para entender la variabilidad oceánica en la región.

En el ámbito de los servicios climáticos regionales, ESPOL participó activamente en los Foros de Perspectivas Climáticas del Pacífico Sudamericano. En el año 2002, organizó el segundo foro en Ecuador, donde se introdujo la metodología de “tabla de contingencia” para elaborar pronósticos probabilísticos de precipitación por terciles. Esta herramienta, usada aún hoy, permitió mejorar la toma de decisiones frente a eventos como El Niño y La Niña, y ha sido refinada con el tiempo gracias a la experiencia acumulada.

En años recientes, la carrera de Oceanografía ha incorporado una visión más aplicada en torno a la gestión de riesgos. Esto se ha traducido en proyectos integradores y tesis que abordan sistemas de alerta temprana para diversos fenómenos, como inundaciones o sequías, así como el desarrollo de herramientas computacionales, como scripts para el cálculo del Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) en Latinoamérica.

En este contexto, se destaca la creación del Centro Internacional del Pacífico para la Reducción del Riesgo de Desastres (CIPRRD) en 2017, como parte de ESPOL. El CIPRRD ha ejecutado múltiples proyectos con instituciones aliadas como el Programa Mundial de Alimentos, la cooperación estadounidense y varios gobiernos locales. Su enfoque está basado en la co-construcción de sistemas de alerta con comunidades y tomadores de decisión, combinando soluciones basadas en la naturaleza, tecnologías de sensores, y plataformas computacionales para emitir alertas comprensibles y oportunas.

Los estudios realizados en el marco de estos proyectos han permitido mejorar la comprensión de las respuestas atmosféricas ante distintos patrones de calentamiento del Pacífico. Por ejemplo, se ha observado que no todos los eventos con temperaturas oceánicas elevadas generan una respuesta atmosférica fuerte, como ocurrió en 2023-2024. Además, se han caracterizado las masas de agua presentes en el Pacífico frente al Ecuador y analizado las lluvias

Proyectos:

cuatrimestrales de los últimos años, identificando al invierno 2025 como uno de los más lluviosos en décadas.

Como conclusión, ESPOL ha consolidado una sólida experiencia en investigación climática aplicada, fortaleciendo la generación de conocimiento, la toma de decisiones basada en evidencia y el vínculo con la sociedad. A través de sus carreras, centros especializados y colaboración institucional, ha logrado posicionarse como un actor clave en la región en temas de clima, océano y gestión del riesgo de desastres.

Servicio climático en Ecuador – Freddy Hernández, INOCAR

El Comité Nacional para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN), conformado por instituciones como INOCAR, INAMHI, ESPOL, IPIAP, la Secretaría de Gestión de Riesgos y universidades, trabajaron en el desarrollo de un Índice Ecuatoriano del Fenómeno de El Niño (IEFEN). Este índice combina dos regiones del océano Pacífico (Niño 1+2 y Niño 3.4), utilizando anomalías semanales de temperatura superficial del mar con un sistema de ponderación lineal. Se enfoca en los meses de mayor precipitación en la costa ecuatoriana y permite identificar el inicio, fase activa y finalización del evento. Para la construcción del índice se identificaron distintos tipos de índices utilizados para monitorear El Niño: oceánicos, atmosféricos, espaciales y multivariados. Cada uno refleja diferentes escalas temporales y tiene aplicaciones diversas según el objetivo. Se destacó que la definición del fenómeno depende del fin para el cual se utiliza el índice.

Con base en este índice, se establecieron rangos temporales que permiten una evaluación más precisa del fenómeno. A partir de ello, se elaboró un protocolo técnico para la emisión de alertas (amarilla, naranja y roja) que define claramente los niveles de amenaza. Este protocolo fue construido de manera colaborativa entre todas las instituciones del Comité ERFEN, aunque formalmente está etiquetado bajo la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. Además, se recalcó la importancia de contar con criterios consensuados y pronósticos sostenibles en el tiempo para respaldar las decisiones. Se dejó de depender únicamente del índice ONI u otros externos, integrando múltiples fuentes y fortaleciendo la capacidad nacional.

Finalmente, se estableció un sistema de responsabilidades dentro del Comité, en el que cada institución cumple un rol específico, asegurando la coordinación técnica y operativa. Se remarcó que la Secretaría de Gestión de Riesgos depende del Comité ERFEN para la emisión de alertas ante El Niño, garantizando una respuesta oportuna y basada en evidencia técnica.

Fortalecimiento de servicios climáticos

Resultados de la encuesta sobre necesidades sectoriales – Iliana Salazar, CIIFEN

Se presentaron algunos hallazgos iniciales de la encuesta regional sobre necesidades sectoriales. Entre los principales resultados se destacan:

- Solo el 22,2% de los usuarios considera que la información climática ya constituye un servicio climático, es decir, que está disponible, adaptada e interpretada para su sector.

- Se consideran más útiles los formatos como infografías, resúmenes visuales y gráficos sencillos, mientras que los datos sin procesamiento como datos descargables son percibidos como menos útiles.
- Las principales barreras para el uso efectivo de los servicios climáticos identificadas fueron: la comprensibilidad de la información, la disponibilidad inmediata y la adaptación a los sectores específicos.

Taller participativo: Diagnóstico de necesidades y oportunidades para la mejora de los servicios climáticos en el sector hídrico – Ángel Muñoz, experto de la OMM.

El ejercicio permitió recopilar y analizar una amplia gama de aportes, tanto presenciales como virtuales, que ofrecieron una visión diversa sobre el estado actual, las carencias y las posibilidades de los servicios climáticos en el sector hídrico de varios países. A través de actividades prácticas como lluvias de ideas, trabajo con notas adhesivas y análisis conjunto, se generaron los siguientes resultados:

a. Necesidades identificadas para mejorar los servicios climáticos hídricos

- Los productos existentes no siempre se ajustan a los momentos clave de toma de decisiones, como el inicio de la temporada de lluvias o los cambios bruscos en caudales de ríos.
- Se deben generar pronósticos más útiles y específicos, como por el ejemplo determinar el inicio y final de la época lluviosa en lugar de los acumulados de precipitación, frecuencia de días secos o lluviosos y cambios extremos de temperatura.
- Se debe garantizar el acceso equitativo a la información, es decir en ocasiones existe falta de conectividad o plataformas de acceso limitada que deberían ser accesibles a todos los actores.
- Es necesario diseñar escenarios útiles para la planificación, es decir contar con escenarios realistas y accionables, más allá de modelos complejos difíciles de interpretar por sectores no científicos.
- Mejorar la comunicación interinstitucional y sectorial, para lo cual es fundamental que exista una mayor coordinación entre agencias meteorológicas, entidades de gestión hídrica, eléctricas, agrícolas y de respuesta a emergencias.
- Fortalecer el monitoreo en tiempo real y la vigilancia climática mediante sistemas de alerta temprana que estén basados en datos actualizados y confiables, e incluir definiciones claras de umbrales críticos.

b. Oportunidades destacadas por los participantes

Se identificaron varias oportunidades que pueden ser aprovechadas para fortalecer los servicios climáticos, entre ellas:

- El proceso participativo mostró que el trabajo conjunto entre técnicos, tomadores de decisión y comunidades permite desarrollar servicios climáticos más útiles y sostenibles.
- Es importante incluir prácticas históricas de adaptación como por ejemplo ubicación tradicional de viviendas en zonas seguras y uso de bioindicadores, el objetivo es poder validar información técnica con conocimientos locales.
- La apertura de instituciones para compartir información y recursos puede representar un elemento clave para integrar servicios intersectoriales.
- La capacidad de muchos servicios para combinar predicción y monitoreo puede permitir tomar decisiones más oportunas y proactivas.
- Usar el concepto de "años tipo" para proyectar acciones a futuro basándose en la experiencia pasada, haciendo más comprensible el riesgo para quienes deben actuar.

Día 2 – Pronóstico y verificación, necesidades, estrategias para fortalecer capacidades

Flujos de generación y verificación de pronósticos en los países del OSA

Necesidades de pronósticos en la región, basado en el reciente documento: “Development of a regional-specific guidelines to enable operational production of objective seasonal forecast in South America regions (WCSACOF y SSACOF)” – Ángel Muñoz, experto de la OMM.

La presentación abordó un estudio apoyado por la OMM, finalizado en febrero de 2025, que desarrolló directrices regionales para la producción operativa de pronósticos climáticos estacionales e intraestacionales en Sudamérica. El trabajo, elaborado con los 2 Centros Regionales del Clima (CRC), constituye un diagnóstico detallado de las capacidades climáticas en la región y posiciona a Sudamérica como pionera al integrar ambos horizontes temporales. El análisis se construyó a partir de entrevistas, encuestas y estudios técnicos, concluyendo con recomendaciones estratégicas.

El documento se estructura en cuatro partes: el contexto institucional de los Foros Climáticos y los CRC; un análisis de los modos climáticos y su interacción con el cambio climático; la identificación de limitaciones y oportunidades; y un conjunto de recomendaciones clave, que incluyen:

- **Coordinación y sinergias:** Fortalecer el rol de la oficina regional de la OMM, consolidar los COF y establecer una hoja de ruta regional de largo plazo.
- **Procesos operacionales:** Garantizar datos de calidad, pronósticos verificables y productos alineados con las necesidades de los usuarios.
- **Tecnologías emergentes:** Usar inteligencia artificial como herramienta complementaria, sin sustituir el juicio experto.
- **Pronósticos flexibles:** Adoptar esquemas probabilísticos más detallados según umbrales relevantes para los sectores.
- **Calibración y validación:** Revisar métodos de calibración y asegurar verificación automatizada y transparente.
- **Datos como bien público:** Impulsar políticas de datos abiertos en los servicios meteorológicos.
- **Capacitación:** Fomentar la formación continua y la colaboración entre CRCs y SMHN.
- **Retroalimentación de usuarios:** Crear mecanismos formales para recoger comentarios y mejorar la usabilidad de los productos.
- **Documentación técnica:** Mantener actualizadas las metodologías y asegurar estándares mínimos de calidad.

El informe no solo proporciona una visión clara del estado actual de los servicios climáticos, sino que también propone acciones concretas para fortalecer una producción más integrada, robusta y centrada en el usuario.

Flujos de generación y verificación de pronósticos de Venezuela – Ángel Graterol, INAMEH

El proceso nacional de generación de pronósticos meteorológicos en Venezuela se encuentra dividido en tres etapas:

1. **Recolección de datos:** Se obtienen datos de estaciones meteorológicas automáticas y convencionales, pertenecientes tanto al INAMEH como a otras instituciones como la aviación militar y universidades. Estos datos se complementan con imágenes satelitales, modelos globales como los de la NOAA y el uso de satélites meteorológicos para el seguimiento de fenómenos como el polvo del Sahara o las ondas tropicales.
2. **Procesamiento y modelado:** Se emplean modelos numéricos como el GFS, el modelo europeo, el CPT y el WRF (instalado localmente), junto con ajustes específicos según las características geográficas del país. También se da seguimiento a productos del Centro Europeo y el Centro de Predicción Climática de la NOAA, y se utilizan datos del CIIFEN. En temporada seca, se monitorean focos de calor y se generan mapas de incendios forestales para la gestión de riesgos.
3. **Análisis subjetivo y pronóstico final:** Se incorpora la experiencia del personal para interpretar imágenes satelitales y ajustar los modelos a condiciones locales. Se utilizan observaciones in situ, datos de radar, el monitoreo constante de fenómenos como el ENOS y la Oscilación Madden-Julian. Se emiten pronósticos horarios, diarios, semanales, y alertas tempranas.

En cuanto a la verificación del pronóstico, se comparan los datos previstos con observaciones reales, evaluando errores, sobrestimaciones o subestimaciones, y afinando los modelos con indicadores como el error cuadrático medio.

La difusión se realiza por boletines diarios, redes sociales, medios de comunicación y páginas web, adaptando el lenguaje técnico para hacerlo más comprensible al público sin perder rigor científico.

Finalmente, durante este año Venezuela ha registrado lluvias intensas, particularmente en la región andina, debido a la interacción de ondas tropicales y condiciones atmosféricas favorables para la convección, superando promedios históricos en junio. Se espera un aumento de las lluvias en agosto y septiembre por lo cual el instituto se encuentra en monitoreo constante y preparado para responder ante emergencias.

Flujos de generación y verificación de pronósticos de Colombia – Jeimmy Melo, IDEAM

Para la generación, validación y verificación de pronósticos climáticos en Colombia se establece que la climatología de referencia utilizada abarca los años de 1991–2020. Actualmente, el país ha evolucionado desde una primera generación de pronósticos estacionales, basados en la temperatura superficial del mar con rezagos de uno o dos meses, hacia un enfoque más moderno y preciso que utiliza pronósticos mensuales. Esta evolución ha sido posible gracias al

desarrollo e implementación de la metodología NextGen, realizada en conjunto con el IRI, la cual se centra en la integración de múltiples modelos globales y en el ajuste estadístico de los resultados mediante análisis canónicos y calibración de patrones espaciales.

Para alimentar los modelos de predicción, se utilizan diversas fuentes de datos. Estas incluyen observaciones de estaciones meteorológicas, datos satelitales de CHIRPS (resolución 5x5 km), un “cubo de datos” ajustado a una rejilla de 10x10 km desarrollado junto al IRI, y reanálisis del modelo ERA5. Estas fuentes permiten generar información para variables como precipitación, temperatura mínima, media y máxima, número de días con lluvia, viento, ráfagas, humedad relativa y nubosidad. En cuanto a la precipitación, Colombia ha optado por trabajar con una distribución empírica en lugar de una distribución gamma, ya que los estudios demostraron que los datos mensuales no se ajustaban adecuadamente a esta última.

Uno de los componentes clave del sistema es el uso de un ensamble ponderado de modelos del NMME (North American Multi-Model Ensemble), que puede incluir hasta siete modelos, aunque el número puede variar mensualmente según su desempeño. Cada modelo recibe un peso específico determinado por su habilidad predictiva, y estos pesos se utilizan para generar un coeficiente de corrección. Dicho coeficiente permite ajustar los resultados en función de si se sobreestima o subestima la precipitación en determinadas zonas del país. Este enfoque ha demostrado mejorar la precisión de los pronósticos y ha facilitado una mejor correspondencia entre los modelos y las observaciones.

El trabajo que se ha realizado en cuanto a la generación de pronósticos será publicado próximamente en un documento que describirá detalladamente cada uno de los pasos de la metodología. La metodología NextGen también está siendo aplicada a nivel hidrológico para la generación de pronósticos mensuales por cuenca, utilizando modelos adicionales como ARIMA. Este esfuerzo demuestra cómo Colombia ha venido consolidando un sistema de predicción climática más sólido, flexible y adaptado a las necesidades sectoriales y territoriales del país.

Flujos de generación y verificación de pronósticos de Ecuador – Javier Macas, INAMHI

La metodología empleada para los generación y verificación de pronósticos en Ecuador se basa en el “método del embudo”, partiendo del análisis sinóptico a gran escala y descendiendo hacia escalas locales, integrando la climatología mensual, condiciones atmosféricas actuales, modelos numéricos como WRF, y reanálisis globales (NOAA, ERA5).

El modelo WRF desarrollado localmente tiene una resolución de 3 km y se actualiza cada tres horas para un horizonte de tres días. Aunque se han hecho ajustes, como en la temperatura para la región interandina, todavía se reconocen limitaciones en zonas altas o sin cobertura instrumental. Además, se elabora un pronóstico extendido de una a dos semanas, aunque este aún no cuenta con un sistema formal de verificación.

En cuanto a la verificación, se aplican métodos simples como tablas de contingencia para evaluar aciertos, errores y falsas alarmas, tanto para el modelo WRF como para el pronóstico nacional. En estaciones con datos robustos como la estación en Iñaquito, el modelo muestra buen desempeño, mientras que, en zonas menos instrumentadas, la calidad se reduce. Los pronósticos diarios alcanzan entre un 70–75% de acierto, y los de alerta temprana entre un 80–85%, aunque no se verifica la cantidad de precipitación debido a limitaciones de datos. Se busca

avanzar hacia un sistema más robusto de verificación, que considere la incertidumbre y errores, integrando tanto pronósticos diarios como de alerta.

Como aporte adicional, se emplea también información oceánica específicamente la temperatura superficial y subsuperficial del mar, en la anticipación de eventos extremos. Un caso relevante fue el ciclón Yaku en marzo de 2023, donde se detectaron anomalías cálidas hasta los 200 metros de profundidad, acopladas con una atmósfera inestable. Esta combinación permitió emitir un primer comunicado con una semana de antelación y una alerta temprana específica dos días antes. La interacción océano-atmósfera es, por tanto, una variable fundamental considerada regularmente en el análisis y elaboración de pronósticos.

Flujos de generación y verificación de pronósticos de Perú – Javier Chiong, SENAMHI Perú

Para la elaboración de los pronósticos trimestrales y mensuales se utiliza una combinación de datos observados y modelados. Los datos observados incluyen variables como precipitación, temperatura máxima y mínima, tanto a nivel de estación como en formato reticulado, que integra datos interpolados y satelitales.

Dentro de los predictores utilizados, se destacan la temperatura superficial del mar (TSM) en el Pacífico y el Atlántico, la altura geopotencial y los flujos de viento zonal a 200 hPa, con especial atención al rol de la Alta de Bolivia, que modula las lluvias andinas en verano. Se aplican diferentes modelos como el europeo, CFS y NMM y sus salidas se evalúan utilizando el software Climate Predictability Tool (CPT). A través del CPT se realizan análisis de componentes principales y correlaciones canónicas entre predictores y predictandos. Luego, se calcula el índice de bondad que permite descartar modelos poco confiables es decir valores negativos o cercanos a cero y priorizar los de mejor desempeño, es decir valores cercanos a 1.

Posteriormente, se lleva a cabo una fase de consenso, en la que se combinan resultados estadísticos con un análisis subjetivo por parte de los especialistas. En esta etapa se consideran factores como el comportamiento de la Madden-Julian Oscillation (MJO), las proyecciones de los modelos ensamblados de TSM, la presión a nivel del mar y los vientos en diferentes niveles. Este análisis es clave para ajustar el pronóstico según condiciones dinámicas que podrían no estar completamente representadas en los modelos estadísticos.

El producto final se publica en boletines oficiales y en la página de la Comité Nacional Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN), y es ampliamente utilizado por entidades vinculadas a la gestión de riesgo de desastres y toma de decisiones sectoriales. Los pronósticos se expresan en términos de tres categorías: condiciones superiores, normales e inferiores a lo normal. Cuando hay alta incertidumbre entre dos categorías, se combinan (por ejemplo, “normal-superior”).

Flujos de generación y verificación de pronósticos de Bolivia – Nihel Ruíz, SENAMHI Bolivia

En Bolivia, la generación de pronósticos climáticos se basa principalmente en el uso de datos del programa europeo Copernicus, debido a su alta correlación con registros en tierra desde 1916. Estos datos se combinan con el monitoreo de las anomalías de temperatura del ENOS en la región 3.4, observando que las variaciones positivas o negativas en esa zona tienden a

reproducirse en el comportamiento climático de Bolivia, especialmente en temperatura y precipitación.

La verificación de los pronósticos se realiza mediante comparación con datos in situ y métricas estadísticas como el error cuadrático medio (RMSE) y el coeficiente de correlación, ajustados a la distribución gamma que caracteriza a las variables meteorológicas. Por ejemplo, se evaluó la precisión del pronóstico de enero de un año reciente, obteniendo un RMSE de aproximadamente 6,8 mm, lo cual fue considerado aceptable. También se validaron los patrones de temperatura máxima y mínima con series históricas, mostrando que los modelos han replicado bien los registros reales, aunque con tendencia a sobreestimar en algunos casos.

Los pronósticos estacionales aún presentan un grado importante de incertidumbre, mientras que los subestacionales muestran resultados más precisos, con niveles de acierto superiores al 90% en variables clave como temperatura y precipitación. El enfoque combinado de modelación estadística, análisis de patrones ENSO y validación in situ ha fortalecido la capacidad de pronóstico climático en Bolivia.

Flujos de generación y verificación de pronósticos de Chile – Álvaro Constanzo, DMC

En Chile, el proceso de generación del pronóstico estacional y subestacional se basa en la metodología NextGen, utilizando aproximadamente cuatro modelos GCM que pasan por una calibración mediante correlación canónica. Se incorporan observaciones de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en dos regiones clave: una asociada al fenómeno de El Niño y La Niña y otra al sur, en la región denominada “Mancha Cálida” del Pacífico sur. Posteriormente, se evalúa el “skill” de los modelos y se genera un mapa probabilístico con categorías como “sobre lo normal”, “bajo lo normal” o “normal”, además de combinaciones mixtas, lo que permite simplificar la información para los usuarios.

Los resultados y productos se comunican mensualmente en reuniones abiertas a usuarios diversos, donde se presenta un resumen del clima reciente, las condiciones oceánicas-atmosféricas y los pronósticos estacionales. Encuestas realizadas durante estas reuniones indican que un 63% de los asistentes provienen del sector público, incluyendo ministerios, instituciones técnicas y fuerzas armadas, seguido por académicos, estudiantes y representantes del sector privado. Se destaca que los usuarios valoran positivamente la información con un promedio de 4.86 estrellas, considerando más comprensible el resumen climatológico, mientras que la sección sobre señales atmosféricas resulta la más compleja.

El sistema de pronóstico estacional de Chile ha evolucionado hacia un enfoque más sofisticado y orientado al usuario, combinando métodos dinámicos calibrados, visualizaciones comprensibles y participación de diferentes sectores. Aun así, se identifican desafíos técnicos y comunicacionales clave que están siendo abordados con herramientas modernas como PyCPT y nuevos esquemas de ponderación y evaluación.

Fortalecimiento de pronósticos

Taller participativo para la construcción de una propuesta para fortalecimiento de pronósticos y desarrollo de una metodología común de verificación - Ángel Muñoz, experto de la OMM.

El taller se centró en mejorar la generación y verificación de pronósticos climáticos estacionales y subestacionales, promoviendo un enfoque basado en la demanda, donde las necesidades de los usuarios definen qué variables predecir, cómo calibrarlas y cómo verificar su utilidad. Se diferenció entre validación del modelo y verificación del pronóstico, y se explicó que las métricas y métodos deben adaptarse según si la pregunta es, por ejemplo, “¿va a llover?” o “¿cuánto va a llover?”. Se trabajó con la herramienta CPT, destacando la importancia de calibrar los modelos individualmente y usar análisis de correlación canónica para patrones regionales. Se insistió en que el valor del pronóstico depende de su utilidad práctica y no solo de cumplir con estándares técnicos.

Se destacó la necesidad de alinear los pronósticos con las demandas reales de los usuarios, asegurando que las variables, formatos y frecuencias de entrega respondan a sus decisiones concretas, y se resaltó la importancia de verificar los pronósticos con base en criterios útiles y aplicables, seleccionando métricas que respondan a preguntas específicas.

Otra necesidad identificada se basa en el fortalecimiento de capacidades técnicas del personal, especialmente en el manejo de herramientas como PyCPT, calibración adecuada y uso crítico de métricas estadísticas, así como también establecer guías comunes flexibles, que orienten los procesos sin imponer estándares rígidos, permitiendo adaptarse a contextos y usuarios específicos de cada país.

Finalmente, se remarcó la urgencia de conservar y sistematizar los pronósticos históricos, lo que permitiría mejorar la verificación, retroalimentación y calidad futura de los productos climáticos.

Día 3 – Gestión de la sequía y monitores de sequía

Gestión de la sequía

Actividades realizadas en marco del proyecto Arauclima – Diana Espinoza, CIIFEN

El proyecto Sequías Andes se enfoca en fomentar el desarrollo de políticas públicas integradas para la gestión de sequías, incorporando no solo componentes técnicos como el monitoreo, sino también acciones de planificación, fortalecimiento institucional, educación y comunicación. Actualmente, se interviene en zonas concretas como el eje cerealícola de Venezuela, el municipio de Bosconia en Colombia, las cuencas del Chone y Daule en Ecuador, las cuencas Camana, Caplina y Sama en Perú, Villa Montes en Bolivia, y Tarata en Chile.

Entre los resultados esperados se encuentra el fortalecimiento de capacidades técnicas de instituciones y comunidades, incluyendo el diseño de una estrategia de comunicación intercultural y la capacitación de personal sobre cómo comunicar riesgos asociados a sequías. Además, se trabaja con gobiernos locales para facilitar la comprensión y uso de la información climática que generan los servicios meteorológicos.

Otro eje del proyecto es la promoción del uso de monitores de sequía y el diseño de propuestas específicas de gestión en las zonas priorizadas. Particularmente en Ecuador, se está apoyando la implementación y actualización del Plan Nacional de Sequías, proceso que arrancó con Euroclima y continúa con una consultoría activa. Se busca que los demás países también puedan revisar y nutrirse de esta experiencia.

Asimismo, el proyecto apunta al fortalecimiento de la gobernanza y la cooperación regional. Para ello se han identificado líneas de colaboración, mapeado actores clave y generando espacios como este Foro, con la expectativa de avanzar en talleres, mesas técnicas y acciones conjuntas. Los beneficiarios del proyecto son multisectoriales, abarcando servicios meteorológicos, instituciones gubernamentales, gobiernos locales, sociedad civil y academia.

En términos de productos, se están elaborando módulos técnicos de capacitación, manuales prácticos para la comunicación del riesgo y guías sobre el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en gestión de sequías. Estos materiales buscan ser útiles especialmente a gobiernos locales que enfrentan escasez de personal capacitado, y se diseñan pensando en su aplicabilidad práctica y facilidad de uso ante la alta rotación institucional.

Se destacan también acciones de educomunicación como folletos, un audiocuento con video, y el desarrollo de un sitio web con contenidos formativos adaptados a dispositivos móviles. Estas herramientas pretenden facilitar la apropiación del conocimiento tanto por parte de técnicos como por comunidades y tomadores de decisiones a diferentes niveles.

Finalmente, se resaltó que este esfuerzo busca apoyar directamente la labor técnica de monitoreo y pronóstico que desarrollan las instituciones, facilitando la transmisión efectiva de dicha información hacia quienes toman decisiones sobre el territorio. Se invita a los actores participantes a brindar retroalimentación y a continuar colaborando para mejorar la gestión de sequías en la región.

Gobernanza y planes estratégicos del monitoreo de la sequía – Mario López, CIIFEN

La gobernanza de la sequía involucra múltiples actores (instituciones gubernamentales, comunidades, sector privado, etc.) y opera en distintos niveles territoriales (local, regional, nacional), lo cual plantea un reto de coordinación multinivel.

Uno de los elementos centrales de esta gobernanza son los sistemas de alerta temprana y monitoreo, que permiten anticipar y responder preventivamente a los eventos de sequía. En este contexto, se destacó el trabajo realizado por CIIFEN en la implementación de monitores de sequía nacionales y el desarrollo de un monitor regional que aporta una visión integrada de la evolución temporal de la sequía en Sudamérica.

Se subrayó la importancia de contar con planes estratégicos para operar y mantener estos monitores con base científica sólida. A partir de la revisión de planes elaborados por países como Venezuela, Bolivia, Chile y Ecuador, se identificaron componentes esenciales de un plan estratégico, entre ellos:

- Infraestructura adecuada (red de estaciones y sensores)
- Coordinación interinstitucional e intercambio de datos
- Capacitación y socialización del uso del monitoreo
- Mecanismos de financiamiento sostenible
- Articulación con planes institucionales
- Uso de programas como Volunclima para validación de datos

También se enfatizó la necesidad de realizar un análisis FODA institucional, para identificar capacidades instaladas y áreas de mejora en el monitoreo de sequía. Este análisis es clave para garantizar la sostenibilidad técnica y operativa del sistema.

Plan Nacional de sequías en Ecuador – Johnny Mena, MAATE

Se destacó la importancia de la sequía a nivel nacional, especialmente debido a las pérdidas sufridas el año anterior en el sector de generación hidroeléctrica. Ante esta situación, el COE ha impulsado la actualización de un mandato para incorporar las sequías actuales y futuras dentro del marco de cambio climático y planificación nacional.

Actualmente, se están gestionando recursos para actualizar tanto el Plan Nacional de Sequía como el Monitor Nacional de Sequía. Se ha obtenido financiamiento nacional e internacional, incluyendo apoyo del CTCN y el proyecto Arauclima, con el fin de mejorar el monitoreo, fortalecer capacidades y realizar un diagnóstico técnico actualizado. Se planea un proceso de actualización participativa con mesas de trabajo regionales (Costa, Sierra, Amazonía y Galápagos), con la participación de gobiernos locales, academia, sociedad civil y sector privado. El nuevo plan no solo abordará la sequía agrícola, sino también la hidrológica y meteorológica.

Uno de los componentes clave será la creación del Observatorio Nacional de la Sequía, el cual recopilará información desde el territorio y permitirá reportes continuos y actualizados sobre las condiciones climáticas en el país. El borrador del nuevo plan se espera para enero de 2026, y será validado por el Comité Interinstitucional de Cambio Climático. También se presentará ante la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, requisito necesario para acceder a financiamiento internacional.

Finalmente, se hizo un llamado a la acción conjunta, señalando que todos los sectores desde agricultores hasta instituciones públicas y privadas deben coordinar esfuerzos para enfrentar la sequía, reducir la vulnerabilidad y cumplir con los objetivos de la política nacional.

Sequía en Ecuador en 2024 – Jonathan Cedeño, ESPOL

Ecuador presenta una diversidad climática notable, influenciada por la cordillera de los Andes, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), las corrientes oceánicas de El Niño y Humboldt, y patrones oceánicos-atmosféricos como El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). Se han identificado cuatro regímenes principales de precipitación: el régimen costero, con lluvias concentradas entre diciembre y mayo; el régimen de la sierra, con dos máximos estacionales en abril y octubre; el régimen amazónico, con lluvias casi todo el año; y un régimen especial en la estribación oriental andina, con un máximo marcado en junio y julio.

En cuanto al comportamiento reciente del clima, desde 2020 se registró un episodio prolongado de La Niña, seguido por un evento cálido costero en 2023 y el desarrollo del evento El Niño 2023-2024. Aunque este último mostró altas temperaturas superficiales del mar, el impacto en Ecuador fue atípico y limitado: solo el mes de febrero presentó lluvias intensas en la costa, mientras que el resto del periodo tuvo precipitaciones promedio. Sin embargo, desde julio de 2024, se evidenció una marcada reducción de las lluvias en varias regiones, particularmente en la Amazonía y la estribación oriental andina, afectando la provisión de agua potable, la producción agrícola y la generación hidroeléctrica.

En agosto de 2024, el país declaró alerta roja por déficit hídrico, incendios forestales y riesgos para la soberanía alimentaria. El monitor de sequía del CIIFEN y el seguimiento detallado en la cuenca del río Paute permitieron caracterizar esta sequía como moderadamente a severamente seca. Se observó una significativa reducción en los caudales de los embalses como Paute y Mazar, fundamentales para la generación eléctrica del país. El análisis se complementó con el cálculo del Índice Estandarizado de Precipitación (SPI), que permitió identificar y comparar condiciones históricas de sequía en la región. Este índice confirmó años críticos como 1985-1986, los inicios de la década de 1990, 2009, 2016 y el periodo reciente 2023-2024, con impactos similares en términos de escasez de agua y cortes eléctricos.

La sequía de 2024 dejó importantes lecciones, especialmente en lo que respecta al sector eléctrico. El 72% de la electricidad del país proviene de fuentes hidroeléctricas, por lo que es urgente diversificar la matriz energética, fortalecer el parque de respaldo y asegurar la inversión en nuevos proyectos. También es indispensable que el monitoreo hidro-meteorológico sea continuo, robusto y coordinado entre instituciones como CELEC e INAMHI, aprovechando tanto la capacidad técnica como la información histórica. Se estima que solo los apagones causados por la sequía de 2024 representaron una pérdida económica del 1.5% del PIB (alrededor de 1.700 millones de dólares), un impacto comparable al ocasionado por el fenómeno El Niño de 1997-1998. Frente a este escenario, el país no puede permitirse repetir los mismos errores. Es fundamental que el Estado y la ciudadanía actúen con responsabilidad para prevenir y mitigar los impactos de fenómenos extremos, tanto desde la gestión del riesgo como desde la planificación estratégica en un contexto de cambio climático global.

Sequía en Bolivia en 2024 – Marisol Portugal, SENAMHI Bolivia

En 2024, Bolivia enfrentó una sequía significativa que afectó a todas sus siete macroregiones: Altiplano, Valles, Chaco, Chiquitanía, Llanuras, Amazonía, Yungas y Chapare. Cada región presenta características geográficas y climáticas distintas, desde el clima seco y frío del Altiplano (3000–4000 m.s.n.m.), hasta las condiciones cálidas y húmedas de regiones bajas como la Amazonía, Chiquitanía y Yungas (200–800 m.s.n.m.).

La temporada de lluvias en Bolivia usualmente ocurre entre noviembre y marzo. Sin embargo, en 2024, las precipitaciones fueron irregulares: en enero se registraron lluvias intensas en pocos días, pero no de forma continua. A lo largo del año, el Monitor Integrado de Sequía, gestionado por el Ministerio de Defensa y SENAMHI, reportó sequía débil en casi todo el país, con zonas específicas como la Chiquitanía, Llanuras y Amazonía en estado moderado a severo.

A partir de abril, el déficit hídrico se intensificó. En mayo y junio, la situación empeoró por el inicio del chaqueo (quema de pastizales), provocando incendios y pérdida de fauna y vegetación. En julio y agosto, la falta de lluvias persistió, y en septiembre y octubre, aunque hubo algo de precipitación, la sequía moderada a severa continuó en la región oriental y en los Yungas.

Para diciembre, aunque las lluvias aumentaron levemente, aún persistía sequía en varias zonas. Departamentos como La Paz, Santa Cruz, Chuquisaca, Cochabamba, Tarija, Oruro, Potosí y Beni reportaron afectaciones severas en cultivos y fuentes hídricas. Uno de los casos más críticos fue el Lago Titicaca, que en noviembre de 2024 alcanzó su nivel más bajo desde 1974. El año fue considerado una “tormenta perfecta” de sequías, con impactos graves en la agricultura, disponibilidad de agua y generación eléctrica.

Monitores de sequía

Monitor Nacional de sequía en Brasil y análisis de sequía en 2024 – Alessandra Daibert, ANA

El Monitor de Sequías en Brasil comenzó en 2014 como un proyecto piloto en la región noreste de Brasil, históricamente la más afectada por la sequía debido a su clima semiárido. En 2017, la ANA asumió la coordinación central del programa, y a partir de 2018 inició su expansión gradual al resto del país. En enero de 2024 se publicó por primera vez un mapa con cobertura nacional, marcando diez años de trabajo y consolidación del programa. En 2020, el Monitor fue oficializado como un programa institucional de ANA, con roles y atribuciones claramente definidos para más de 60 entidades participantes.

Entre los desafíos actuales está la necesidad de ampliar la red de observadores en estados donde aún no existe, para mejorar la calidad del monitoreo. También se está construyendo un banco de impactos para caracterizar con mayor detalle cómo afecta la sequía a cada región del país, dado que Brasil presenta una gran diversidad climática y socioambiental. Se busca además fortalecer los indicadores, actualizar la metodología y utilizar los mapas como base para diseñar políticas públicas adaptadas. Aunque no existe un plan nacional específico de gestión de sequías, se están promoviendo planes estatales que consideren las particularidades locales, basados en los grados de severidad registrados por el Monitor.

En cuanto a eventos recientes, entre 2023 y 2024 Brasil experimentó una sequía histórica agravada por el fenómeno El Niño. Las regiones norte, noreste y centro-oeste fueron las más

Proyectos:

afectadas. En el noreste, cerca del 97% del territorio registró algún grado de sequía a fines de ambos años. En el norte, la intensidad del fenómeno alcanzó niveles excepcionales, afectando gravemente al bioma amazónico, con incendios, pérdida de biodiversidad, crisis de abastecimiento de agua y daños en la navegación fluvial. El Pantanal, en la región centro-oeste, también sufrió impactos severos, especialmente por incendios forestales. Estas situaciones revelan la necesidad de fortalecer las acciones de monitoreo y respuesta ante sequías en todo el territorio brasileño.

Avances y necesidades en el monitoreo de la sequía en Venezuela – Rafael Hernández, INAMEH

En Venezuela, el monitor de sequías permite analizar la distribución espacial y temporal de la sequía, tomando en cuenta su intensidad, magnitud, cobertura y duración. Esta herramienta no solo tiene un valor técnico, sino que es fundamental para la planificación estratégica y la toma de decisiones, por lo cual está integrada en el futuro Plan Nacional de Sequía de Venezuela.

El Plan Nacional de Sequía es importante porque promueve un enfoque preventivo, anticipándose a los impactos de la sequía para mitigar sus efectos antes de que se vuelvan catastróficos. Este plan se basa en estudios realizados desde 2018, que fueron revisados y actualizados en 2024, y que establecen objetivos claros para enfrentar la sequía en el país. Para ello, incluye un diagnóstico general del estado actual y la evolución histórica de la sequía, analizando tanto los aspectos meteorológicos como hidrológicos y socioeconómicos.

El plan contempla acciones y estrategias específicas, incluyendo la gestión de incendios forestales, cuya incidencia aumentó notablemente durante la sequía del periodo 2023-2024 debido a temperaturas anómalas. También se desarrollan sistemas de alerta temprana y monitoreo comunitario, con la instalación de pluviómetros y la difusión de información a las comunidades vulnerables. Más de 30 instituciones estatales participan en esta iniciativa, bajo la coordinación del Ministerio de Ecosocialismo.

Actualmente el Plan Nacional de Sequía está en proceso de validación, con mesas de trabajo para definir resultados y presupuestos, y se espera su aprobación para este año. Este plan contempla acciones hasta 2031, con el objetivo de incrementar la resiliencia frente a la sequía.

Avances y necesidades en el monitoreo de la sequía en Colombia – Julieta Serna, IDEAM

El contexto climático en el que se desarrolló el fenómeno de El Niño 2023-2024 fue particularmente complejo debido al calentamiento anómalo de las aguas superficiales a nivel mundial, lo cual sugiere evidencias del cambio climático. Aunque se categorizó como un Niño fuerte, la respuesta de la precipitación no fue uniforme, influida por fenómenos atmosféricos adicionales como el MJO y la dinámica del Atlántico. En Colombia, algunas regiones presentaron déficits significativos mientras otras no respondieron como se esperaba, generando incertidumbre frente a la relación directa entre el Niño y la sequía.

El IDEAM ha desarrollado varios productos para el seguimiento y análisis de sequías. Uno de los principales es el boletín mensual de sequía, que se publica 12 veces al año y contiene tres secciones: análisis del mes anterior, indicadores actuales de sequía y proyecciones. Además, el

monitor de sequía es la fuente principal para estos reportes, aunque aún se encuentra en proceso de mejora, especialmente en su algoritmo y el uso de variables como la temperatura.

Una herramienta importante complementaria es Geoclim, actualmente disponible como plugin en QGIS, que permite ajustar datos de CHIRPS con estaciones meteorológicas para generar el producto IRRE. Este ajuste mejora la precisión espacial de los datos y permite hacer corridas más eficientes con versiones recientes de CHIRPS (v2 y v3). IRRE ha demostrado ofrecer datos más representativos, al dar mayor peso a los datos observados directamente en estaciones meteorológicas. Se sugiere también incluir mapas que muestren la ubicación de las estaciones utilizadas en los ajustes, para que los usuarios puedan entender el nivel de confianza en distintas zonas.

Se plantearon varias recomendaciones para mejorar el monitor de sequía. Entre ellas, revisar el peso de la temperatura en el algoritmo, ya que algunas fuentes satelitales no representan bien esta variable. También se propuso considerar el uso de temperatura del suelo en lugar de la del aire. Se expresó preocupación por la salida de operación de MODIS, fuente clave en el monitoreo actual. Otro punto relevante fue discutir la posibilidad de aceptar series de datos con un bajo porcentaje de datos faltantes, con el fin de no perder información útil, especialmente en zonas con baja densidad de estaciones meteorológicas.

Avances y necesidades en el monitoreo de la sequía en Ecuador – Amparo Córdor, INAMHI

El INAMHI, como institución técnica nacional, cumple un rol fundamental en el monitoreo hidrometeorológico. Para ello, ha implementado herramientas específicas para la detección y seguimiento de sequías, generando información útil para la toma de decisiones y la gestión del riesgo. Entre estas herramientas destaca el Monitor Nacional de Sequía (MONSE), una plataforma que utiliza datos observados y satelitales para establecer condiciones de sequía mediante el uso de diversos índices climáticos.

Durante los años 2024 y 2025, se han logrado avances importantes gracias a la cooperación con entidades como CIIFEN, MAATE, ENANDES+ y el Programa Mundial de Alimentos (PMA). Estas alianzas han permitido fortalecer la asistencia técnica, establecer mecanismos de gobernanza, integrar módulos predictivos y validar los índices utilizados en MONSE. Además, se ha trabajado en metodologías para corregir el sesgo de los datos climáticos (como CHIRPS y NCEP) y en la incorporación del índice hidrológico Nelvantis, aún pendiente de integración completa al sistema.

En este sentido, se identifican varias necesidades prioritarias, entre ellas el fortalecimiento de la red de monitoreo mediante estaciones automáticas y participación voluntaria, la validación robusta de los índices utilizados, y la capacitación técnica de los actores locales en el uso e interpretación de resultados. Además, es clave mejorar la comunicación del riesgo por sequía, promoviendo formatos accesibles y procesos de creación de boletines y alertas.

Finalmente, se proponen acciones estratégicas como la incorporación del Monitor de Sequía en las políticas públicas, la integración de saberes locales y la participación comunitaria, el fortalecimiento de la cooperación interinstitucional e internacional, y el desarrollo de alertas tempranas basadas en escenarios climáticos. La presentación concluye reafirmando el

compromiso del INAMHI con la gestión del riesgo climático y la adaptación, reconociendo que, si bien se han logrado avances importantes, aún queda un camino significativo por recorrer.

Avances y necesidades en el monitoreo de la sequía en Perú – Giovanna Egas, SENAMHI Perú

El contexto general resalta los impactos significativos de las sequías en Perú, que incluyen la reducción de caudales en ríos y lagunas, pérdida de cultivos, desabastecimiento de agua potable, interrupciones en el transporte fluvial y afectación a sectores económicos que dependen del agua. En respuesta, SENAMHI ha conformado Grupos Técnicos de Sequías en cuatro periodos clave (2015-2016, 2018-2020, 2020-2021 y 2024-2026) y ha alineado sus acciones con marcos internacionales (como los de la OMM y la CNUCLD) y políticas nacionales como la de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050 y la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático.

A partir de 2024 se lanzó el proyecto del Índice de Sequías del Perú Integrado (ISPI), que incluye tres fases. En la primera se realizaron ajustes y validaciones a los índices individuales existentes. En la segunda se integraron estos datos mediante Análisis de Componentes Principales (ACP), lo que permitió una consolidación objetiva de información para distintos horizontes temporales. Esta etapa incluyó la automatización total del procesamiento en la plataforma NUNA y la generación de productos en diversos formatos (TIFF, PDF, JPG, CSV). La tercera fase contempla la creación de geoservicios interoperables dentro de la Infraestructura de Datos Espaciales (IDSEP), lo que facilitará el acceso y uso de información por parte de los tomadores de decisiones en diferentes niveles territoriales y sectores.

El ISPI representa un avance clave para el monitoreo de sequías en el Perú al integrar múltiples fuentes de información en un índice compuesto, objetivo y automatizado. Su desarrollo ha fortalecido la colaboración entre distintas unidades técnicas del SENAMHI y actores institucionales a nivel nacional, consolidando una práctica interinstitucional eficaz para la gestión del riesgo climático.

Avances y necesidades en el monitoreo de la sequía en Bolivia – Marisol Portugal, SENAMHI Bolivia.

El monitor de sequía de Bolivia se ha implementado en un servidor proporcionado por SENAMHI, y representa un sistema completo que gestiona automáticamente la descarga de los datos actualizados por diferentes fuentes ya sea locales y globales, la producción operativa de 16 índices de los cuales, 6 son meteorológicos, 6 hidrológicos y 4 agrícolas, la visualización de los resultados en la plataforma de Dewetra, la redacción del boletín por los diferentes sectores y la divulgación por medio de sitio web y redes oficiales del SENAMHI.

La esquematización del sistema del monitor se encuentra organizado en tres diferentes pilares. El primer pilar consiste en una base de datos de ingreso sistematizada, el segundo pilar son los algoritmos operativos de cálculo de los índices y el tercer pilar conformado por el análisis, reporte y divulgación de los resultados.

La generación de boletín muestra el mapa generado por el monitor y el análisis realizado por los expertos y clasifica la amenaza en seis niveles y se puede visualizar la información en las diferentes macrorregiones. En cuanto al monitor de sequía proporcionado por CIIFEN, este aún

se encuentra en etapa de construcción y falta la implementación definitiva para complementar la información por parte de ambos monitores.

Avances y necesidades en el monitoreo de la sequía en Chile – Álvaro Constanzo, DMC

El contexto de la sequía en Chile se encuentra caracterizado por una sequía persistente desde el año 2010, que ha presentado periodos de intensidad durante algunos meses, sin embargo actualmente las condiciones se encuentran más cercanas a lo normal. El monitor de sequía en Chile está estructurado bajo cuatro ejes principales relacionados con la visualización del portal alojado en servicios climáticos y su interacción con los usuarios, la búsqueda de la implementación del plan estratégico, dar seguimiento a la red de voluntarios de clima, y análisis del monitor en la Isla de Pascua.

El primer eje, enfocado en la visualización de datos, cuenta con una página web que permite observar el índice combinado de sequía junto con diversos parámetros integrados a escala regional, facilitando al usuario una comprensión rápida del estado de la sequía en el país. El segundo eje, centrado en el estado de la red de voluntarios, destaca la incorporación de nuevos participantes en la cuenca del Aconcagua, alcanzando un total de 66 voluntarios a nivel nacional. El tercer eje, basado en el plan estratégico actual, tiene como finalidad consolidar el Monitor de Sequía como una herramienta clave para apoyar la gestión eficaz de este fenómeno en Chile. El cuarto eje se refiere a la implementación del Monitor de Sequía en la Isla de Pascua. Al intentar aplicarlo en esta zona, la isla queda cubierta por un solo pixel de análisis, lo que dificulta una visualización precisa.

En conclusión, las principales necesidades del monitor se centran en: fortalecer las fuentes de datos para reducir el margen de error en la información entregada; avanzar en la institucionalización del sistema para responder a las observaciones de los usuarios; mejorar la operatividad para integrar el Monitor de Sequía en la Isla de Pascua; y garantizar su continuidad mediante la difusión de su importancia y utilidad, con el fin de gestionar fuentes de financiamiento que aseguren su sostenibilidad a largo plazo.

Mejoras en los monitores nacionales de sequía y monitoreo de la sequía en el OSA – Pier Maquilón, CIIFEN

En el proyecto Euroclima+ Sequías e Inundaciones Andes, ejecutado entre 2019 y 2023, se desarrollaron, implementaron y entregaron monitores de sequía a los seis países del oeste de Sudamérica. Estos monitores, actualizados mensualmente, abarcan gran parte del territorio de cada país y se basan en índices de sequía ponderados. Son herramientas de licencia libre que permiten la descarga, extracción, procesamiento, cálculo y generación de salidas automatizadas, utilizando series de tiempo de variables hidrometeorológicas y terrestres con más de 30 años de datos. Los cálculos se realizan en diferentes estaciones o puntos del territorio, lo que permite un funcionamiento operativo continuo. Durante los primeros 10 días de cada mes se publica una versión preliminar de los monitores, basada en datos de precipitación de la base CHIRPS. A partir del día 17, CHIRPS libera los datos definitivos, permitiendo generar una versión corregida y final del producto.

Los resultados del monitor incluyen archivos en formato TIFF, PNG y TXT, que representan la información generada en cada una de las estaciones definidas para su cálculo. Para obtener estos productos, primero se calculan las salidas de todos los índices relevantes, generando un

Proyectos:

archivo TIFF con una resolución espacial de 0.25 x 0.25 grados. Luego, se aplica álgebra de mapas para ponderar y combinar las distintas capas, lo que permite integrar los índices y producir los archivos finales del monitor. Para la visualización del mapa se utiliza una escala con 5 niveles que van desde un D0 (anormalmente seco) hasta un D4 (sequía excepcional), a medida que aumenta la intensidad de la sequía.

En lo que respecta al Monitor regional de sequías del OSA, la metodología consiste en realizar un ensamble espacial de las salidas de los monitores nacionales del OSA y Brasil para cubrir mayor parte del territorio. El ensamble se publica en el boletín de sequía del oeste de Sudamérica que se emite mensualmente y contiene el análisis de las salidas, noticias de alertas e impactos a escala global, continental y global, y pronósticos de precipitación y temperatura.

Dentro de las acciones de mejora de los monitores nacionales, se ejecutó un proyecto financiado por el programa Euroclima+ en el 2024, cuya finalidad ha sido fortalecer el monitoreo de la sequía en tres países andinos como Chile, Bolivia y Ecuador, mediante la implementación de mejoras en sus respectivos monitores. Los productos generados a partir del proyecto consistieron en una rutina de índice hidrológico (SDI) solicitada por los técnicos de los servicios nacionales, inclusión de datos observados necesarios para otros productos como el módulo de calibración de datos globales de precipitación y temperatura en el caso de Ecuador y Bolivia, y también se implementó un módulo de ajuste de ponderaciones de los índices del monitor a través de componentes principales. Adicionalmente, se desarrolló un módulo de sequías para la Isla de Pascua, el cual puede utilizarse en territorio menores a 25km cuadrados, siendo que para este se exploraron nuevas fuentes de humedad de suelo. Finalmente, se desarrolló un portal regional de impacto de sequías para tener un base de información en los diferentes sectores.

Dentro de los próximos pasos con los monitores de sequía, se continuará brindando acompañamiento técnico a los servicios meteorológicos nacionales y se avanzará en el proceso de afinación e integración de los productos generados en 2024. En Ecuador, todos los productos ya han sido implementados; en Bolivia, el proceso recién comienza; y en Chile se está trabajando específicamente en la implementación del monitor en la Isla de Pascua. Asimismo, se fortalecerá y difundirá el portal de impactos de sequía y se brindará apoyo a la implementación de los planes estratégicos en cada país.

Día 4: Análisis del clima en 2024, impactos y eventos extremos y perspectivas climáticas JAS 2025.

Condiciones climáticas 2024

VENEZUELA: Análisis de las condiciones climáticas en el 2024. Impactos y eventos extremos. Perspectiva Climática para JAS 2025 – Carlos Ojeda, INAMEH

En Venezuela, la temporada seca de noviembre de 2024 a marzo de 2025 registró una alta incidencia de incendios forestales, pero con una intensidad menor que los eventos ocurridos en la temporada seca anterior de noviembre de 2023 a marzo de 2024, cuando se desarrolló el evento El Niño. En este periodo (2024-2025) se registraron incendios forestales de mayor impacto con una intensidad por encima de 318 %, en comparación con la misma temporada seca anterior.

COLOMBIA: Análisis de las condiciones climáticas en el 2024. Impactos y eventos extremos. Perspectiva Climática para JAS 2025 – Julieta Serna y Jeimmy Melo, IDEAM

En Colombia, el comportamiento climático estuvo mayormente influenciado por: las fases extremas del ENOS: El Niño (DEF - MAM 2023-2024), y condiciones tipo La Niña entre diciembre y enero (2024-2025); la Temporada de huracanes – por encima de lo normal - con baja incidencia en los acumulados mensuales como lo observado en el 2023; y la dinámica asociada a las oscilaciones intraestacionales que predominó en fase subsidente y favoreció alta frecuencia de cielos despejados entre septiembre y octubre de 2024, temporada donde se reportaron varios récords de temperatura. Respecto a la precipitación, se reportaron condiciones por debajo de los promedios en enero y la última parte del año (evidenciando algunas zonas con sequía con los análisis del SPI), incluyendo un periodo con tendencia a los excesos durante el primer semestre. La temperatura del aire en general estuvo por encima de los promedios, alcanzando los valores más altos en su historia en diferentes estaciones. Respecto a perspectivas: en términos de precipitación se espera un comportamiento cercano a la climatología y las temperaturas extremas se estiman entre normal y sobre los promedios con anomalías de hasta 1.5 °C.

ECUADOR: Análisis de las condiciones climáticas en el 2024. Impactos y eventos extremos. Perspectiva Climática para JAS 2025 – Sandra Torres, INAMHI

En Ecuador durante el primer trimestre del 2024, se registraron lluvias intensas y generalizadas en la Costa y Amazonía, provocando inundaciones y crecidas de ríos. A partir de abril, comenzó una reducción progresiva de las precipitaciones, y desde julio se consolidó un periodo seco, especialmente en la Sierra sur y Costa, con impactos en la agricultura. La estación Isobamba mostró para los meses de agosto y septiembre un déficit de precipitación, en cuanto a las anomalías de precipitación se registraron valores bajo la normal climatológica. Adicionalmente, se registraron más de 10 episodios de olas de calor en esta zona durante ese año. Para las perspectivas climáticas se prevén precipitaciones con valores por debajo de lo normal y

alrededor de lo normal en la región litoral interna y estribación de cordillera. En la región andina las precipitaciones se mantendrán dentro de los rangos normales, aunque algunas zonas podrían registrar valores por debajo de lo esperado. En la región amazónica se anticipa una disminución progresiva de las precipitaciones desde julio hasta septiembre.

PERÚ: Análisis de las condiciones climáticas en el 2024. Impactos y eventos extremos. Perspectiva Climática para JAS 2025 – Javier Chiong, SENAMHI Perú

En Perú, durante el año 2024, se registraron precipitaciones deficitarias especialmente en la sierra norte, la selva norte y altiplano de Puno, específicamente en los meses de enero a abril del 2024 afectando la disponibilidad de recursos hídricos y afectando la agricultura. En cuanto a la temperatura, la media anual superó en 1.18 °C el promedio histórico, consolidando al 2024 como un año cálido y seco en gran parte del territorio nacional, en diversas ciudades se registraron temperaturas superiores a los 39°C durante el verano. Durante el verano del 2024 se presentaron condiciones de El Niño moderado en el Pacífico Central y Oriental y posterior se presentaron condiciones normales en ambas áreas. Con respecto a la perspectiva climática del trimestre JAS se esperan superávits de lluvias en la región norte y central de la vertiente oriental del Perú. En cuanto a las temperaturas, se tendrán condiciones cálidas, tanto diurnas y nocturnas a lo largo de la Sierra, y temperaturas por debajo de lo normal en la costa central y sur.

BOLIVIA: Análisis de las condiciones climáticas en el 2024. Impactos y eventos extremos. Perspectiva Climática para JAS 2025 – Nihel Ruíz, SENAMHI Bolivia

En Bolivia, durante el año 2024 existió un déficit de precipitación en gran parte del periodo de lluvias en todo el país principalmente para el altiplano, Valles de Chiquitanía y Chaco. Respecto a las perspectivas climáticas, se prevé baja cantidad de precipitación para el norte de Chaco, Chiquitanía, norte de llanuras y amazonia. Para la temperatura máxima, se esperan valores por debajo su normal en el centro de Chaco; y temperaturas por encima de su normal para el noreste de Chaco, este de Chiquitanía, noreste y oeste de Llanuras y Amazonia. Para las temperaturas mínimas, se prevé valores por debajo lo normal para altiplano sur de valles sureste de Chaco y sobre lo normal al este de Chiquitanía y noreste de llanos.

CHILE: Análisis de las condiciones climáticas en el 2024. Impactos y eventos extremos. Perspectiva Climática para JAS 2025 – Catalina Medina, DMC

En Chile, el año 2024 se caracterizó por temperaturas medias cálidas a nivel nacional, posicionándose como el cuarto año más cálido registrado desde 1961. En cuanto a las precipitaciones, Chile continental cerró el año con un total anual de 622,7 mm, lo que representa un déficit del -4% respecto a lo normal. Respecto a la perspectiva climática, para el trimestre JAS, se pronostica una condición bajo lo normal en cuanto a precipitaciones en la zona central y parte de las regiones de la zona sur del país, excluyendo las regiones del extremo sur, donde se esperan precipitaciones en torno a lo normal o sobre lo normal. En relación con las temperaturas mínimas, entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos se prevé una condición sobre lo normal, mientras que, en los extremos del país, especialmente en el norte grande y el extremo sur, se espera una condición normal o bajo lo normal. Respecto a las temperaturas máximas, se

proyecta una condición sobre lo normal en gran parte del país, con excepción de la zona altiplánica y parte de la zona sur, donde se esperan condiciones cercanas a lo normal o ligeramente por debajo lo normal.

Conclusiones

El **XXIV Foro Regional de Perspectivas Climáticas para el Oeste de Sudamérica**, realizado en Quito, Ecuador, en julio de 2025, ratificó el valor de esta plataforma como espacio de articulación regional para el análisis de información climática, la generación de consensos y la construcción de capacidades. Durante cuatro días de trabajo, representantes de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN), instituciones académicas, organismos internacionales y actores sectoriales compartieron avances técnicos, identificaron desafíos comunes y delinearon acciones prioritarias para la región.

Uno de los principales logros del encuentro fue el impulso a un enfoque más integrado de los **servicios climáticos**, destacando la necesidad de fortalecer la gobernanza, mejorar la comunicación con los usuarios y generar productos más oportunos y adaptados a las decisiones de cada sector. Durante el diálogo también se abordó la necesidad de contar con un Marco Nacional para los Servicios Climáticos en los países del oeste de Sudamérica. Si bien aún no existe una estructura formal en algunos países, se reconocen avances en la definición de principios orientados a construir servicios con base en las necesidades y retroalimentación de los usuarios, lo cual constituye un paso relevante para su consolidación.

En materia de **pronósticos y verificación**, los países evidenciaron sus avances en la adopción de metodologías como NextGen, además de indicar que siguen usando CPT y PyCPT, lo que ha permitido mejorar la calidad de los pronósticos estacionales y subestacionales. Sin embargo, se subrayó la importancia de contar con metodologías comunes de verificación y de conservar los registros históricos para retroalimentar y perfeccionar los productos futuros.

La **gestión de la sequía** también ocupó un lugar central en la agenda. Se compartieron experiencias de planes nacionales y monitores operativos, junto con iniciativas de cooperación para fortalecer capacidades técnicas e institucionales. Los participantes coincidieron en que es urgente ampliar la cobertura de las redes de monitoreo, integrar el conocimiento local y asegurar mecanismos sostenibles de financiamiento para mantener los sistemas de alerta temprana. También se destacó el valor de los planes nacionales de sequía como instrumentos que pueden ser compartidos y adaptados en otros países de la región.

Por último, el **análisis climático de 2024** confirmó los impactos significativos de la sequía en la región, con afectaciones en la producción agrícola, el abastecimiento de agua y la generación hidroeléctrica. Frente a estas lecciones, se enfatizó la necesidad de diversificar las fuentes de energía, robustecer el monitoreo hidrometeorológico y mejorar la coordinación interinstitucional para prevenir crisis futuras.

En síntesis, el Foro reafirmó que **la cooperación técnica, el intercambio de información y la ciencia aplicada son pilares fundamentales para anticipar riesgos, reducir vulnerabilidades y fortalecer la resiliencia frente a la variabilidad y el cambio climático**. Este esfuerzo integrado permite definir lineamientos para una hoja de ruta hacia servicios climáticos más integrados, pronósticos más confiables y una gestión de la sequía y de los eventos extremos más efectiva, en beneficio de las poblaciones y sectores productivos del Oeste de Sudamérica.