

Conferencia de Direcciones y Autoridades Iberoamericanas del Agua

# CURSO DE PREDICCIÓN, SEGUIMIENTO Y GESTIÓN DE SEQUÍAS

Documento completo del curso: programa, sesiones y contenidos técnicos

22 de abril – 18 de mayo de 2026 · Plataforma Zoom (virtual)

9 sesiones · 2 módulos · 35 participantes de 14 países



#### Instituciones colaboradoras:

OMM · FAO · GWP · CAZALAC · Banco Mundial · DGA-MITECO España  
ANA Brasil · CONAGUA México · Confederaciones Hidrográficas del Tajo, Ebro y Júcar  
ANA Perú · UNECE

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

---

PARTE I — INFORMACIÓN DE CONTEXTO DEL CURSO .....	5
1. Presentación del curso .....	5
2. Objetivos del curso .....	5
3. Destinatarios .....	5
4. Modalidad y formato .....	6
5. Programa .....	6
6. Ponentes e instituciones colaboradoras .....	8
7. Estructura del curso: los dos módulos .....	9
PARTE II — DESARROLLO DE LAS SESIONES.....	10
Sesión 1 — Sesión Inaugural e Hidroclimatología Regional .....	11
1.1 Inauguración y contexto institucional.....	11
1.2 La OMM y su papel en la gestión del conocimiento sobre sequías .....	11
1.3 Impacto global de las sequías.....	11
1.4 Fundamentos de climatología aplicada a las sequías .....	12
1.5 Factores de variabilidad climática que modulan las sequías en las Américas .....	12
1.6 Tipos de sequía e índices de referencia.....	13
1.7 El cambio climático y la intensificación de las sequías .....	13
1.8 Centros Regionales del Clima de la OMM en las Américas .....	13
1.9 Programa Integrado de Gestión de Sequías (PIGS/IDMP).....	13
1.10 Proyectos de cooperación técnica de la OMM en la región.....	14
1.11 Debate y preguntas de la sesión.....	14
1.11 Preguntas y debate .....	14
1.12 Materiales y recursos compartidos.....	15
Sesión 2 — Perspectiva regional: FAO y GWP Centroamérica .....	17
2.1 La sequía como disruptor del Nexo Agua-Energía-Alimentos-Ecosistemas .....	17
2.2 Vulnerabilidad diferencial ante la sequía.....	17
2.3 Herramientas tecnológicas de la FAO.....	18
2.4 Acción anticipatoria frente a la sequía.....	18
2.5 FAO Campus y OpenKnowledge .....	18
2.6 GWP Centroamérica: gestión integrada de sequías y la GIRH .....	19
2.6 Preguntas y debate.....	19
2.7 Materiales y recursos compartidos.....	19
Sesión 3 — Situación regional en ALC e impactos de la sequía.....	22
3.1 CAZALAC: la paradoja hídrica de América Latina y el Caribe .....	22
3.2 Herramientas científicas y Atlas de Sequías de CAZALAC .....	22
3.3 El cambio climático como multiplicador del riesgo de sequía .....	23
3.4 Impactos de las sequías en ALC: analítica sectorial y geográfica .....	23

3.5 Banco Mundial: soluciones, herramientas y metodologías para la gestión del riesgo de sequía.....	23
3.5 Preguntas y debate.....	24
3.6 Materiales y recursos compartidos.....	25
Sesión 4 — La Gestión de Sequía y Escasez en España (marco normativo nacional).....	26
4.1 Contexto hidrológico de España.....	26
4.2 Del modelo reactivo al modelo preventivo.....	26
4.3 Los cuatro instrumentos de la gestión de sequías en España.....	27
4.4 Los caudales ecológicos en la gestión de sequías.....	27
4.4 Preguntas y debate.....	28
4.5 Materiales y recursos compartidos.....	29
Sesión 5 — Herramientas de planificación: indicadores (CH Tajo) y balance hídrico (CH Ebro).....	31
5.1 CH Tajo: el sistema de indicadores para sequía y escasez.....	31
5.2 CH Ebro: balance hídrico y restricciones previas.....	32
5.2 Preguntas y debate.....	32
5.3 Materiales y recursos compartidos.....	34
Sesión 6 — Monitor de Sequías de Brasil y México.....	36
6.1 El Monitor de Sequías de Brasil (ANA).....	36
6.2 El Monitor de Sequías de México (SMN/CONAGUA) y el PRONACOSE.....	37
6.2 Preguntas y debate.....	37
6.3 Materiales y recursos compartidos.....	38
Sesión 7 — Planes Especiales de Sequía: contenido mínimo y herramientas de gestión (CH Júcar).....	40
7.1 La Demarcación Hidrográfica del Júcar.....	40
7.2 Contenido mínimo del Plan Especial de Sequías (regulado por el art. 66 bis del RPH)....	40
7.3 El sistema de indicadores dual del PES del Júcar.....	40
7.4 Herramientas de gestión durante el episodio de sequía.....	41
7.4 Preguntas y debate.....	42
7.5 Materiales y recursos compartidos.....	42
Sesión 8 — Herramientas post-sequía: el informe post-sequía de la cuenca del Ebro (2023) ...	44
8.1 La sequía de la cuenca del Ebro 2022-2023.....	44
8.2 El informe post-sequía: naturaleza, estructura y valor metodológico.....	44
8.3 Impactos ambientales.....	45
8.4 Impactos económicos.....	45
8.5 Impactos sociales y comunicación.....	45
8.6 Propuestas de mejora y aprendizajes.....	45
8.6 Preguntas y debate.....	46
8.7 Materiales y recursos compartidos.....	47
Sesión 9 — ANA Perú, cooperación transfronteriza (UNECE) y clausura.....	49
9.1 ANA Perú: marco institucional y gestión de sequías en cuencas andinas.....	49
9.2 El Grupo Especializado de Trabajo de Sequías (GETS) y el Observatorio Nacional de Sequía.....	49

9.3 Escenarios de riesgo y medidas de intervención en Perú .....	49
9.4 UNECE: cooperación transfronteriza y gestión de sequías .....	50
9.5 Síntesis y clausura participativa .....	50
9.6 Debate final: obstáculos para pasar de lo reactivo a lo preventivo .....	51
9.7 Mensajes de clausura .....	51
9.7 Preguntas y debate .....	52
9.8 Materiales y recursos compartidos.....	53
CONCLUSIONES TRANSVERSALES DEL CURSO .....	55
A. Los tres grandes mensajes del curso.....	55
B. Herramientas y conceptos clave revisados .....	55
C. El ciclo completo de la gestión de sequías.....	56
D. Elementos más transferibles identificados por los participantes.....	57
E. Lo que la región necesita según los participantes .....	57
F. Materiales y recursos del curso .....	57

# PARTE I — INFORMACIÓN DE CONTEXTO DEL CURSO

---

## 1. Presentación del curso

El Curso de Predicción, Seguimiento y Gestión de Sequías nació como respuesta directa a las conclusiones de las dos últimas ediciones anuales de la CODIA (Conferencia de Direcciones y Autoridades Iberoamericanas del Agua): la XXV edición, celebrada en Costa Rica, y la XXVI edición, celebrada en Santiago de Chile, donde se realizó una sesión especial monográfica sobre sequías. Ambas conferencias pusieron de manifiesto la creciente preocupación de los países iberoamericanos ante el fenómeno de la sequía y la necesidad urgente de fortalecer las capacidades técnicas e institucionales para su gestión.

El 6 de noviembre de 2024, en el marco de la XXV edición de CODIA en Costa Rica, se celebró el Seminario de Alto Nivel sobre "Alerta Temprana para todas las personas: un enfoque transectorial agua, tiempo y clima", en el que se abordaron los sistemas de gestión de riesgos de sequías y las vías para fortalecer la resiliencia ante situaciones de escasez. Entre las conclusiones de este seminario destacó la importancia de reforzar la transectorialidad en la gestión de sequías, desde la integración de múltiples fuentes de datos hasta la participación de los distintos niveles de gobierno, instituciones y actores económicos y sociales.

En este contexto, el curso pretendió ofrecer un abordaje transversal de la sequía, desde su dimensión hidrometeorológica hasta la gestión del recurso hídrico en un contexto de escasez. La coordinación del curso corrió a cargo de la Secretaría Técnica Permanente de CODIA.

## 2. Objetivos del curso

El curso persiguió los siguientes objetivos generales:

- Ofrecer una perspectiva regional del fenómeno de la sequía en Iberoamérica, incluyendo sus impactos e iniciativas de respuesta.
- Abordar integralmente el ciclo de la sequía: desde su caracterización y monitoreo hasta la gestión de la escasez hídrica.
- Revisar los modelos de gestión aplicados en los países iberoamericanos a través del análisis de casos nacionales.
- Reforzar la cooperación entre técnicos de los servicios meteorológicos y los gestores de las autoridades nacionales del agua.
- Distinguir, con el rigor metodológico adecuado, entre los conceptos de sequía y escasez y sus implicaciones para la gestión.

## 3. Destinatarios

El curso fue dirigido a técnicos y gestores de los Servicios Meteorológicos Nacionales y las Autoridades Nacionales de Agua de los países iberoamericanos, con especial atención a los perfiles con responsabilidades en planificación hidrológica, gestión del riesgo y cooperación regional. Participaron 35 alumnos de 14 países iberoamericanos, junto con 21 ponentes invitados procedentes de organismos internacionales, administraciones nacionales y confederaciones hidrográficas españolas.

## 4. Modalidad y formato

El curso fue coordinado por Virginia Barbancho, miembro de la Secretaría Técnica Permanente de CODIA.

El curso se impartió íntegramente en modalidad virtual a través de la plataforma Zoom. Las sesiones tuvieron lugar los lunes, miércoles y viernes, del 22 de abril al 18 de mayo de 2026, en horario de 16:00 a 19:00 horas CEST (hora de Europa Central de Verano), equivalente a las 09:00-12:00 horas en Centroamérica y las 11:00-14:00 horas en el Cono Sur. El formato de las sesiones combinó exposiciones magistrales por parte de los ponentes invitados, demostraciones de herramientas y plataformas en tiempo real, rondas de preguntas y respuestas, y dinámicas participativas (chat interactivo, encuestas Slido en la sesión de clausura).

La evaluación del curso se basó en: (1) asistencia mínima del 80% a las sesiones, y (2) realización de un test de evaluación al finalizar cada módulo, con un plazo de 48 horas para su cumplimentación. La nota final fue la media de ambos tests. Los participantes que superaron la evaluación recibieron un certificado de aprovechamiento emitido por CODIA.

## 5. Programa

A continuación, se presenta el programa completo del curso tal como fue efectivamente realizado, incluyendo los ponentes de cada sesión.

### MÓDULO I — Introducción y tipos de sequía (Sesiones 1–3)

Fecha	Sesión / Contenido	Ponente / Organismo
22 abr.	Sesión inaugural, objetivos y modalidad del curso. Hidroclimatología regional (ENSO, índices SPI/PDSI, predicción climática, Centros Regionales del Clima, Programa PIGS)	Julián Báez (OMM – Oficina Regional para las Américas)
27 abr.	La sequía como disruptor del Nexo Agua-Energía-Alimentos-Ecosistemas. Herramientas tecnológicas FAO (ASIS, WaPOR, DIAP, AquaCrop, AQUASTAT). Acción anticipatoria. FAO Campus y OpenKnowledge. Financiamiento climático (GEF, GCF)	Juan Alurralde, Mariela Segura, Marcel Gonet, Milza López, Matías Reeves (FAO RLC)
27 abr.	Gestión Integrada de Sequías y la GIRH. Iniciativas regionales GWP Centroamérica (CENTROCLIMA, Semiáridos LATAM, Mesas Técnicas Agroclimáticas, Iniciativa Andina de Montañas, Aquafondo)	Fabiola Tábora, Iván Soto (GWP Centroamérica)
29 abr.	La paradoja hídrica de ALC. Atlas de Sequías (UNESCO-CAZALAC). Cambio climático como	Manuel Soto (CAZALAC)

	<p>multiplicador del riesgo. Sequías relámpago, latigazo climático.</p> <p>Impactos por país y sector</p>	
29 abr.	<p>Servicios del Banco Mundial ante sequías. Análisis económico del impacto. Metodología DRRA. Marco EPIC (gestión integrada sequías+inundaciones). Pilotos en ALC (Chile, México, Corredor Seco, NE Brasil)</p>	<p>Gabriel Sidman, Hye Rean Yoo (Banco Mundial)</p>

## MÓDULO II — Sequía hidrológica y gestión del agua en escenarios de escasez (Sesiones 4–9)

Fecha	Sesión / Contenido	Ponente / Organismo
4 may.	<p>Marco normativo español de gestión de sequías. Planes Hidrológicos (PH), Planes Especiales de Sequía (PES), Planes de Emergencia (PEM), Reales Decretos-ley. Sistema de indicadores, umbrales y fases. Caudales ecológicos en situación de sequía</p>	<p>Luis A. Martínez Cortina (DGA MITECO, España)</p>
6 may.	<p>Construcción del SPI y sistema de indicadores para la sequía meteorológica (CH Tajo). Metodología de cálculo de umbrales de escasez coyuntural con formulación determinista (CH Tajo). Balance hídrico: inventario de recursos, demandas e infraestructuras. Caudales ecológicos como restricción previa (CH Ebro)</p>	<p>David Peracho (C.H. Tajo) · Rogelio Galván (C.H. Ebro)</p>
8 may.	<p>Monitor de Sequías de Brasil (ANA): gobernanza, convergencia de evidencias, red de observadores. Monitor de Sequías de México (SMN/CONAGUA): Semáforo Preventivo, magnitud acumulada. Programa Nacional Contra la Sequía (PRONACOSE)</p>	<p>Alessandra Daibert Couri (ANA Brasil) · Minerva López, Dante Hernández (CONAGUA/SMN México)</p>
11 may.	<p>Contenido mínimo de los Planes Especiales de Sequía (PES). Sistema de indicadores dual (sequía prolongada + escasez coyuntural). Medidas de gestión: oferta (aguas subterráneas, reutilización, desalinización), demanda, medio ambiente y organización administrativa. Informe post-sequía (enfoque metodológico)</p>	<p>Nieves Mondéjar (C.H. Júcar)</p>
13 may.	<p>Informe post-sequía de la cuenca del Ebro 2022-2023: caracterización de la sequía, impactos ambientales, económicos y sociales, medidas adoptadas, propuestas de mejora. Aprendizajes y perspectiva de réplica</p>	<p>Miguel Ángel García Vera (C.H. Ebro)</p>

18 may.	Gestión de sequías en cuencas andinas: marco institucional ANA Perú, Observatorio Nacional de Sequía, GETS, planes de cuenca. Cooperación transfronteriza y Convención del Agua (UNECE): indicador ODS 6.5.2, caso Paraná. Síntesis y clausura participativa (encuesta Slido)	Dora Soto (ANA Perú) · Lucía de Strasser (UNECE) · Virginia Barbancho (CODIA)
---------	---	---

## 6. Ponentes e instituciones colaboradoras

El curso contó con la participación de 21 ponentes procedentes de las siguientes instituciones:

Ponente	Organismo	Módulo
Julián Báez Benítez	OMM – Oficina Regional para las Américas (San José, Costa Rica)	I
Juan Carlos Alurralde	FAO – Oficina Regional para ALC (Santiago, Chile)	I
Mariela Segura	FAO – Acción Anticipatoria	I
Marcel Gonet / Karina Crespo	FAO Campus	I
Milza López	FAO RLC (consultora)	I
Matías Reeves	FAO RLC – Movilización de Recursos	I
Fabiola Tábora	GWP Centroamérica	I
Iván Soto	GWP Centroamérica	I
Manuel Soto Benavides	CAZALAC / UNESCO-G-WADI (La Serena, Chile)	I
Gabriel Sidman	Banco Mundial – Equipo Sequías	I
Hye Rean Yoo	Banco Mundial – Equipo Sequías	I
Luis A. Martínez Cortina	Subdirección General de Planificación Hidrológica, DGA-MITECO, España	II
David Peracho Tejero	Confederación Hidrográfica del Tajo, MITECO, España	II
Rogelio Galván Plaza	Oficina de Planificación Hidrológica, Confederación Hidrográfica del Ebro, MITECO	II

Alessandra Daibert Couri	ANA – Agência Nacional de Águas, Brasil	II
Minerva López Quiroz	SMN/CONAGUA, México	II
Dante Hernández Padrón	CONAGUA – Gerencia de Ingeniería y Asuntos Binacionales, México	II
Nieves Mondéjar	Confederación Hidrográfica del Júcar, MITECO, España	II
Miguel Ángel García Vera	Oficina de Planificación Hidrológica, Confederación Hidrográfica del Ebro, MITECO	II
Dora Soto Bustamante	ANA – Autoridad Nacional del Agua, Perú	II
Lucía de Strasser	Secretaría de la Convención del Agua, UNECE (Ginebra)	II

## 7. Estructura del curso: los dos módulos

El curso se organizó en dos módulos complementarios que progresaron de lo general a lo particular:

Módulo	Enfoque	Sesiones	Ponentes principales
Módulo I: Introducción y tipos de sequía	Marco conceptual regional: naturaleza, causas, tipos, impactos e iniciativas internacionales de gestión de sequías en Iberoamérica	1, 2 y 3 (22, 27 y 29 de abril)	OMM, FAO, GWP Centroamérica, CAZALAC, Banco Mundial
Módulo II: Sequía hidrológica y gestión del agua en escenarios de escasez	Instrumentos técnicos y normativos de planificación y gestión: modelos nacionales de referencia (España, Brasil, México, Perú) y cooperación transfronteriza	4, 5, 6, 7, 8 y 9 (4, 6, 8, 11, 13 y 18 de mayo)	DGA-MITECO, CH Tajo, CH Ebro, CH Júcar, ANA Brasil, CONAGUA México, ANA Perú, UNECE

## PARTE II — DESARROLLO DE LAS SESIONES

---

Esta segunda parte recoge el contenido técnico y los debates de cada una de las nueve sesiones del curso, elaborado a partir de los informes de sesión preparados por la coordinación del curso tras cada jornada.

## Sesión 1 — Sesión Inaugural e Hidroclimatología Regional

<b>Fecha</b>	22 de abril de 2026
<b>Horario</b>	16:00 – 19:00 CEST
<b>Módulo</b>	Módulo I — Sesión 1 de 3
<b>Ponente</b>	Julián Báez Benítez (Director, Oficina Regional OMM para las Américas, San José)
<b>Coordina</b>	Virginia Barbancho (STP CODIA)

### 1.1 Inauguración y contexto institucional

La primera sesión del curso cumplió una doble función: inaugurar formalmente el programa y ofrecer el primer bloque de contenidos técnicos, a cargo de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). En la apertura se explicó que el curso nació de las dos últimas ediciones de CODIA, en las que la sequía emergió como una de las grandes preocupaciones compartidas por las autoridades del agua de la región. El curso contó con el apoyo de un amplio abanico de instituciones colaboradoras: Banco Mundial, GWP, FAO, OMM, y las autoridades nacionales del agua de España, Brasil, Perú y México (CONAGUA).

La ponencia principal estuvo a cargo de Julián Báez, Director de la Oficina Regional para las Américas de la OMM, con sede en San José de Costa Rica. Su exposición ofreció un recorrido exhaustivo por la naturaleza, clasificación, causas e impactos de las sequías desde una perspectiva hidroclimatológica regional, así como por las herramientas y proyectos que la OMM promueve para su predicción y gestión.

### 1.2 La OMM y su papel en la gestión del conocimiento sobre sequías

La OMM es una agencia especializada del sistema de Naciones Unidas integrada por 193 países. En el ámbito de las sequías, articula su acción en tres grandes líneas: el Reporte Anual del Estado del Clima de América Latina y el Caribe; el monitoreo y la predicción climática a través de los Centros Regionales del Clima (CRC); y el Programa Integrado de Gestión de Sequías (PIGS), en colaboración con la Global Water Partnership.

### 1.3 Impacto global de las sequías

Las sequías constituyen uno de los desastres naturales de mayor alcance territorial, mayor duración y de impacto económico más sostenido en el tiempo. A diferencia de otros fenómenos hidrometeorológicos como los huracanes o las inundaciones, la sequía se caracteriza por su carácter silencioso, lento y progresivo, lo que dificulta tanto su detección temprana como la activación de respuestas institucionales.

#### Por qué la sequía tiende a gestionarse de forma reactiva

A diferencia de los terremotos o los huracanes, la sequía no tiene un momento de inicio visible. Se desarrolla de forma gradual, a lo largo de meses, sin umbral perceptible que active la alarma institucional. Esta naturaleza silenciosa y progresiva es la causa estructural de que la mayoría de países gestionen la sequía de forma reactiva: cuando hay consenso sobre que 'hay sequía', ya es tarde para actuar preventivamente.

Transformar este patrón requiere que los gobiernos planifiquen los instrumentos de respuesta antes de que llegue el evento, no cuando ya está encima.

Datos globales de impacto presentados por la OMM:

- Entre 1972 y 2019, las sequías causaron aproximadamente 650.000 fallecidos a nivel mundial.
- El 35% de la superficie terrestre está clasificada como zona árida, semiárida o subhúmeda seca.
- Solo en los últimos 20 años, América Latina ha experimentado 74 sequías con un impacto económico estimado en 13.000 millones de dólares.
- Según el Sexto Informe del IPCC, el cambio climático está incrementando la frecuencia, intensidad y duración de las sequías en todo el mundo.

Los principales sectores afectados son: la agricultura y la seguridad alimentaria, la generación hidroeléctrica, la navegación fluvial, el abastecimiento de agua potable, la biodiversidad y los ecosistemas, y los ámbitos social y humanitario. Se mencionaron casos recientes ilustrativos: Colombia y Ecuador sufrieron graves crisis eléctricas durante las sequías de 2023-2024; Uruguay registró situaciones críticas de abastecimiento de agua potable durante 2021-2023; y Paraguay vio comprometida su navegabilidad comercial en el río Paraguay.

## 1.4 Fundamentos de climatología aplicada a las sequías

El ponente estableció un marco conceptual de referencia con los conceptos básicos, dado que el curso reunía a profesionales de distintas disciplinas. Se diferenciaron los conceptos de tiempo meteorológico (estado instantáneo de la atmósfera), clima (descripción estadística de las condiciones atmosféricas durante al menos 30 años), variabilidad climática (alteraciones naturales en los patrones estacionales producidas por la interacción de distintos sistemas terrestres) y cambio climático (tendencia sostenida a largo plazo del sistema climático). Se explicó también la evapotranspiración como factor agravante de las sequías en contextos de calentamiento global, y los bloqueos atmosféricos (sistemas de altas presiones persistentes) como uno de los mecanismos más directamente asociados con la aparición y prolongación de sequías.

## 1.5 Factores de variabilidad climática que modulan las sequías en las Américas

Se presentaron los cuatro factores de variabilidad climática más relevantes para la región:

### a) El Niño-Oscilación Sur (ENSO)

El ENSO es el factor de variabilidad climática interanual más importante para la región. Sus tres fases (El Niño, La Niña y Fase Neutral) tienen efectos diferenciados según la subregión. Durante El Niño, las zonas más expuestas a sequía incluyen el norte de Sudamérica (Colombia, Venezuela, Guyana) y el noreste de Brasil; durante La Niña, el sureste de Sudamérica (Argentina, sur de Brasil, Uruguay, Paraguay) es el área de mayor riesgo. Sin embargo, la relación ENSO-sequía no es lineal ni determinista; su magnitud depende de la intensidad de la anomalía térmica en el Pacífico y de su interacción con otros factores climáticos regionales.

### b) La Oscilación Decadal del Pacífico (ODP/PDO)

La ODP es un patrón de variabilidad a largo plazo (ciclos de 20-30 años) en las temperaturas superficiales del Océano Pacífico Norte. Sus fases modulan los efectos del ENSO: en fase positiva, tiende a intensificar los efectos del Niño, asociándose con sequías persistentes en el oeste de Norteamérica y reducción de lluvias en el noreste de Brasil.

### **c) La Oscilación Multidecadal del Atlántico (OMA/AMO)**

La OMA es un patrón de variabilidad de la temperatura del Océano Atlántico Norte, con ciclos de varias décadas. En fase cálida, está asociada con sequías persistentes en el centro y oeste de EE.UU. y con reducción de precipitaciones en el noreste de Brasil.

### **d) El Dipolo del Atlántico Tropical y la ZCIT**

El Dipolo del Atlántico Tropical determina la posición de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), crítica para las precipitaciones del norte de Sudamérica, Centroamérica y el sur de México. Sus variaciones pueden provocar sequías extremas en la Amazonía y el nordeste brasileño.

## **1.6 Tipos de sequía e índices de referencia**

Se presentó la clasificación internacional de sequías en cinco tipos: meteorológica (déficit de precipitación persistente, indicadores SPI y SPEI), agrícola (déficit de humedad en el suelo que afecta cultivos, a corto plazo), hidrológica (descenso anormal y sostenido de caudales fluviales, niveles de embalses y acuíferos, a escala de tiempo más larga), socioeconómica (cuando la escasez impacta en la oferta y demanda de bienes y servicios económicos) y ecológica (cuando supera la capacidad de adaptación de los ecosistemas, promovida por FAO y USGS).

Los índices principales promovidos por la OMM son: SPI (Índice Estandarizado de Precipitación), referencia mundial para sequía meteorológica calculable a múltiples escalas temporales; SPEI (que incorpora la evapotranspiración al SPI, más preciso en contextos de calentamiento global); la anomalía de precipitación (útil para comunicación con el público no especializado); el STI (Índice Estandarizado de Temperatura); y el VHI (Vegetation Health Index, basado en imágenes satelitales).

## **1.7 El cambio climático y la intensificación de las sequías**

El Sexto Informe del IPCC y el Reporte del Estado del Clima Global 2024 de la OMM confirman que el aumento gradual de la temperatura media del planeta está ejerciendo mayor presión sobre la disponibilidad de agua. Los mecanismos por los que el cambio climático agrava las sequías incluyen: el aumento de la evapotranspiración, la modificación de los patrones de precipitación, la mayor frecuencia e intensidad de eventos extremos, y el retroceso glaciar en países andinos. Los casos más ilustrativos mencionados en la sesión fueron la megasequía de Chile (más de 15 años de déficit), la sequía del Pantanal y la cuenca del río Paraguay, la sequía extrema en el sureste de Sudamérica 2021-2023, y la crisis eléctrica por sequía en Colombia y Ecuador (2023-2024).

## **1.8 Centros Regionales del Clima de la OMM en las Américas**

La OMM valida una red de Centros Regionales del Clima (CRC) que generan servicios climáticos para sus regiones. En las Américas existen cuatro centros validados: el CRC-SAS para el sur de Sudamérica (gestiona el monitor SISSA), el CRC-CIIFEN para el oeste de Sudamérica (gestiona el monitor SIFENG/OSA), el CRC Caribe (CIMH, Barbados) y el CRC Norteamérica (CPC/NOAA, Washington). Se identificaron dos brechas geográficas significativas: Centroamérica y el norte de Sudamérica carecen aún de CRC propios y consolidados.

## **1.9 Programa Integrado de Gestión de Sequías (PIGS/IDMP)**

El PIGS es un programa conjunto de la OMM y la GWP, establecido en 2013. Cuenta con más de 45 socios e incluye publicaciones técnicas como el Repositorio Mundial de Legislación sobre Sequías, la Guía de Política

en 10 pasos y la Guía sobre género e inclusión social en sequías. La COP 16 de la UNCCD (diciembre 2024) reforzó su mandato con dos decisiones clave: integrar información sobre aridez en los sistemas de monitoreo y alerta temprana, y desarrollar normas para evaluar los impactos socioeconómicos y ambientales del aumento de la aridez.

### 1.10 Proyectos de cooperación técnica de la OMM en la región

Se presentaron tres proyectos en ejecución o en fase de diseño: el Proyecto Hernández (países andinos, fortalecimiento de servicios climáticos para agricultura, energía y reducción de riesgo de desastres); la propuesta de proyecto para el Corredor Seco Centroamericano (en fase de nota pre-concepto ante el Fondo de Adaptación); y el Proyecto HydroSOS (propuesta para los 12 países de Sudamérica, centrado en la predicción hidrológica subestacional a estacional).

### 1.11 Debate y preguntas de la sesión

Se registraron intervenciones de Dante Hernández (CONAGUA, México) sobre la documentación de la relación ENSO-sequías por región; de Nelson Sevilla (UNAH, Honduras), quien compartió el trabajo de la universidad en adaptar un monitor de sequías para Honduras; y una consulta de CODIA sobre el estado de acceso público al Repositorio Mundial de Legislación sobre Sequías, ante la que Julián Báez se comprometió a verificar la información con Ginebra.

### 1.11 Preguntas y debate

La sesión incluyó tres intervenciones en el turno de preguntas:

PREGUNTAS Y RESPUESTAS — SESIÓN 1	
<b>Dante Hernández (CONAGUA, México)</b>	<p><b>Pregunta: ¿Existe documentación que relacione las fases del ENSO con las sequías por región?</b></p> <p>Respuesta (Julián Báez, OMM): Existen numerosos estudios científicos publicados, especialmente para Centroamérica y Sudamérica. Mencionó investigaciones recientes del Dr. José Marengo sobre el Amazonas y el Pantanal. Aclaró que la correlación ENSO-sequía no es completamente lineal y que intervienen otras variables climáticas.</p>
<b>Nelson Sevilla (UNAH, Honduras)</b>	<p><b>Intervención: La Universidad Nacional Autónoma de Honduras trabaja en adaptar un monitor de sequías para Honduras con el IFEN, dada la exposición del país al corredor seco centroamericano.</b></p> <p>Respuesta (Julián Báez, OMM): Informó sobre la propuesta de proyecto de la OMM para el corredor seco (Honduras, Guatemala, El Salvador) presentada al Fondo de Adaptación.</p>
<b>CODIA</b>	<p><b>Pregunta: ¿Cuál es el estado del Repositorio Mundial de Legislación sobre Sequías del IDMP?</b></p> <p>Respuesta (Julián Báez, OMM): Se comprometió a verificar el estado de acceso público al repositorio con sus colegas en Ginebra y comunicar la información a los participantes.</p>

## 1.12 Materiales y recursos compartidos

La siguiente tabla recoge las herramientas, plataformas digitales, publicaciones técnicas y marcos metodológicos presentados o mencionados durante esta sesión.

Tipo / Recurso	Descripción y uso en el curso	Acceso / Referencia
<b>Plataforma / Sistema</b> SISSA – Monitor de sequías Sur de Sudamérica	Monitor regional para Argentina, Brasil, Uruguay, Chile, Bolivia y Paraguay. Mapas de severidad con 5 niveles (SPI, SPEI, VHI). Gestionado por el CRC-SAS.	<a href="https://sissa.crc-sas.org">sissa.crc-sas.org</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> SIFENG / Monitor OSA – CIIFEN (Oeste de Sudamérica)	Monitor para Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Chile y Bolivia. Usa SPI, SPEI, STI y VHI. Clasificación en 5 niveles.	<a href="https://crc-osa.ciifen.org">crc-osa.ciifen.org</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> CRC Caribe – CIMH (Barbados)	Portal de servicios climáticos para países caribeños, incluyendo Cuba y República Dominicana.	<a href="https://rcc.cimh.edu.bb">rcc.cimh.edu.bb</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> CPC/NOAA – Centro de Predicción del Clima (EE.UU.)	Centro Regional del Clima de Norteamérica. Cubre EE.UU., México y parte de Centroamérica.	<a href="https://cpc.ncep.noaa.gov">cpc.ncep.noaa.gov</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> Portal IDMP – <a href="https://droughtmanagement.info">droughtmanagement.info</a>	Portal global de recursos sobre gestión integrada de sequías (OMM-GWP). Publicaciones, guías de política, legislación y buenas prácticas.	<a href="https://droughtmanagement.info">droughtmanagement.info</a>
<b>Publicación técnica</b> Estado del Clima en América Latina y el Caribe 2024 (OMM, No. 1367)	Informe anual de la OMM con análisis de temperatura, precipitación, eventos extremos y sequías en la región. Referencia regional de tendencias.	<a href="https://library.wmo.int">library.wmo.int</a>
<b>Publicación técnica</b> Baseline Assessment of Drought Impact Monitoring (IDMP, WMO-1355, 2025)	Informe de línea de base del Programa Integrado de Gestión de Sequías sobre el estado del monitoreo de impactos a nivel mundial. Con estudios de caso regionales.	<a href="https://library.wmo.int">library.wmo.int</a>
<b>Publicación técnica</b> Guía de Política en 10 pasos para el manejo nacional de sequías (IDMP/OMM-GWP)	Guía práctica para que los gobiernos desarrollen políticas nacionales de gestión de sequías.	<a href="https://droughtmanagement.info">droughtmanagement.info</a>
<b>Publicación técnica</b> Repositorio Mundial de Legislación sobre Sequías (IDMP)	Base de datos de leyes, reglamentos, planes y estrategias nacionales. En proceso de revisión y actualización.	<a href="https://droughtmanagement.info">droughtmanagement.info</a>

<p><b>Metodología / Marco</b></p> <p>SPI – Standardized Precipitation Index</p>	<p>Índice de referencia de la OMM para la sequía meteorológica. Calculable a múltiples escalas temporales (3, 6, 12, 24 meses). Estándar mínimo para todos los Servicios Meteorológicos.</p>	<p><a href="#">Estándar OMM</a></p>
<p><b>Metodología / Marco</b></p> <p>SPEI – Standardized Precipitation Evapotranspiration Index</p>	<p>Variante del SPI que incorpora la evapotranspiración. Más preciso en contextos de calentamiento global.</p>	<p><a href="#">Estándar OMM</a></p>
<p><b>Metodología / Marco</b></p> <p>VHI – Vegetation Health Index</p>	<p>Índice satelital para detectar sequías agrícolas y ecológicas desde el espacio. Complemento de las estaciones en tierra.</p>	<p><a href="#">NOAA/USGS</a></p>
<p><b>Metodología / Marco</b></p> <p>Programa PIGS / IDMP (Programa Integrado de Gestión de Sequías, OMM-GWP)</p>	<p>Marco de cooperación multilateral con más de 45 socios. Incluye publicaciones técnicas, HelpDesk y formación.</p>	<p><a href="http://wmo.int/gwp.org">wmo.int / gwp.org</a></p>

## Sesión 2 — Perspectiva regional: FAO y GWP Centroamérica

<b>Fecha</b>	27 de abril de 2026
<b>Horario</b>	16:00 – 19:00 CEST
<b>Módulo</b>	Módulo I — Sesión 2 de 3
<b>Ponentes</b>	Juan Alurralde, Mariela Segura, Marcel Gonet, Milza López, Matías Reeves (FAO RLC) · Fabiola Tábora, Iván Soto (GWP Centroamérica)
<b>Coordina</b>	Virginia Barbancho (STP CODIA)

### 2.1 La sequía como disruptor del Nexo Agua-Energía-Alimentos-Ecosistemas

Juan Alurralde Tejada abrió la sesión con una dinámica participativa en la que los asistentes identificaron en el chat el sector más afectado por la sequía en sus países. Las respuestas revelaron una diversidad de contextos: la agricultura predominó en casi todos los países, aunque Venezuela señaló el sector eléctrico (más del 70% de su hidroelectricidad depende del recurso hídrico) y Brasil enfatizó la heterogeneidad interna del país.

El encuadramiento conceptual de la FAO parte del Nexo agua-energía-alimentos-ecosistemas: la sequía no es un fenómeno que afecte a un solo sector, sino un disruptor sistémico de las interdependencias entre todos ellos. El 70% del agua extraída a nivel mundial se destina a la agricultura, y el 80% de los impactos económicos directos de la sequía recaen sobre este sector. En el corredor seco centroamericano, el 85% del maíz y el frijol es de temporal, de modo que una sequía de tres meses en período crítico equivale a una cosecha perdida. Esta interdependencia sistémica no puede gestionarse desde un solo ministerio o institución: requiere coordinación permanente entre agua, energía, agricultura y medio ambiente.

#### La información es condición necesaria, pero no suficiente

Existen herramientas de acceso libre (monitores, índices, sistemas de alerta temprana de FAO, GWP y muchos otros), pero una vez que llega la sequía, la pregunta sigue siendo la misma en todos los países: ¿quién actúa, cómo y cuándo? La encuesta de clausura del curso confirmó que el principal déficit identificado por los participantes no es de datos ni de herramientas técnicas, sino de protocolos claros de coordinación intersectorial. Sin esa coordinación, la información climática disponible no se traduce en acción a tiempo.

### 2.2 Vulnerabilidad diferencial ante la sequía

La FAO identifica cuatro grupos prioritarios con mayor vulnerabilidad: los pequeños agricultores de secano (sin acceso a riego ni seguros agrícolas, una mala cosecha puede significar la pérdida total de sus ingresos anuales); las mujeres rurales (mayor dependencia de los recursos naturales, menor acceso a activos productivos, solo el 15% de los planes nacionales incluye perspectiva de género); los pueblos indígenas y comunidades campesinas (alta dependencia de ecosistemas específicos, escasa representación institucional); y los pastores y nómadas (todo su capital productivo está concentrado en el ganado, la movilidad dificulta el acceso a apoyos gubernamentales).

## 2.3 Herramientas tecnológicas de la FAO

Se presentó el arsenal tecnológico de acceso libre que la FAO pone a disposición de los países para la detección, cuantificación y simulación del impacto de las sequías agrícolas:

- ASIS (Agricultural Stress Index System): plataforma que permite visualizar en tiempo real el índice de estrés agrícola mundial, nacional y subnacional mediante el Índice de Condición de la Vegetación (VCI) derivado de imágenes MODIS. Acceso: <https://www.fao.org/gIEWS/earthobservation/asis/>
- DIAP (Drought Impact Assessment Platform): cuantifica el déficit de producción derivado del estrés hídrico observado. Calcula los kg de cosecha producidos por m<sup>3</sup> de agua y genera proyecciones de impacto por cultivo y zona. Acceso: <https://tool.diap.ias.csic.es/>
- WaPOR (Water Productivity Open access Portal): calcula en tiempo real la evapotranspiración y la productividad del agua. Puede conectarse a Google Earth Engine. Acceso: <https://wapor.apps.fao.org/>
- AquaCrop: modelo de simulación del rendimiento agrícola bajo distintos escenarios de disponibilidad hídrica. Permite cuantificar el impacto diferencial según la etapa del ciclo en que se produce el estrés hídrico. Acceso: <https://www.fao.org/aquacrop/es>
- AQUASTAT: base de datos de referencia de la FAO sobre recursos hídricos y uso del agua, fuente oficial para los ODS 6. Acceso: <https://www.fao.org/aquastat/es/>

## 2.4 Acción anticipatoria frente a la sequía

Mariela Segura presentó el enfoque y las herramientas de la FAO para la respuesta pre-emergencia. La acción anticipatoria es un conjunto de intervenciones concretas, basadas en pronósticos climáticos verificados, que se activan antes de que ocurra una emergencia con el objetivo de reducir sus daños. Su fundamento es el principio de precaución: es preferible actuar ante un riesgo que posiblemente no se materialice que no actuar y enfrentar un impacto mayor.

Para que la acción anticipatoria funcione se requiere establecer activadores (triggers) —umbrales basados en pronósticos que activan las acciones predefinidas— y una ventana de oportunidad entre la activación del pronóstico y el inicio del período de mayor afectación. La FAO trabaja con cuatro modalidades de intervención: transferencias monetarias directas, entrega de insumos en especie (semillas tolerantes a sequía, herramientas de captación de agua), modalidad Cash Plus (combinada), y capacitación y comunicación (alfabetización agroclimática comunitaria).

Las acciones anticipatorias en agricultura incluyen: distribución de semillas de cultivos tolerantes a la sequía y de ciclo corto, instalación o refuerzo de sistemas de riego eficientes, sistemas de captación y cosecha de agua, y campañas de comunicación con pronósticos basados en impactos. En ganadería: reducción anticipada del número de cabezas, distribución de suministros veterinarios, y bancos de alimentos y bloques nutricionales.

## 2.5 FAO Campus y OpenKnowledge

Marcel Gonet presentó la plataforma de formación en línea FAO Campus, con acceso abierto y gratuito, más de 100 cursos específicos para ALC y posibilidad de convenios con instituciones de gobierno. Milza López presentó el portal OpenKnowledge (<https://openknowledge.fao.org/>), que concentra toda la producción documental de la FAO, incluyendo publicaciones destacadas sobre acción anticipatoria en sequías, guías para la protección de medios de vida ganaderos y la Guía sobre tenencia del agua. Matías Reeves presentó el rol de la FAO como aliado estratégico para el acceso a financiamiento climático, con más de 400 proyectos activos en ALC.

## 2.6 GWP Centroamérica: gestión integrada de sequías y la GIRH

Fabiola Tábora presentó la perspectiva de GWP sobre la gestión integrada de sequías en el contexto de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH). La nueva Estrategia 2026-2030 de GWP se centra en "Transformar las inversiones en agua resiliente al clima hacia un mundo con seguridad hídrica", con tres objetivos interrelacionados: finanzas (influir en USD 15.000 millones), gobernanza (150 mejoras concretas) y capacidad (apoyar a 60 países con datos mejorados y capacitar a 500 profesionales).

El Indicador ODS 6.5.1, que mide el grado de implementación de la GIRH, se utilizó como proxy del nivel de preparación institucional para la gestión de sequías. Los resultados de 2023 para ALC revelan un progreso limitado: el promedio regional se sitúa en 39 puntos sobre 100, con Centroamérica mostrando el mayor avance relativo. Solo 3 países de la región cuentan formalmente con el Pilar 2 del IDMP (evaluación de vulnerabilidad e impacto) implementado.

GWP gestiona o apoya activamente iniciativas regionales como: CENTROCLIMA (portal unificado de datos e información climática), el Proyecto de Gobernanza para Centroamérica y Rep. Dominicana, la Plataforma Semiáridos LATAM, la Iniciativa Andina de Montañas, Aquafondo (Lima, Perú) y el Programa Escuelas de Lluvia (Panamá). La sesión cerró con siete lecciones aprendidas de la experiencia de GWP en la región, entre las que destaca la necesidad de fortalecer los sistemas integrados de monitoreo y alerta temprana, consolidar la gobernanza multisectorial e interinstitucional, e impulsar soluciones de adaptación basadas en territorio y saberes locales.

## 2.6 Preguntas y debate

La sesión 2 tuvo un formato de ponencias sucesivas con intervenciones en el chat a lo largo de toda la sesión. No se celebró un turno de preguntas y respuestas diferenciado al final, sino que las interacciones quedaron integradas en el hilo de la sesión. La dinámica de apertura (identificación en el chat del sector más afectado por la sequía en cada país) constituyó en sí misma el primer ejercicio participativo, con contribuciones de Costa Rica, Perú, Venezuela, Brasil y Uruguay. Las dudas técnicas sobre las herramientas demostradas (ASIS, WaPOR, DIAP, AquaCrop) se respondieron de forma inmediata por el equipo de la FAO durante la demostración en tiempo real.

## 2.7 Materiales y recursos compartidos

La siguiente tabla recoge las herramientas, plataformas digitales, publicaciones técnicas y marcos presentados o mencionados durante esta sesión.

Tipo / Recurso	Descripción y uso en el curso	Acceso / Referencia
<b>Plataforma / Sistema</b> ASIS – Agricultural Stress Index System (FAO)	Estrés hídrico agrícola en tiempo real, actualización cada 10 días, usando el VCI de imágenes MODIS. Versión Nacional calibrable.	<a href="https://asis.apps.fao.org">asis.apps.fao.org</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> DIAP – Drought Impact Assessment Platform (FAO)	Cuantifica el déficit de producción por estrés hídrico. Calcula kg cosecha/m <sup>3</sup> de agua. Proyecciones por cultivo y zona. Mapas exportables.	<a href="https://fao.org/in-action/drought-portal">fao.org/in-action/drought-portal</a>
<b>Plataforma / Sistema</b>	Evapotranspiración real y productividad del agua en tiempo casi real. Integrable con Google Earth Engine. Válido para reporte ODS 6.4.1.	<a href="https://wapor.apps.fao.org">wapor.apps.fao.org</a>

WaPOR v3 – Water Productivity Open-access Portal (FAO)		
<b>Plataforma / Sistema</b> AquaCrop (FAO)	Modelo de simulación del rendimiento agrícola bajo distintos escenarios de disponibilidad hídrica. Calibrable con datos locales.	<a href="http://fao.org/aquacrop/es">fao.org/aquacrop/es</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> AQUASTAT (FAO)	Base de datos global de recursos hídricos y uso del agua. Series desde 1960. Fuente oficial para los ODS 6.	<a href="http://fao.org/aquastat/es">fao.org/aquastat/es</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> FAO Campus – Plataforma de formación en línea	Más de 100 cursos gratuitos para ALC, incluyendo el curso sobre Sistemas de Alerta Temprana ante Sequías (+2.000 matriculaciones).	<a href="http://capacitacion.fao.org">capacitacion.fao.org</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> OpenKnowledge FAO – Repositorio de conocimiento	Producción documental completa de la FAO en 6 idiomas: guías técnicas, publicaciones científicas, folletos, manuales.	<a href="http://openknowledge.fao.org">openknowledge.fao.org</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> CENTROCLIMA (GWP Centroamérica)	Portal de datos e información climática para Centroamérica: índices de sequía, pronósticos, mapas hidrológicos y datos sectoriales.	<a href="http://centroclima.org">centroclima.org</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> Plataforma Semiáridos LATAM (GWP)	Red regional de organizaciones de sociedad civil, comunidades y autoridades para la gestión del agua en zonas áridas.	<a href="http://semiaridos.org">semiaridos.org</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> Iniciativa Andina de Montañas – IAM (GWP)	Gestión de ecosistemas de montaña para seguridad hídrica. Cubre Perú, Colombia, Ecuador y Bolivia.	<a href="http://iam-andes.org">iam-andes.org</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> AquaFondo (GWP / Lima, Perú)	Mecanismo de inversión en infraestructura natural para agua en Lima: amunas, bofedales, qochas, mecanismos MERESE.	<a href="http://aquafondo.org.pe">aquafondo.org.pe</a>
<b>Publicación técnica</b> Implementación de acciones anticipatorias frente a la sequía (FAO, 2025)	Guía práctica basada en casos de Oruro y Potosí (Bolivia). Cómo activar acciones anticipatorias ante sequías.	<a href="http://openknowledge.fao.org">openknowledge.fao.org</a>
<b>Publicación técnica</b> Guía de acciones anticipatorias para la protección de medios de vida ganaderos (FAO, 2025)	Implementación de acciones anticipatorias en el sector ganadero ante episodios de sequía.	<a href="http://openknowledge.fao.org">openknowledge.fao.org</a>
<b>Publicación técnica</b> Enfoques transformadores e inclusivos para enfrentar la	Análisis regional sobre enfoques innovadores e inclusivos para la gestión de la sequía en ALC.	<a href="http://openknowledge.fao.org">openknowledge.fao.org</a>

escasez de agua y la sequía en ALC (FAO)		
<b>Publicación técnica</b> Guía sobre tenencia del agua – Evaluación en 6 pasos (FAO)	Herramienta de diagnóstico para evaluar quién accede al agua y dónde están las brechas. Metodología probada en campo (proyecto ScaleWat, Colombia como piloto).	<a href="https://openknowledge.fao.org">openknowledge.fao.org</a>
<b>Sistema de datos</b> Indicador ODS 6.5.1 – Grado de implementación de la GIRH	Indicador de avance en la Gestión Integrada de Recursos Hídricos, utilizado por GWP como proxy de la preparación institucional ante sequías. Año de reporte 2026 (primer borrador antes del 5 de junio).	<a href="https://sdg6data.org/es">sdg6data.org/es</a>

## Sesión 3 — Situación regional en ALC e impactos de la sequía

<b>Fecha</b>	29 de abril de 2026
<b>Horario</b>	16:00 – 19:00 CEST
<b>Módulo</b>	Módulo I — Sesión 3 de 3 (cierre del Módulo I)
<b>Ponentes</b>	Manuel Soto (CAZALAC) · Gabriel Sidman y Hye Rean Yoo (Banco Mundial)
<b>Coordina</b>	Virginia Barbancho (STP CODIA)

### 3.1 CAZALAC: la paradoja hídrica de América Latina y el Caribe

Manuel Soto, investigador de CAZALAC (Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de ALC, sede La Serena, Chile), uno de los 6 Centros Categoría II bajo los auspicios de la UNESCO vinculados al agua, presentó la situación regional partiendo de lo que denominó la paradoja hídrica: la región posee en torno a un tercio del agua dulce del planeta y solo el 8% de la población mundial, lo que en promedios globales la convierte en la región con mayor disponibilidad hídrica per cápita, cercana a 20.000 m<sup>3</sup>/habitante/año. Sin embargo, estos promedios enmascaran una realidad profundamente desigual.

#### **Abundancia media, escasez real: la paradoja que define a la región**

América Latina tiene en promedio 20.000 m<sup>3</sup> de agua por habitante al año, uno de los ratios más altos del mundo. Y sin embargo, 150 millones de personas viven en zonas con escasez hídrica frecuente. Esta paradoja resume el desafío central: el problema no es de cantidad global de agua, sino de distribución, gobernanza y capacidad de gestión. Una zona árida estructuralmente seca no está 'en sequía' en sentido técnico: su déficit es su normalidad histórica. Lo que los monitores de sequía miden es la desviación respecto a esa normalidad, no el nivel absoluto de disponibilidad hídrica.

Los grandes datos regionales en materia de estrés hídrico: el estrés hídrico de la región alcanza solo el 6% (de las más bajas del mundo), pero existen focos de escasez severa estructural (centro-norte de Chile, noreste de Brasil, norte de México); zonas con eventos de sequía recurrentes (Chile central, NE de Brasil, Amazonía, Chaco, cuenca del Plata y Pantanal, Corredor Seco Centroamericano); y alrededor de 150 millones de personas viviendo en zonas con escasez hídrica frecuente. La disponibilidad hídrica per cápita ha caído de 60.000 m<sup>3</sup>/habitante/año en 1961 a los actuales 20.000.

Este patrón se repite en la mayoría de los países del continente: el agua se genera donde no vive la gente, y la gente vive donde el agua es escasa. Chile, por ejemplo, puede considerarse como cuatro países hidrológicos distintos: el norte desierto-altiplánico (45-220 mm/año), el centro (434-1.377 mm), el sur (1.766-3.068 mm) y la zona austral (2.713-3.263 mm).

### 3.2 Herramientas científicas y Atlas de Sequías de CAZALAC

CAZALAC ha publicado en coedición con la UNESCO el Atlas de Sequías de América Latina y el Caribe (2018), que ofrece mapas de períodos de retorno de déficit de precipitación para la región, y el Atlas de la Canícula de América Central y el Caribe (2018), que cartografía la duración del período seco intraestival (julio-agosto)

con períodos de retorno de 1 en 5 años (15-60 días en el corredor seco) y 1 en 20 años (más de 100 días, lo que equivale a la pérdida de la segunda cosecha en sistemas de temporal).

CAZALAC presentó también un Índice de vulnerabilidad a la sequía que combina patrones de precipitación (exposición histórica a eventos severos) y capacidades técnicas, institucionales y financieras para hacer frente al evento. El mapa resultante muestra que Centroamérica, las zonas andinas y el nordeste de Brasil combinan alta exposición con bajas capacidades de respuesta.

### 3.3 El cambio climático como multiplicador del riesgo de sequía

Manuel Soto dedicó un bloque central a explicar cómo el calentamiento global no solo añade más sequías, sino que transforma cualitativamente su naturaleza. El período 2015-2025 fue el más caluroso de la historia registrada. Entre los mecanismos de amplificación se destacaron: el aumento de la Demanda Evaporativa Atmosférica (VPD, que hace las sequías "más sedientas"), la alteración de la estructura de la precipitación (menos días de lluvia, más intensos), las sequías relámpago o flash droughts (que pueden desarrollarse en días y cuya frecuencia se espera que se duplique), y el latigazo climático (transiciones más violentas entre El Niño y La Niña).

Dos fenómenos de largo plazo de especial relevancia para la región: la reducción de los ríos voladores (flujos de vapor de agua desde el Atlántico a través de la Amazonía) y la degradación de los glaciares andinos, que han perdido entre el 30 y el 50% de su superficie desde los años 80 y abastecen a 167 millones de personas.

### 3.4 Impactos de las sequías en ALC: analítica sectorial y geográfica

Se presentaron tablas comparativas detalladas de los principales eventos de sequía por país. En Brasil se compararon la sequía del Sudeste (2014-15, colapso del Sistema Cantareira), la del Nordeste (2012-17, el evento más largo registrado, pérdida de más del 70% del ganado bovino y caprino), y la de la Amazonía (2023-24, niveles del río Negro en mínimos históricos de 121 años). En Chile, la megasequía de 2010-presente ha generado un déficit de precipitaciones del 20-40% y una reducción de caudales del 40-70% en cuencas del centro.

Un caso de especial interés fue el Canal de Panamá: la sequía de 2023-2024 redujo el tráfico de 36-38 buques diarios a 22-24, con impactos en el comercio global e inflación mundial. CAZALAC recordó que la operatividad del Canal depende de la salud hidrológica de la cuenca del río Chagres.

Se estimó que las sequías generan en promedio USD 5.400 millones en pérdidas económicas anuales a nivel mundial, y entre USD 1.300 y 3.800 millones en América Latina. La ponencia conectó estos impactos con el incumplimiento de las metas del ODS 6 y con los ODS 1, 2, 7 y 13.

### 3.5 Banco Mundial: soluciones, herramientas y metodologías para la gestión del riesgo de sequía

Gabriel Sidman y Hye Rean Yoo presentaron las seis áreas de interés del Equipo de Soluciones para Sequías del Banco Mundial (que opera dentro del Pilar de Reducción del Riesgo de Inundaciones y Sequías):

- Análisis económico del impacto de la sequía: estudio geoespacial que cruza el PIB per cápita con la ocurrencia de sequías. Hallazgo clave: las cuencas con mayor cobertura de bosques naturales muestran un impacto económico significativamente menor.
- Monitoreo global de sequías: índice compuesto que combina precipitación, vegetación (NDVI), evapotranspiración y humedad del suelo. Genera boletines trimestrales con áreas calientes.

- Financiamiento del riesgo de sequía: brecha identificada en la escala meso (empresas prestadoras de agua, operadores de presas), que no tiene acceso fácil ni a los seguros indexados individuales ni a los grandes fondos multilaterales.
- Metodología DRRA (Drought Risk and Resilience Assessment): recurso de acceso público en 4 componentes: coordinación y capacidad, análisis de peligros-vulnerabilidad-impacto, resiliencia y preparación, y priorización de inversiones.
- Menú de medidas para la resiliencia: infraestructura gris, infraestructura verde, política y regulación, planificación y protocolos de conservación.
- Marco conjunto sequías + inundaciones ('EPIC'): Permitir, Planificar, Invertir, Controlar y Responder. Evalúa la madurez institucional simultáneamente para sequías e inundaciones.

Se mencionaron pilotos DRRA en curso en Chile (análisis sectorial diferenciado), Corredor Seco Centroamericano, México y Noreste de Brasil, con resultados esperados para finales de mayo de 2026. La sesión cerró con una reflexión sobre la necesidad de que las herramientas técnicas se acompañen de voluntad política y financiera, pues sin ello los monitores y cálculos de impacto no se traducen en acción.

Esta sesión dio cierre al Módulo I. Tras la misma, se distribuyó por correo electrónico el test del Módulo I con un plazo de 48 horas para su cumplimentación.

### 3.5 Preguntas y debate

La sesión incluyó dos bloques diferenciados de preguntas: uno tras la presentación de CAZALAC y otro integrado en la presentación del Banco Mundial.

PREGUNTAS TRAS LA PONENCIA DE CAZALAC	
<b>Dora Soto (ANA Perú)</b>	<p><b>Pregunta:</b> ¿Existe en Chile una definición formal de sequía y un umbral que active la declaración de emergencia?</p> <p>Respuesta (Manuel Soto, CAZALAC): Existe normativa vigente gestionada por la Dirección General de Aguas (DGA), pero desde 2025 está en proceso de revisión porque presenta un sesgo marcado: se centra en indicadores meteorológicos e hidrológicos y cuando se activa la declaración, la sequía ya está desatada sobre el territorio agrícola. La revisión busca incorporar una capa adicional de observación territorial para adelantar la activación de los mecanismos de respuesta.</p>
<b>Adriel Renderos (ASA, El Salvador)</b>	<p><b>Pregunta:</b> ¿Se abordarán en el Módulo 2 planes de acción que incorporen la anticipación? La mayoría de instituciones de la región son reactivas.</p> <p>Respuesta (CODIA): Confirmó que el Módulo 2 estará centrado en los casos de países: España (DGA y Confederaciones Hidrográficas del Tajo, Ebro y Júcar), ANA Brasil, CONAGUA México y ANA Perú. El enfoque de los planes de gestión de sequías será central en esas sesiones.</p>
DIÁLOGO CON EL BANCO MUNDIAL	
<b>CODIA (moderación)</b>	<p><b>Pregunta 1:</b> ¿Se está valorando económicamente el impacto de la sequía en los distintos sectores?</p> <p>Respuesta (Hye Rean Yoo, BM): No en todos los países. En Chile sí (turismo, agricultura, sector urbano). En México el foco ha sido más en cómo están avanzando las políticas del sector agua.</p> <p><b>Pregunta 2:</b> ¿Bajo qué escenarios de sequía se hace la valoración económica?</p>

Respuesta (Hye Rean Yoo, BM): Los estudios se basan principalmente en tendencias históricas de los últimos 20 años, con foco en los episodios más significativos (2015-2016 y 2023-2024). Hye Rean Yoo compartió la perspectiva de ir más allá del sector agua para abordar los impactos sobre la pobreza, el empleo y la seguridad alimentaria.

### 3.6 Materiales y recursos compartidos

La siguiente tabla recoge las herramientas, plataformas digitales, publicaciones técnicas y marcos presentados o mencionados durante esta sesión.

Tipo / Recurso	Descripción y uso en el curso	Acceso / Referencia
<b>Publicación técnica</b> Atlas de Sequías de América Latina y el Caribe (UNESCO-CAZALAC, 2018)	Mapas de períodos de retorno de déficit de precipitación (10% y 30-40%) para Chile, Colombia, Perú y toda la región. Herramienta de referencia para planificación de cuencas.	<a href="http://cazalac.org/">cazalac.org /</a> <a href="https://unesdoc.unesco.org">unesdoc.unesco.org</a>
<b>Publicación técnica</b> Atlas de la Canícula de América Central y el Caribe (UNESCO-CAZALAC, 2018)	Cartografía de la duración del período seco intraestival (julio-agosto) con períodos de retorno 1-en-5 años y 1-en-20 años. Clave para el Corredor Seco Centroamericano.	<a href="https://unesdoc.unesco.org">unesdoc.unesco.org</a>
<b>Publicación técnica</b> Drought Risk and Resilience Assessment Methodology – DRRA (Banco Mundial, 2024)	Metodología en 4 componentes de acceso público: coordinación y capacidad; análisis de peligros, vulnerabilidad e impacto; resiliencia y preparación; priorización de inversiones.	<a href="http://worldbank.org/water">worldbank.org/water</a>
<b>Publicación técnica</b> Financial Tools for the Water Sector to Support Drought Risk Management (Banco Mundial, 2025)	Instrumentos financieros para el sector agua a escala meso. Analiza la brecha de financiamiento entre la escala micro (agricultores) y macro (gobiernos).	<a href="https://documents.worldbank.org">documents.worldbank.org</a>
<b>Publicación técnica</b> An EPIC Response: Innovative Governance for Flood and Drought Risk Management (Banco Mundial / Deltares)	Marco de gobernanza integrada sequías+inundaciones en 5 componentes: Permitir, Planificar, Invertir, Controlar, Responder.	<a href="https://openknowledge.worldbank.org">openknowledge.worldbank.org</a>
<b>Sistema de datos</b> Indicador de desastres climáticos (Banco Mundial)	Base de datos de impactos económicos de desastres climáticos por país. Utilizado para el análisis geoespacial PIB per cápita vs. ocurrencia de sequías.	<a href="https://datos.bancomundial.org">datos.bancomundial.org</a>

## Sesión 4 — La Gestión de Sequía y Escasez en España (marco normativo nacional)

<b>Fecha</b>	4 de mayo de 2026
<b>Horario</b>	14:00 – 17:20 CEST
<b>Módulo</b>	Módulo II — Sesión 4 de 6
<b>Ponente</b>	Luis Antonio Martínez Cortina (Subdirección General de Planificación Hidrológica, DGA-MITECO, España)
<b>Coordina</b>	Virginia Barbancho (STP CODIA)

### 4.1 Contexto hidrológico de España

España tiene una precipitación media anual de 632 mm/año con un rango extraordinario (desde menos de 200 mm en Almería hasta más de 2.000 mm en Santiago de Compostela), una escorrentía total de 100.000 Mm<sup>3</sup>/año, una capacidad de almacenamiento en embalses de 56.000 Mm<sup>3</sup> (más de 1.300 presas, mayor número per cápita del mundo) y un uso total de agua de 27.500 Mm<sup>3</sup>/año, del que el 80% corresponde al regadío agrícola. La superficie de regadío es de 3,714 millones de hectáreas (23% de la superficie cultivada) pero genera el 70% de la producción final vegetal.

El turismo añade una demanda adicional significativa: con 96,8 millones de turistas internacionales en 2025, España es el segundo país del mundo por recepción de viajeros. Esta demanda se concentra estacionalmente en zonas con menor disponibilidad hídrica.

### 4.2 Del modelo reactivo al modelo preventivo

El ponente explicó que la transformación del modelo español de gestión de sequías respondió a la grave sequía de 1991-1995, que provocó más de 2 millones de salarios perdidos y decenas de millones de euros en pérdidas en las provincias mediterráneas. Como consecuencia, el artículo 27 de la Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional plasmó el giro conceptual fundamental: pasar de una gestión reactiva de emergencia a una gestión proactiva y planificada del riesgo de sequía.

#### El tránsito de lo reactivo a lo preventivo: la lección española

El sistema español tardó décadas en construirse: la sequía de 1991-1995 fue el detonante que demostró que gestionar las sequías de forma reactiva —esperando a que la crisis estuviera desatada para actuar— era incompatiblemente costoso. El resultado fue un cambio normativo y cultural profundo: los Planes Especiales de Sequía se diseñan en períodos de normalidad hídrica ('planificar en frío'), definen con antelación quién actúa, cómo y cuándo, y establecen umbrales objetivos que desencadenan medidas progresivas. La encuesta final del curso reveló que este sistema de indicadores dual es el elemento más transferible para los países iberoamericanos.

El marco normativo vigente se articula en: el artículo 27 de la Ley 10/2001 (sistema de indicadores, Planes Especiales de Sequía y Planes de Emergencia); el Reglamento de la Planificación Hidrológica (modificado en

diciembre de 2021, con definiciones legales precisas); y los Reales Decretos-ley de sequía (RDL 4/2022, RDL 4/2023, RDL 8/2023), medidas de urgencia para períodos de crisis.

Se establecieron las definiciones legales clave: sequía (fenómeno natural no predecible, originado principalmente por falta de precipitación, que da lugar a un descenso temporal significativo de los recursos hídricos); escasez de agua (situación de carencia de recursos para atender las demandas previstas, una vez aseguradas las restricciones ambientales previas); escasez coyuntural (escasez no continuada que limita temporalmente el suministro) y escasez estructural (escasez continuada que imposibilita el cumplimiento de los criterios de garantía).

### 4.3 Los cuatro instrumentos de la gestión de sequías en España

El sistema español se articula en cuatro instrumentos complementarios:

#### a) Planes Hidrológicos de Demarcación (PH)

Actualizados cada 6 años. Establecen las asignaciones máximas por uso y unidad de demanda, definen los caudales ecológicos y gestionan la escasez estructural. Incorporan modelos de simulación hidrológica como AQUATOOL (UPV). Los criterios de garantía del Reglamento de Planificación Hidrológica establecen que para abastecimiento, en ningún año las restricciones superarán el 50% de la demanda, y en períodos consecutivos de 10 años la restricción media no superará el 25%. Para regadío, el 75% en ningún año y el 50% en 20 años.

#### b) Planes Especiales de Sequía (PES)

Elaborados por los organismos de cuenca (Confederaciones Hidrográficas). Responden a tres preguntas: ¿cuándo actuar?, ¿cómo actuar? y ¿quién actúa? Operan con dos tipos de unidades territoriales: las Unidades Territoriales de Sequía (UTS, para el diagnóstico de la sequía prolongada mediante índices meteorológicos) y las Unidades Territoriales de Escasez (UTE, para el diagnóstico de la escasez coyuntural mediante variables del sistema: embalses, acuíferos, caudales).

El sistema de indicadores normaliza los valores de las variables hidrológicas en una escala 0-1 para comparar entre distintas unidades y momentos históricos. Para la sequía prolongada, el indicador funciona de forma binaria (se está o no se está, umbral convencional en 0,30). Para la escasez coyuntural, hay cuatro fases: normalidad (indicador  $\geq 0,50$ ), prealerta (0,30-0,50), alerta (0,15-0,30) y emergencia ( $< 0,15$ ). La calibración histórica de los umbrales es esencial: el sistema debe reproducir los episodios de sequía históricamente vividos como graves.

#### c) Planes de Emergencia para Sistemas de Abastecimiento Urbano (PEM)

Obligatorios para sistemas que atienden a más de 20.000 personas. De los 219 municipios con obligación legal, el 74% disponía de plan aprobado o en proceso de validación en la fecha de la sesión. El ponente identificó que los sistemas más vulnerables son frecuentemente los de menor tamaño, que están por debajo del umbral de obligatoriedad.

#### d) Reales Decretos-ley de sequía

Mecanismo de respuesta extraordinaria del Gobierno central ante situaciones de crisis aguda. Incluyen medidas administrativas, financieras, laborales, fiscales y técnicas. Su uso frecuente puede indicar insuficiencias en los instrumentos de planificación ordinaria.

### 4.4 Los caudales ecológicos en la gestión de sequías

Los caudales ecológicos son una restricción previa que se impone a todos los usos del agua: antes de repartir el recurso, se reserva el caudal ecológico. Los Planes Hidrológicos definen dos regímenes: el ordinario y el de

sequía prolongada (habitualmente el 50% del ordinario). El régimen reducido solo puede aplicarse cuando el diagnóstico objetivo del PES determina que el sistema se encuentra en situación de sequía prolongada. Esta distinción es fundamental para justificar, conforme al artículo 4.6 de la Directiva Marco del Agua, el deterioro temporal del estado de las masas de agua.

El cálculo del caudal ecológico emplea dos tipos de métodos: hidrológicos (basados en percentiles de caudales históricos) e hidrobiológicos (basados en el Hábitat Potencial Útil para especies piscícolas indicadoras). La normativa española establece que el caudal ecológico mínimo debe garantizar entre el 50% y el 80% del HPU máximo para la especie seleccionada.

## 4.4 Preguntas y debate

La sesión 4 incluyó una ronda extensa de preguntas con intervenciones de seis participantes. A continuación, se recogen las principales:

PREGUNTAS Y RESPUESTAS — SESIÓN 4	
<b>Dora Soto (ANA Perú)</b>	<p><b>P1: ¿Cada cuántos años se actualizan los Planes Hidrológicos y los Planes Especiales de Sequía?</b></p> <p>R: Los PH se actualizan cada 6 años, en línea con los ciclos de la DMA. Los PES no tienen un plazo tan estrictamente fijado, aunque en la práctica se están actualizando en este ciclo.</p> <p><b>P2: ¿Cuál es el indicador que activa las medidas de preparación ante sequía?</b></p> <p>R: No existe un único indicador universal. Cada PES define los suyos en función de las variables más representativas de la cuenca. El valor se normaliza entre 0 y 1. Para sequía prolongada el sistema es binario (umbral convencional en 0,30). Para escasez coyuntural hay cuatro fases.</p> <p><b>P3: ¿Qué organismo elabora los informes de impacto socioeconómico y ambiental de la sequía?</b></p> <p>R: Los organismos de cuenca (Confederaciones Hidrográficas) son los responsables de los informes post-sequía en sus demarcaciones. La información se integra en el Observatorio Nacional de la Sequía (portal MITECO).</p> <p><b>P4: ¿Se destina presupuesto específico a la implementación del PES?</b></p> <p>R: Los PES en sí no tienen presupuesto diferenciado, ya que sus medidas son de gestión operativa. Las actuaciones previstas como pozos de sequía sí tienen coste y se financian con los presupuestos de los organismos de cuenca en el marco de los PH.</p>
<b>Flavia Fiore (Paraguay)</b>	<p><b>P1: ¿Cómo se asignan los recursos en situación de sequía? ¿Existe algún orden de prioridad?</b></p> <p>R: El orden de prioridad está en el art. 60 de la Ley de Aguas: abastecimiento de poblaciones primero, uso agrario segundo, industria tercero. El abastecimiento urbano goza de supremacía legal incluso sobre los caudales ecológicos en situaciones de crisis extrema.</p> <p><b>P2: ¿El Plan Especial de Sequía tiene carácter vinculante?</b></p>

	<p>R: Sí. Los PES están regulados por el RPH y son aprobados mediante resoluciones de los organismos de cuenca. Tienen carácter normativo y vinculante. Su incumplimiento puede dar lugar a procedimientos sancionadores.</p>
<p><b>Milton Pérez Matamoros (SENARA, Costa Rica)</b></p>	<p><b>P1: ¿Con qué antelación se informa a los usuarios de las reducciones de suministro?</b></p> <p>R: El sistema de seguimiento es mensual. Las previsiones estacionales permiten anticipar la evolución probable. El organismo de cuenca comunica a los usuarios, a través de los órganos de participación, las perspectivas para los meses siguientes con semanas de antelación.</p> <p><b>P2: ¿Cuál es el precio del agua en España?</b></p> <p>R: El agua en sí no tiene precio de adquisición; lo que se paga es el coste de los servicios. Para abastecimiento urbano, en grandes ciudades es del orden de 2 €/m<sup>3</sup>. Para regadío, los costes son significativamente menores (10-15 céntimos/m<sup>3</sup> en muchas zonas), aunque varían por cuenca y origen del agua.</p>
<p><b>Lermis Lara (Venezuela)</b></p>	<p><b>Pregunta: ¿Los planes contemplan actividades que minimicen el impacto antropogénico en las cuencas?</b></p> <p>R: Sí. Los PH incluyen un programa de medidas orientado al buen estado de las masas de agua con medidas de reducción de impactos antropogénicos. Los PES contemplan en sequía prolongada la protección de los caudales ecológicos y la preservación del estado de los ecosistemas dentro de los límites del art. 4.6 DMA.</p>
<p><b>Milagros Torrejón (ANA Perú)</b></p>	<p><b>Pregunta: ¿Cómo se aborda la problemática del boro y arsénico natural en aguas subterráneas del sur de Perú?</b></p> <p>R: Situaciones similares existen en España (ej. arsénico en ciertas zonas del Duero). Cuando la contaminación es de origen natural el margen de actuación es más limitado y las alternativas de tratamiento o sustitución de fuentes son más costosas. Se mencionó el ejemplo de técnicas de recarga artificial como alternativa.</p>
<p><b>Juan País (DINAGUA, Uruguay)</b></p>	<p><b>Pregunta: ¿Qué elementos deben considerarse para definir unidades de demanda en sistemas no regulados?</b></p> <p>R: En España los sistemas no regulados son relativamente poco frecuentes (Norte, Galicia, Cantábrico). La metodología es la misma que para sistemas regulados, aunque las medidas son más limitadas y la dependencia del clima inmediato es mayor. La interconexión con redes externas o el uso de aguas subterráneas son alternativas estratégicas. Cuando un sistema no regulado está permanentemente en emergencia, indica un problema estructural que requiere medidas permanentes, no solo de gestión de sequías.</p>

## 4.5 Materiales y recursos compartidos

La siguiente tabla recoge las herramientas, plataformas digitales, publicaciones técnicas y marcos normativos presentados o mencionados durante esta sesión.

Tipo / Recurso	Descripción y uso en el curso	Acceso / Referencia
<b>Plataforma / Sistema</b> Observatorio Nacional de la Sequía – MITECO (España)	Portal que publica mensualmente el estado de sequía prolongada y escasez coyuntural en todas las demarcaciones intercomunitarias. Informes, mapas y seguimiento mensual de libre acceso.	<a href="https://miteco.gob.es">miteco.gob.es</a> > sequías
<b>Plataforma / Sistema</b> AQUATOOL – Herramienta de modelación de cuencas (UPV)	Herramienta de simulación hidrológica de la Universidad Politécnica de Valencia. Utilizada por varios organismos de cuenca en la elaboración de los PH y PES.	<a href="https://aquatool.webs.upv.es">aquatool.webs.upv.es</a>
<b>Publicación técnica</b> Guía para la elaboración de PEM en sistemas de abastecimiento urbano (AEAS)	Referencia técnica detallada de la Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento para sistemas de mayor tamaño.	<a href="https://aeas.es">aeas.es</a>
<b>Publicación técnica</b> Guía metodológica para la elaboración participada de planes de gestión de riesgo por sequía – SeGuía (FNCA, 2018)	Guía de la Fundación Nueva Cultura del Agua, orientada a la gobernanza. Especialmente útil para sistemas de menor tamaño.	<a href="https://fnca.eu">fnca.eu</a>
<b>Publicación técnica</b> Guía para la elaboración de PEM en la Demarcación Hidrográfica del Júcar (CHJ, 2019)	Guía específica de la CH Júcar para que los municipios de su demarcación elaboren sus planes de emergencia.	<a href="https://chj.es">chj.es</a>
<b>Marco normativo</b> Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional – art. 27 (gestión de sequías)	Establece las tres líneas de acción: sistema de indicadores, Planes Especiales de Sequía y Planes de Emergencia para abastecimientos >20.000 hab.	<a href="https://boe.es/boletines/BOE-A-2001-13042">BOE-A-2001-13042</a>
<b>Marco normativo</b> Reglamento de la Planificación Hidrológica – RPH (RD 907/2007, mod. dic. 2021)	Definiciones legales de sequía, escasez, escasez coyuntural y estructural. Regula el contenido técnico de los instrumentos de gestión.	<a href="https://boe.es/boletines/BOE-A-2007-13182">BOE-A-2007-13182</a>
<b>Marco normativo</b> Directiva Marco del Agua (DMA) – Directiva 2000/60/CE – art. 4.6	Admite el deterioro temporal del estado de las masas de agua por causas naturales excepcionales, como sequías graves, siempre que se haya declarado formalmente la situación.	<a href="https://eur-lex.europa.eu/eur-lex.do">EUR-Lex</a>
<b>Sistema de datos</b> Sistema de predicciones hidrológicas estacionales (MITECO, España)	Estimaciones probabilísticas de la evolución de embalses y caudales con horizonte de hasta 3 meses. Permite la gestión anticipatoria y la comunicación previa a los usuarios.	<a href="https://miteco.gob.es">miteco.gob.es</a>

## Sesión 5 — Herramientas de planificación: indicadores (CH Tajo) y balance hídrico (CH Ebro)

<b>Fecha</b>	6 de mayo de 2026
<b>Horario</b>	16:00 – 19:00 CEST
<b>Módulo</b>	Módulo II — Sesión 5 de 6
<b>Ponentes</b>	David Peracho Tejero (C.H. Tajo) · Rogelio Galván Plaza (C.H. Ebro)
<b>Coordina</b>	Virginia Barbancho (STP CODIA)

### 5.1 CH Tajo: el sistema de indicadores para sequía y escasez

David Peracho abrió su intervención subrayando que, en España, la unidad de gestión es la cuenca hidrográfica —límite físico, no político— y que cada cuenca es gestionada por un organismo autónomo. El Plan de Gestión de Sequías tiene dos componentes conceptualmente distintas:

- Componente 1 (sequía meteorológica/hidrológica): objetivo INFORMAR, avisando de cuándo se entra y sale de una situación de sequía natural. Indicador típico: SPI (o SQI para sequía hidrológica). Abarca toda la cuenca.
- Componente 2 (sequía socioeconómica / escasez): objetivo GESTIONAR, reduciendo el impacto sobre los usos más vulnerables y anticipando restricciones. Indicador: indicador de reserva construido con variables del sistema (embalses, aportaciones, caudales ecológicos, demandas).

El indicador de sequía meteorológica es objetivo y no puede manipularse, mientras que el indicador de escasez es "manipulable" en el sentido de que depende de las decisiones de gestión (cuánto se extrae, cuándo se restringe).

#### Dos indicadores para dos objetivos distintos: la distinción que cambia la gestión

Un Plan de Gestión de Sequías tiene dos componentes conceptualmente distintas que no deben confundirse. La primera —basada en el SPI u otros índices de precipitación— sirve para INFORMAR: avisar objetivamente de cuándo se entra y se sale de una situación de sequía natural. No puede manipularse. La segunda —basada en el estado de los embalses, acuíferos y caudales— sirve para GESTIONAR: reducir el impacto sobre los usos más vulnerables y anticipar restricciones. Depende de las decisiones del gestor. Esta distinción no es semántica: implica metodologías diferentes, umbrales diferentes y consecuencias jurídicas diferentes (solo la sequía prolongada objetivamente diagnosticada puede justificar la reducción de caudales ecológicos).

### Construcción del SPI paso a paso

El SPI (McKee, 1993) se construye en cinco pasos: (1) definir las unidades territoriales de sequía y recopilar series pluviométricas (recomendado: mínimo 30 años de datos recientes); (2) extender las series al territorio mediante SIG con la técnica IDW (Inverse Distance Weighting); (3) acumular los datos por períodos homogéneos (SPI-9, SPI-12, etc.); (4) ajustar a una distribución de probabilidad (habitualmente la distribución gamma); y (5) transformar a normal estándar mediante la función de probabilidad acumulada. El SPI tiene la

ventaja de que parte de una variable fácilmente medible, puede automatizarse y permite comparar cuencas de climas muy distintos.

### **El cálculo determinista de los umbrales de escasez**

La metodología central de la CHT es un planteamiento determinista: cada umbral responde a la pregunta ¿qué reserva necesito en mis embalses al inicio del período para atender mis demandas? La fórmula integra demandas, caudal ecológico, evaporación y aportaciones esperadas (clasificadas por percentiles para introducir el concepto de probabilidad de riesgo). Los parámetros de ajuste (coeficientes de restricción  $k$  y  $k'$ ) son decididos por el gestor, mientras que las demandas, restricciones ambientales, evaporación y aportaciones son datos del sistema. El ponente insistió en la importancia de planificar en frío (cuando no hay ningún problema hídrico), usar datos reales y buscar el difícil equilibrio entre imponer restricciones tempranas y evitar situaciones catastróficas.

## **5.2 CH Ebro: balance hídrico y restricciones previas**

Rogelio Galván presentó la Confederación Hidrográfica del Ebro, la mayor demarcación intercomunitaria de España (85.709 km<sup>2</sup>, 3,5 millones de habitantes, 910.530 hectáreas de regadío, 8.204 hm<sup>3</sup> de capacidad de almacenamiento). El proceso de evaluación de recursos y demandas consta de tres etapas: (1) Restitución al régimen natural (a partir de caudales medidos en aforos y datos históricos de demandas); (2) Modelo de Precipitación-Aportación (SIMPA, desarrollado por el CEDEX para el MITECO); y (3) Modelo de Gestión de la Explotación (herramientas como AQUATOOL, WEAP, MIKE HYDRO BASIN, MODSIM o RIBASIM).

El inventario de demandas por tipo de uso incluye: agua urbana (estimada mediante dotaciones de referencia según tamaño del sistema, desde 340 L/hab/día hasta 270 L/hab/día en el punto de captación), industria (dotaciones por empleado según subsector), regadío (distribución de cultivos → necesidades hídricas → dotaciones → superficies → demandas, con un dotación objetivo del percentil 80 de la serie anual), ganadería (dotaciones unitarias por cabeza y especie) y caudales ecológicos.

Un dato central de la presentación fue la tendencia estadísticamente significativa hacia la reducción de escorrentía en la cuenca del Ebro: los modelos de cambio climático proyectan una reducción del 15% (RCP 4.5) a 32% (RCP 8.5) de la escorrentía anual para finales del siglo XXI. Esta reducción ya es observable en la serie histórica.

El estatuto jurídico de los caudales ecológicos en el ordenamiento español fue objeto de extensa explicación: no tienen la consideración de "uso" del agua, sino de restricción previa que se impone con carácter general a todos los sistemas de explotación (artículo 59.7 de la Ley de Aguas). Se deducen del recurso disponible antes de calcular cuánta agua puede asignarse a los usos consuntivos. La única excepción es la supremacía del abastecimiento humano en situaciones de crisis extrema.

Galván explicó la evolución histórica de los caudales ecológicos en España: de un porcentaje fijo del caudal natural (generalmente el 10%, igual para todos los meses) al actual régimen mensual que se adapta al ciclo natural del cauce. El ejemplo del río Tirón mostrado en la presentación ilustra valores que oscilan entre 300 l/s en verano y 1.050 l/s en los meses de mayor estiaje primaveral.

## **5.2 Preguntas y debate**

La sesión incluyó preguntas sobre aspectos técnicos muy concretos de las metodologías presentadas:

Lermis Lara (Venezuela)

**Pregunta: ¿Se puede calcular el SPI con series de solo 15 años?**

Respuesta (David Peracho, CHT): La recomendación estándar es 30 años. Como umbral mínimo teórico se citan 11 años (ciclo solar) y 22 años como intermedio de mayor seguridad. Si solo se dispone de 15 años, es lo que hay, y siempre es mejor diagnosticar con datos limitados que no diagnosticar. La fiabilidad del índice será menor, pero el sistema seguirá siendo útil.

Dora Soto (ANA Perú)

**P1: ¿Quién valida los umbrales de alerta y emergencia? ¿Existe norma que regule el procedimiento?**

Respuesta (David Peracho, CHT): En España existe un borrador de Instrucción Técnica del MITECO para PES de segunda generación con directrices metodológicas, pero nunca fue aprobado formalmente. Los umbrales los aprueba el propio organismo de cuenca y son sometidos a participación pública, sin un organismo externo que los certifique.

**P2: ¿Cada cuántos años se actualiza el inventario de recursos y de infraestructura?**

Respuesta (Rogelio Galván, CHE): El registro de concesiones se actualiza de forma continua. La actualización completa y sistemática del inventario se realiza cada 6 años, en el marco de la revisión del Plan Hidrológico. Para actuaciones o inversiones concretas pueden realizarse balances más detallados fuera de ese ciclo.

Adriel Renderos (ASA, El Salvador)

**Pregunta: ¿Bajo qué criterios se define el porcentaje de reducción del caudal ecológico en sequía prolongada?**

Respuesta (Rogelio Galván, CHE): El criterio habitual establecido en el RPH es reducir el caudal ecológico ordinario al 50% en situación de sequía prolongada. Es el Plan Hidrológico el que define este caudal reducido, y el Plan de Sequías simplemente determina cuándo se activa (cuando el diagnóstico del PES detecta situación de sequía prolongada).

Laura Orellana (El Salvador)

**Pregunta: ¿Los caudales ecológicos y los caudales ambientales son el mismo concepto?**

Respuesta (Rogelio Galván, CHE): En el sistema español los términos se usan como sinónimos para los ríos. Sin embargo, existe un ámbito emergente donde la distinción empieza a tener relevancia: las demandas ambientales de humedales y lagos, que no se caracterizan mediante caudales sino mediante niveles, volúmenes o fluctuaciones estacionales. Es probable que en los próximos ciclos de planificación se avance en la definición de requerimientos ambientales específicos para humedales de importancia ecológica.

### 5.3 Materiales y recursos compartidos

La siguiente tabla recoge las herramientas, plataformas digitales, publicaciones técnicas y marcos normativos presentados o mencionados durante esta sesión.

Tipo / Recurso	Descripción y uso en el curso	Acceso / Referencia
<b>Plataforma / Sistema</b> Guía de Planificación Hidrológica en España (David Peracho, CHT)	Recurso web que sistematiza la metodología de planificación hidrológica española. Desarrollado y mantenido por el ponente como referencia de transferencia.	<a href="http://guiaplanificacionhidrologica.com">guiaplanificacionhidrologica.com</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> WEAP – Water Evaluation And Planning System (SEI)	Herramienta de modelación de cuencas y gestión del agua usada en varias confederaciones hidrográficas para el balance hídrico y simulación de escenarios.	<a href="http://weap21.org">weap21.org</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> MIKE HYDRO BASIN (DHI Group)	Herramienta de modelación de cuencas hidrográficas para evaluación de recursos y gestión del agua.	<a href="http://dhigroup.com">dhigroup.com</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> RIBASIM (Deltares) – modelo de asignación de agua de código abierto	Modelo de simulación de cuencas complejas, alternativa de código abierto a AQUATOOL para el modelo de gestión de la explotación.	<a href="http://ribasim.org">ribasim.org</a>
<b>Publicación técnica</b> Informe de Evaluación de Recursos Hídricos de España 2019 (CEDEX)	Inventario de recursos hídricos en régimen natural en España. Incluye la metodología SIMPA y las series de escorrentía superficial y subterránea por cuenca.	<a href="http://miteco.gob.es">miteco.gob.es</a> / <a href="http://cedex.es">cedex.es</a>
<b>Publicación técnica</b> Borrador de Instrucción Técnica para Planes de Sequía 2.ª generación (MITECO, 2017 – no aprobado)	Directrices metodológicas para la construcción de indicadores y umbrales. No tiene carácter normativo. Compartido por David Peracho en la carpeta del curso.	<a href="#">Carpeta Drive del curso</a>
<b>Marco normativo</b> Artículo 59.7 de la Ley de Aguas (España)	Los caudales ecológicos no tienen la consideración de 'uso' del agua: son una restricción previa que se impone a todos los sistemas de explotación antes de cualquier asignación.	<a href="#">BOE España</a>
<b>Marco normativo</b> Convenio de Albufeira (1998) – España y Portugal	Establece caudales mínimos a respetar en ríos compartidos (Miño, Duero, Tajo, Guadiana), diferenciados por períodos trimestrales y escala anual. Restricción previa al balance hídrico.	<a href="#">Texto oficial</a>
<b>Metodología / Marco</b>	Modelo hidrológico celda a celda, calibrado con 739 puntos de contraste en toda España. Base del	<a href="#">CEDEX / miteco.gob.es</a>

<p>Modelo SIMPA – Simulación Precipitación-Aportación (CEDEX/MITECO)</p>	<p>inventario de recursos del Plan Hidrológico del Ebro.</p>	
<p><b>Metodología / Marco</b> Metodología determinista de umbrales de escasez (CH Tajo)</p>	<p>Formulación matemática: ¿qué reserva necesito en mis embalses para atender demandas y caudales ecológicos ante la peor aportación probable? Incluye coeficientes de restricción <math>k</math> y <math>k'</math> por fase.</p>	<p><a href="#">CHT – materiales sesión</a></p>

## Sesión 6 — Monitor de Sequías de Brasil y México

<b>Fecha</b>	8 de mayo de 2026
<b>Horario</b>	16:00 – 19:00 CEST
<b>Módulo</b>	Módulo II — Sesión 6 de 6
<b>Ponentes</b>	Alessandra Daibert Couri (ANA Brasil) · Minerva López Quiroz y Dante Hernández Padrón (SMN/CONAGUA México)
<b>Coordina</b>	Virginia Barbancho (STP CODIA)

### 6.1 El Monitor de Sequías de Brasil (ANA)

Alessandra Daibert Couri explicó que Brasil no tiene una ley específica de sequías, sino que las competencias están distribuidas entre varios instrumentos normativos: la Ley de Aguas de 1997 (objetivo de prevención ante eventos hidrológicos críticos), la Ley 14.026/2020 (que incorporó entre las atribuciones de ANA la planificación de acciones para prevenir efectos de sequías e inundaciones) y la Ley 13.153/2015 (Política Nacional de Combate a la Desertificación, cuyo principal instrumento es el PAB-Brasil 2025-2045, con 38 objetivos estratégicos, 186 acciones con indicadores, 5 ejes temáticos y 18 ministerios involucrados, con beneficio directo para aproximadamente 39 millones de personas).

El Monitor de Sequías de Brasil es una herramienta de monitoreo, no de previsión. Realiza un seguimiento mensual produciendo un mapa regional de ocurrencia y severidad. Se basa en la convergencia de evidencias: datos meteorológicos, hidrológicos, agrícolas y, como gran diferencial del programa brasileño, la observación directa de impactos en campo a través de una red de observadores. Un concepto central es el de sequía relativa: no se mide la disponibilidad hídrica absoluta, sino la desviación de una localidad respecto a sus condiciones normales para esa época del año.

#### **Sequía ≠ Aridez: el monitor mide desviaciones, no niveles**

Un área árida estructuralmente seca —como el Semiárido brasileño o el norte de Chile— no está 'en sequía' si su déficit es su normalidad histórica. Lo que el monitor mide es la desviación de una localidad respecto a sus condiciones habituales para esa época del año. Esta distinción conceptual tiene consecuencias prácticas directas: evita que las zonas áridas aparezcan permanentemente 'en rojo' en el mapa (lo que haría inútil el monitor para alertar de situaciones excepcionales) y garantiza que la escala de severidad sea comparable entre regiones con climas muy distintos. Es la misma lógica que subyace al SPI: la estandarización estadística permite comparar cuencas de Centroamérica y la Patagonia en la misma escala.

El sistema utiliza cinco niveles de severidad: S0 Seca Fraca (recurrencia 2-5 años), S1 Seca Moderada (5-10 años), S2 Seca Grave (10-20 años), S3 Seca Extrema (20-50 años) y S4 Seca Excepcional (50-100 años). Los indicadores principales son SPI, SPEI y un Indicador Conjunto de Largo y Corto Plazo, completados con ESI, VHI, SRI, SDSI y múltiples fuentes de precipitación.

El programa articula cuatro roles: la Institución Central (ANA con apoyo de UFC/FUNCEME, coordina todo el proceso), los Autores (instituciones estatales que elaboran los borradores del mapa), los Validadores (los 27 estados federados) y los Observadores (socios que reportan impactos reales en campo). La rutina mensual

dura 13-14 días. El programa nació como piloto en el Nordeste en 2014 y alcanzó cobertura nacional completa en enero de 2024. El Monitor es accesible en web ([monitordesecas.ana.gov.br](http://monitordesecas.ana.gov.br)) y en aplicación móvil.

## 6.2 El Monitor de Sequías de México (SMN/CONAGUA) y el PRONACOSE

Minerva López explicó que el Servicio Meteorológico Nacional tiene atribución legal explícita para el monitoreo continuo de variables climatológicas, incluyendo la sequía. El Monitor de Sequías de México (MSM) inició en 2002 en el marco del Monitor de Sequía de América del Norte (NADM) y adquirió carácter plenamente nacional con emisiones quincenales en 2014 —lo que lo distingue del modelo brasileño, que es mensual—. El MSM integra: índices meteorológicos (anomalías de precipitación, SPI y SPEI a resolución de 9 km, con mayor peso), índices de vegetación (VHI y NDVI), e índices hidrológicos (modelo Leaky Bucket, Índice de Sequía de Escurrimiento, y porcentaje de agua en presas).

Las categorías utilizadas son las mismas que el modelo norteamericano (D0 a D4). Datos históricos relevantes: en abril de 2011, el 87% del territorio nacional registró sequía de moderada a excepcional (el peor mes desde 2002); en septiembre de 2023, el 75% del territorio estuvo afectado.

Dante Hernández presentó el PRONACOSE, creado en 2013 como respuesta a la sequía de 2011-2012 (la más severa desde 1941). El PRONACOSE es un programa de coordinación, no de gasto. La modificación de la Ley de Aguas Nacionales en 2025 reforzó el marco legal. Los instrumentos vigentes del PRONACOSE incluyen: Monitor de Sequías del SMN (desde 2003), Lineamientos de medidas preventivas (2012), Comisión Intersecretarial CIASI (2013, 14 dependencias federales), Programas de Medidas Preventivas y de Mitigación por cuenca (PMPMS, 2015), Acuerdos de inicio y fin de sequía (2015), Mapas de Vulnerabilidad y Riesgo (2022) y el Semáforo Preventivo por Sequía (2023).

El Semáforo Preventivo es la innovación más destacada del sistema mexicano. La clave conceptual es la distinción entre intensidad (fotografía del momento) y magnitud (suma acumulada de intensidades mensuales por municipio). El semáforo tiene seis colores: Sin Sequía, Pre-Alerta, Verde, Amarillo, Naranja y Rojo. El umbral de Rojo requiere simultáneamente intensidad D2 o superior y magnitud acumulada equivalente a ocho meses consecutivos en sequía severa. Cada nivel lleva asociado un porcentaje de ahorro recomendado de agua, desde el 10% en Pre-Alerta hasta más del 40% en Rojo. La sesión cerró con una tabla comparativa sistematizada de los modelos de Brasil y México.

## 6.2 Preguntas y debate

La sesión incluyó una batería de preguntas técnicas de Dora Soto (ANA Perú) dirigidas a la ponencia de CONAGUA, respondidas por Dante Hernández Padrón:

PREGUNTAS Y RESPUESTAS — SESIÓN 6	
<b>Dora Soto (ANA Perú)</b>	<p><b>Pregunta 1: ¿Cómo participa el punto focal de la Convención de Lucha contra la Desertificación en las acciones del PRONACOSE?</b></p> <p><b>Pregunta 2: ¿Los informes de PRONACOSE sobre vulnerabilidad, riesgo e impacto de la sequía se incorporan al informe nacional de lucha contra la desertificación?</b></p> <p><b>Pregunta 3: ¿Existe un documento normativo que establezca los umbrales de sequía por municipio?</b></p> <p><b>Pregunta 4: ¿Cada cuántos años el organismo de cuenca actualiza el plan de gestión de recursos hídricos?</b></p>

**Pregunta 5: ¿Cuál es el criterio para establecer los períodos de retorno TR 5, 10, 20 y 50 años para los umbrales D1, D2, D3, D4?**

Respuesta específica a P5 (Dante Hernández, CONAGUA): Los umbrales se basan en la curva de distribución normal del índice estandarizado. Cada intensidad corresponde a una franja de probabilidad de ocurrencia: D2 está entre el 10% y el 5% de probabilidad. D4 tiene un límite superior del 2% (50 años) y un límite inferior del 1% (100 años), siguiendo la metodología de Svoboda et al. (2002) del Monitor de Sequía de América del Norte. Los umbrales escalados se aplican a la magnitud acumulada por región para determinar inicio y fin de cada evento.

### 6.3 Materiales y recursos compartidos

La siguiente tabla recoge las herramientas, plataformas digitales, publicaciones técnicas y marcos normativos presentados o mencionados durante esta sesión.

Tipo / Recurso	Descripción y uso en el curso	Acceso / Referencia
<b>Plataforma / Sistema</b> Monitor de Sequías de Brasil – monitordesecas.ana.gov.br	Seguimiento mensual de la severidad de la sequía en Brasil. 5 niveles (S0-S4). Basado en convergencia de evidencias (índices + observadores de campo). Web y app móvil.	<a href="http://monitordesecas.ana.gov.br">monitordesecas.ana.gov.br</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> Monitor de Sequías de México (SMN/CONAGUA)	Monitor quincenal con categorías D0-D4. Integra índices meteorológicos (SPI, SPEI), de vegetación (VHI, NDVI) e hidrológicos (Leaky Bucket, SDI, % embalses).	<a href="http://smn.conagua.gob.mx">smn.conagua.gob.mx</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> Semáforo Preventivo por Sequía (CONAGUA, desde 2023)	Combina intensidad actual con magnitud acumulada (meses consecutivos). 6 colores con porcentaje de ahorro de agua recomendado por municipio.	<a href="http://gob.mx/conagua">gob.mx/conagua</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> PRONACOSE – Programa Nacional Contra la Sequía (CONAGUA México)	Portal con todos los instrumentos del programa: monitor, lineamientos, PMPMS, mapas de vulnerabilidad, semáforo preventivo y curvas de evolución de magnitud.	<a href="http://gob.mx/conagua/pronacose">gob.mx/conagua/pronacose</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> SAR – Sistema de Acompañamiento de Embalses (ANA Brasil)	Monitoreo del nivel de los principales embalses de Brasil. Indicador hidrológico complementario del Monitor de Sequías.	<a href="http://sar.ana.gov.br">sar.ana.gov.br</a>
<b>Marco normativo</b> Ley 9.433/1997 de Aguas (Brasil) y Ley 14.026/2020 (Marco del Saneamiento)	Marco legal del mandato de ANA en gestión de sequías e inundaciones. La Ley 14.026 amplió las atribuciones de ANA para coordinar la red hidrometeorológica nacional.	<a href="http://planalto.gov.br">planalto.gov.br</a>
<b>Marco normativo</b>	Política Nacional de Combate a la Desertificación. PAB-Brasil 2025-2045: 38 objetivos estratégicos,	<a href="http://planalto.gov.br">planalto.gov.br</a> / MMA

Ley 13.153/2015 y PAB-Brasil 2025-2045 (Brasil)	186 acciones, 5 ejes temáticos, 18 ministerios, beneficio para ~39 millones de personas.	
<b>Marco normativo</b>  Reglamento CONAGUA (art. 59BIS) y Ley de Aguas Nacionales (mod. 2025, México)	Atribuye al SMN el monitoreo continuo de la sequía. La modificación de 2025 de la LAN incorpora seguridad hídrica y atribuye a CONAGUA la gestión de emergencias por escasez.	<a href="#">DOF México</a>
<b>Metodología / Marco</b>  Curvas de Evolución de la Sequía por Magnitud Acumulada (CONAGUA, 2024)	Acumula las intensidades mensuales de sequía por municipio y Consejo de Cuenca para visualizar inicio, duración, pico y recuperación de cada evento desde 2003.	<a href="http://gob.mx/conagua">gob.mx/conagua</a>

## Sesión 7 — Planes Especiales de Sequía: contenido mínimo y herramientas de gestión (CH Júcar)

<b>Fecha</b>	11 de mayo de 2026
<b>Horario</b>	16:00 – 18:15 CEST (sesión más corta)
<b>Módulo</b>	Módulo II — Sesión 7 de 6 (numeración definitiva del curso)
<b>Ponente</b>	Nieves Mondéjar, Jefa del Área de Planes y Estudios, C.H. Júcar, Valencia
<b>Coordina</b>	Virginia Barbancho (STP CODIA)

### 7.1 La Demarcación Hidrográfica del Júcar

La Demarcación Hidrográfica del Júcar ocupa la zona oriental de la Península Ibérica, con aproximadamente 42.000 km<sup>2</sup> y 5 millones de habitantes. Sus datos básicos: 28 embalses con 3.300 hm<sup>3</sup> de capacidad total, precipitación media de 488 mm/año con gran variabilidad espacial (desde 345 mm en el Vinalopó-Alacantí hasta 734 mm en Marina Alta), aportación media de 3.165 hm<sup>3</sup>/año en la serie corta (1980-2018), y una distribución de demandas del 80% agrícola, 16% urbana y 4% industrial. El origen de los recursos es notable: 52% superficial, ~45% subterráneo y ~3% no convencional. La reducción de aportaciones entre la serie larga y la corta (296 hm<sup>3</sup>/año, un 8,5%) ya refleja la tendencia al descenso de recursos proyectada para el futuro.

El PES presentado es la tercera versión del plan del Júcar: la primera se aprobó en 2007, la segunda en 2018, y la tercera estaba pendiente de aprobación ministerial en el momento de la sesión.

### 7.2 Contenido mínimo del Plan Especial de Sequías (regulado por el art. 66 bis del RPH)

El artículo 66 bis del Reglamento de Planificación Hidrológica establece el contenido mínimo de los PES, que incluye: (1) caracterización del sistema hídrico y unidades territoriales; (2) inventario de recursos, restricciones y demandas; (3) análisis de sequías históricas y cambio climático; (4) sistema de indicadores y umbrales; (5) acciones y medidas de sequía y escasez; (6) programa de seguimiento y actualización mensual; (7) evaluación de impactos ambientales y socioeconómicos; (8) medidas de recuperación e informe post-sequía; y (9) planes de emergencia para abastecimientos urbanos (PEN).

### 7.3 El sistema de indicadores dual del PES del Júcar

El PES opera con dos componentes de indicadores:

#### Indicador de sequía prolongada

Basado en el SPI-12, calculado a partir de 47 pluviómetros del sistema automático de la CHJ (disponibles en tiempo real). El proceso normaliza el SPI entre 0 y 1 usando la mediana de la serie como valor de centralización (0,5), el percentil 98 como máximo (1,0) y el percentil 2 como mínimo (0,0). El umbral de sequía prolongada se fija en el valor de SPI-12 que corresponde al percentil 10, determinado como el nivel a partir del cual históricamente los caudales no alcanzan los mínimos ecológicos. La declaración de sequía prolongada se produce cuando el indicador cae por debajo de 0,3. El nuevo PES incorpora una componente predictiva:

previsión de la evolución del indicador para los tres meses siguientes basada en las previsiones estacionales de AEMET.

### **Indicador de escasez por UTE**

Integra múltiples variables: 17 niveles piezométricos, 6 aforos de entradas a embalses, 9 volúmenes embalsados y 1 volumen transferible (transferencia Júcar-Vinalopó). La construcción del indicador sigue cuatro fases: selección de variables representativas por UTE, recopilación y completado de series temporales, normalización entre 0 y 1 (mediana → 0,5; percentil 95 → 1,0; percentil 5 → 0,0) y desestacionalización y ponderación. Una novedad relevante del nuevo PES es la definición de condiciones de entrada y salida que requieren permanencia del indicador por encima o debajo del umbral durante 2 o 3 meses consecutivos para cambiar de fase, evitando vaivenes de gestión.

Los umbrales de los escenarios de escasez son: normalidad (indicador 0,5-1), prealerta (0,3-0,5), alerta (0,15-0,3) y emergencia (< 0,15).

## **7.4 Herramientas de gestión durante el episodio de sequía**

La sesión se organizó en cuatro bloques:

### **Medidas sobre la oferta**

Las aguas subterráneas representan el 45% de las demandas ordinarias de la demarcación y constituyen un recurso estratégico de primer orden. La CHJ gestiona 16 pozos de sequía de titularidad pública destinados a uso agrícola, que permanecen inactivos en condiciones normales. La planificación anticipada es imprescindible: los pozos deben estar equipados antes de que se necesiten. La reutilización de aguas regeneradas tiene una capacidad potencial de ~300 hm<sup>3</sup>/año (uso real: ~90-100 hm<sup>3</sup>/año). El factor limitante principal no suele ser la calidad sino la existencia de infraestructuras de conexión entre la depuradora y los puntos de demanda. La desalinización en la demarcación cuenta con 5 plantas (capacidad: ~65 hm<sup>3</sup>/año; uso real: 15-22 hm<sup>3</sup>/año), con uso limitado al sector urbano por precio.

### **Medidas sobre la demanda**

Incluyen campañas de concienciación y control desde la fase de prealerta; restricciones al suministro calculadas sobre la demanda consolidada (no sobre los derechos concesionales teóricos); y el cambio en el origen del suministro. Una novedad del nuevo PES es la bonificación de hasta el 5% en la restricción para unidades de demanda agrícola que acrediten mayor eficiencia que la media para sus tipos de cultivo.

### **Medidas sobre el medio ambiente hídrico**

Incluyen la intensificación del control de caudales ecológicos y niveles piezométricos en zonas de Red Natura 2000, la detención inmediata de las medidas de incremento de la oferta si se detectan afecciones ambientales, y la aportación puntual de recursos subterráneos a embalses con niveles críticos para mantener el hábitat.

### **Medidas de organización administrativa**

La publicación mensual del seguimiento de indicadores en la web de la CHJ es la medida organizativa permanente más importante, seguida de las comisiones de desembalse (donde se acuerdan los volúmenes y restricciones concretas), la activación de la Comisión Permanente de Sequía en situaciones excepcionales, y la solicitud al Gobierno de medidas extraordinarias mediante Real Decreto.

## 7.4 Preguntas y debate

La sesión intercaló preguntas a lo largo de la presentación, lo que permitió profundizar en aspectos técnicos con ejemplos adicionales:

PREGUNTAS Y RESPUESTAS — SESIÓN 7	
<b>Juan País (DINAGUA, Uruguay)</b>	<p><b>Pregunta: ¿Qué porcentaje de la demanda real de la cuenca está registrada?</b></p> <p>Respuesta (Nieves Mondéjar, CHJ): La Orden de Contadores obliga a todos los usuarios a medir y reportar su consumo. En la práctica, la CHJ dispone de datos medidos para aproximadamente el 60% de los suministros totales. Los grandes aprovechamientos superficiales están perfectamente medidos. La desalinización y reutilización reportan prácticamente el 100%. El 40% restante se estima con metodologías específicas por uso.</p>
<b>Dante Hernández (CONAGUA, México)</b>	<p><b>Pregunta: ¿Cómo se comunican a los actores las medidas concretas que se ponen en marcha en cada escenario?</b></p> <p>Respuesta (Nieves Mondéjar, CHJ): El PES es un catálogo de posibilidades habilitadas, no un protocolo automático. Las medidas concretas se acuerdan en las comisiones de desembalse. Los tres canales de comunicación son: (1) informes mensuales en la web que anuncian el escenario vigente; (2) comisiones de desembalse donde los usuarios acuerdan y conocen directamente las restricciones; y (3) notificaciones específicas a comunidades autónomas u otras administraciones.</p>
<b>CODIA (moderación)</b>	<p><b>P1: ¿Por qué existe tanta diferencia entre la capacidad potencial de reutilización (~300 hm<sup>3</sup>) y el uso real (~90-100 hm<sup>3</sup>)?</b></p> <p>R (Nieves Mondéjar, CHJ): Parte de la diferencia es metodológica: los efluentes que se vierten al cauce ya se reutilizan indirectamente aguas abajo. Además, no toda la capacidad potencial resulta técnicamente aplicable sin conexiones de infraestructura. El foco del nuevo ciclo es el volumen vertido en la costa.</p> <p><b>P2: ¿Cómo se gestionan los conflictos entre usuarios cuando se aplican restricciones?</b></p> <p>R (Nieves Mondéjar, CHJ): Los conflictos son menos frecuentes de lo esperado porque los usuarios están bien informados del sistema. El punto de mayor tensión ha sido la percepción de inequidad entre usuarios eficientes e ineficientes, lo que llevó a introducir el mecanismo de bonificación en el nuevo PES. Para el abastecimiento, las restricciones propuestas son orientativas y asumibles porque existe margen de ahorro en los sistemas urbanos.</p>

## 7.5 Materiales y recursos compartidos

La siguiente tabla recoge las herramientas, plataformas digitales, publicaciones técnicas y marcos normativos presentados o mencionados durante esta sesión.

Tipo / Recurso	Descripción y uso en el curso	Acceso / Referencia
<b>Plataforma / Sistema</b>  Web CH Júcar – Seguimiento mensual de indicadores de sequía	Publicación mensual del estado de los indicadores de sequía prolongada y escasez coyuntural por UTE: valores, mapas y evolución temporal. Formato PDF y editable. Publicación continua.	<a href="http://chj.es">chj.es</a> > <a href="#">Gestión de la Sequía</a>
<b>Publicación técnica</b>  Plan Especial de Sequía – Demarcación Hidrográfica del Júcar 2025 (PES-DHJ)	Tercera versión del PES del Júcar (pendiente de aprobación ministerial en el momento del curso). Sistema de indicadores dual, umbrales con criterios de permanencia, componente predictiva y catálogo completo de medidas.	<a href="http://chj.es">chj.es</a>
<b>Marco normativo</b>  Artículo 66 bis del RPH (contenido mínimo del Plan Especial de Sequía)	Establece el índice obligatorio de todos los PES en España: caracterización del sistema hídrico, indicadores, acciones y medidas, seguimiento, evaluación de impactos, medidas de recuperación, informe post-sequía y PEM.	<a href="#">BOE-A-2007-13182</a>
<b>Marco normativo</b>  Artículo 18.4 del RPH (caudales ecológicos en sequía prolongada)	Obliga a definir en los PH dos valores de caudal ecológico mínimo para cada tramo: uno ordinario y otro (habitualmente el 50%) para situación de sequía prolongada.	<a href="#">RPH, BOE España</a>
<b>Marco normativo</b>  Real Decreto 355/2015 – Declaración de situación de sequía en la CHJ	Ejemplo concreto de aplicación del art. 58 del TRLA en la demarcación del Júcar. Habilitó medidas extraordinarias de gestión durante la sequía 2014-2015.	<a href="#">BOE España</a>
<b>Metodología / Marco</b>  Sistema de indicadores dual del PES del Júcar: SPI-12 (sequía prolongada) + multivariable (escasez)	Indicador de sequía prolongada basado en SPI-12 con 47 pluviómetros en tiempo real (umbral en percentil 10). Indicador de escasez con 17 piezómetros + 6 aforos + 9 embalses + 1 transferencia. Criterios de permanencia de 2-3 meses para cambio de fase.	<a href="#">CHJ – PES 2025</a>
<b>Metodología / Marco</b>  Componente predictiva del PES Júcar (previsión a 3 meses, AEMET)	Novedad del PES 2025: previsión de la evolución del indicador de escasez para los 3 meses siguientes basada en las previsiones estacionales de AEMET. Representada como tres líneas de evolución probable.	<a href="#">CHJ – PES 2025</a>

## Sesión 8 — Herramientas post-sequía: el informe post-sequía de la cuenca del Ebro (2023)

<b>Fecha</b>	13 de mayo de 2026
<b>Horario</b>	16:05 – 19:00 CEST
<b>Módulo</b>	Módulo II — Sesión 8 de 6
<b>Ponente</b>	Miguel Ángel García Vera, Jefe de la Oficina de Planificación Hidrológica, C.H. Ebro
<b>Coordina</b>	Virginia Barbancho (STP CODIA)

### 8.1 La sequía de la cuenca del Ebro 2022-2023

En el conjunto de España, el año hidrológico 2022-2023 registró una precipitación un 12% inferior a la media. En la cuenca del Ebro el déficit se acumuló en dos años consecutivos: 2021-2022 (12% por debajo de la media) y 2022-2023 (13% por debajo). El momento de mayor gravedad se situó en mayo de 2023, cuando el 85% de la superficie de la cuenca estaba en sequía prolongada y el 45% en situación de emergencia. La reserva de nieve pirenaica era entonces de apenas 100-150 hm<sup>3</sup>, frente a los 1.000-1.200 hm<sup>3</sup> habituales. Fueron las lluvias de junio de 2023 las que evitaron el colapso total.

El análisis histórico de 1980 a 2024 identifica siete episodios de sequía prolongada en 43 años, con una frecuencia aproximada de una sequía cada seis años y una duración media de dos años. La probabilidad de que el 80% de la cuenca esté en sequía prolongada simultáneamente es del 1,8%, lo que permite cuantificar la excepcionalidad del episodio.

### 8.2 El informe post-sequía: naturaleza, estructura y valor metodológico

El Informe de la Sequía 2023 de la cuenca del Ebro fue presentado a la Comisión Permanente de Sequía el 25 de junio de 2024 y está disponible en la web de la CHE. Consta de una Memoria de aproximadamente 193 páginas y unos Anejos de cerca de 2.500 páginas. García Vera lo presentó como un ejemplo avanzado, sin precedente equivalente en la administración hidrográfica española, con tres objetivos: ser un referente de información y banco de datos para la gestión de futuras sequías; servir de modelo metodológico replicable; y consolidar en un único documento toda la información relevante de la sequía.

#### El informe post-sequía: la herramienta más inmediatamente transferible

De todas las herramientas revisadas en el curso, el informe post-sequía es la que los participantes pueden comenzar a implementar sin necesidad de cambios normativos, de gobernanza ni de grandes inversiones. Su estructura en cuatro bloques —caracterización del episodio, impactos ambientales y socioeconómicos, medidas adoptadas y propuestas de mejora— es replicable en cualquier organismo hídrico. Construye memoria institucional, sirve de referencia para futuras sequías y puede someterse a consulta pública para ganar legitimidad. La clausura del curso reveló que México ya está elaborando un informe equivalente sobre la sequía 2018-2025 tomando como referencia metodológica el modelo de la CHE. CODIA se comprometió a promover este instrumento en el ámbito iberoamericano.

La estructura del informe se organiza en cuatro bloques: caracterización de la sequía (localización e intensidad, indicadores), impactos generados (ambientales, económicos y sociales), medidas adoptadas y valoración (sectoriales, de gobernanza, ayudas económicas, comunicación), y propuestas de mejora. El informe fue sometido a consulta pública, reforzando su legitimidad como documento colectivo.

### 8.3 Impactos ambientales

El Plan Hidrológico del tercer ciclo (2022-2027) estableció caudales ecológicos para todas las masas de agua de la cuenca. Los porcentajes de cumplimiento mensual oscilaron entre el 81% en los meses más críticos y el 95% en diciembre. El ponente relató una situación relevante: al anunciar en rueda de prensa la aplicación de caudales de sequía —medida completamente prevista en la normativa— la reacción mediática fue de alarma. La conclusión: incluso las medidas con plena cobertura legal deben comunicarse con más antelación y cuidado de lo esperado. El delta del Ebro fue objeto de seguimiento intensivo, con tres líneas de trabajo coordinadas: informes propios de la CHE, estudios del Parque Natural del Delta y seguimiento limnológico del tramo bajo.

### 8.4 Impactos económicos

Las reducciones de producción agrícola en 2023 respecto a la media 2018-2022 fueron muy significativas: cereal de invierno (-40%), maíz (-42%), arroz (-28%), alfalfa (-29%), oliva (-39%), uva para vinificación (-13%). El Canal de Urgell (80.000 ha) recibió solo el 34% del suministro habitual; el Canal de Segarra-Garrigues vio reducido su suministro en un 57%. El Canal de Aragón y Cataluña reportó pérdidas de 92 millones de euros. Las ayudas económicas movilizadas ascendieron a: fondos UE (81 M€ para España), MAPA (739,5 M€), CHE (1,16 M€ en descuentos de cánones y 1,6 M€ en medidas de emergencia), más ayudas de comunidades autónomas. Agroseguros alcanzó un récord histórico de siniestralidad de 1.250 M€ para toda España.

### 8.5 Impactos sociales y comunicación

La sequía generó conflictividad social documentada: protestas del sector agrario con movilizaciones de tractores frente a la CHE, en Madrid y en Bruselas. El momento electoral de 2023 politizó parte del debate. La CHE emitió 47 notas de prensa durante el período de seguimiento, con puntos álgidos de 6-8 notas mensuales. La presidenta de la CHE fue, según el ponente, una convencida de la comunicación, lo que identificó como un factor clave del éxito comunicativo.

### 8.6 Propuestas de mejora y aprendizajes

El informe propone las siguientes líneas de mejora: (1) continuar la modernización de regadíos con mayor cautela en la asignación de nuevas concesiones en el próximo Plan Hidrológico; (2) mejorar el papel de los usuarios en los órganos colegiados; (3) desarrollar mejores criterios para el prorrateo dentro de las comunidades de regantes; (4) clarificar competencias institucionales; (5) mejorar el control de extracciones de agua; y (6) incorporar la declaración de la Comisión Permanente de Sequía cuando el 30% de la superficie de la cuenca esté en emergencia.

De cara al siguiente Plan Especial de Sequías, se propone incluir una nueva unidad de escasez en la cuenca del río Ciurana, actualizar los umbrales del Bajo Ebro, mejorar los indicadores en pequeños sistemas de abastecimiento, y extender los planes de contingencia a todos los municipios y comunidades de usuarios. Para el Plan Hidrológico 2028-2033, se insiste en la necesidad de mayor cautela en la asignación de nuevos usos dado el cambio climático.

Los principales aprendizajes sistematizados fueron: la importancia de la comunicación transparente con indicadores globales comprensibles y alta frecuencia; el papel esencial del SAIH (Sistema Automático de Información Hidrológica, con 15.000 variables monitorizadas cada 15 segundos); las orientaciones a entidades locales como instrumento de respuesta; y el valor de la gobernanza sólida en los momentos difíciles.

La sesión cerró con una reflexión entre ponente y coordinadora sobre el potencial de extender esta metodología a toda Iberoamérica, coincidiendo ambos en que sería muy valioso contar con informes post-sequía comparables con cierta homogeneidad metodológica entre países.

## 8.6 Preguntas y debate

La sesión 8 incluyó siete intervenciones destacadas en el turno de preguntas:

PREGUNTAS Y RESPUESTAS — SESIÓN 8	
<b>Dante Hernández (CONAGUA, México)</b>	<p><b>Pregunta: ¿Utilizó la CHE redes sociales como herramienta de comunicación?</b></p> <p>Respuesta (Miguel Ángel García, CHE): Sí, con presencia activa en X/Twitter, Facebook e Instagram, coordinada con la página web como repositorio integrado. Para el ponente, las notas de prensa tradicionales siguen siendo el instrumento de mayor eficacia: permiten contar exactamente lo que se quiere contar y los medios las recogen y amplifican. Durante los períodos críticos, la frecuencia llegó a 5-8 notas mensuales.</p>
<b>CODIA (moderación)</b>	<p><b>P1: ¿Cómo materializa la CHE el mensaje de contención de nuevos regadíos?</b></p> <p>R: El principal instrumento es el proceso de planificación hidrológica. La negociación es larga y políticamente compleja: en el último ciclo, la cifra de nuevas hectáreas pasó de 30.000 inicialmente propuestas a 63.000 aprobadas, de las que solo se han ejecutado 35.000.</p> <p><b>P2: ¿El informe evalúa el impacto de cada medida o solo las describe?</b></p> <p>R: El informe describe las medidas y ofrece una valoración global de su eficacia, pero no una evaluación cuantitativa medida por medida. La valoración global (ej. 'los ayuntamientos actuaron bien pero deben mejorar la anticipación') resulta más útil y accionable.</p> <p><b>P3: ¿Existen diferencias en la capacidad de respuesta entre grandes y pequeños sistemas de riego?</b></p> <p>R: El factor más determinante no es el tamaño sino el grado de modernización. Un sistema moderno con riego a presión y medición individual reacciona bien con volúmenes reducidos. Un sistema tradicional por acequia sin control individual presenta grandes dificultades, sea grande o pequeño.</p> <p><b>P4: ¿Cómo determina la CHE qué municipios son estructuralmente vulnerables a la sequía?</b></p> <p>R: Hace unos 12 años la CHE consultó sistemáticamente a las diputaciones provinciales y detectó que el 10% de los municipios había tenido algún problema de abastecimiento en los seis años anteriores. La vulnerabilidad se concentra en los municipios pequeños, con menor capacidad financiera y técnica.</p>

<b>Roberto Guzmán (UCR, Costa Rica)</b>	<p><b>Pregunta: ¿Qué peso tienen los caudales de sequía en las evaluaciones de impacto ambiental? En Costa Rica este factor no suele valorarse con la misma importancia.</b></p> <p>Respuesta (Miguel Ángel García, CHE): En España el Plan Hidrológico fija los caudales ecológicos y los de sequía para todas las masas de agua, y la autoridad ambiental evalúa los planes especiales de sequía. Los documentos ambientales pueden prohibir la aplicación de caudales de sequía en determinadas masas o exigir que la explotación de pozos de emergencia vaya acompañada de una programación detallada de impactos y medidas de mitigación. Recomendó las evaluaciones ambientales publicadas en la web de la CHE como referencia metodológica.</p>
---	--

## 8.7 Materiales y recursos compartidos

La siguiente tabla recoge las herramientas, plataformas digitales, publicaciones técnicas y marcos normativos presentados o mencionados durante esta sesión.

Tipo / Recurso	Descripción y uso en el curso	Acceso / Referencia
<b>Plataforma / Sistema</b> Portal web CH Ebro – Gestión de Sequías	Repositorio de toda la información sobre la sequía 2022-2023: actuaciones, notas de prensa, presentaciones, actas de la Comisión Permanente de Sequía. Función de gestión interna y transparencia pública.	<a href="https://chebro.es">chebro.es</a> > Gestión de Sequías
<b>Publicación técnica</b> Informe de la Sequía 2023 (año hidrológico 2022-2023) – CH Ebro	Memoria (~193 páginas) + Anejos (~2.500 páginas). Presentado a la Comisión Permanente de Sequía el 25/06/2024. Estructura en 4 bloques: caracterización, impactos, medidas y propuestas de mejora. Sometido a consulta pública.	<a href="https://chebro.es">chebro.es</a>
<b>Publicación técnica</b> Anejos del Informe de Sequía 2023 – CH Ebro	Documentación complementaria (~2.500 páginas): series históricas de indicadores, informes por unidad territorial, datos sectoriales y estudios específicos (delta, embalse de Flix, limnología tramo bajo).	<a href="https://chebro.es">chebro.es</a>
<b>Marco normativo</b> Real Decreto-ley 4/2023 y RDL 8/2023 de sequía (España)	RDL aprobados durante la sequía 2022-2023 para la cuenca del Ebro: apoyo al sector agrario, descuento de cánones, habilitación de actuaciones de emergencia y medidas para regadíos afectados.	<a href="https://www.boe.es">BOE España</a>
<b>Sistema de datos</b> SAIH – Sistema Automático de Información Hidrológica (CH Ebro)	15.000 variables monitorizadas cada 15 segundos en tiempo real. Columna vertebral del seguimiento durante la sequía para detectar umbrales críticos y comunicar la situación con precisión.	<a href="https://saihebro.com">saihebro.com</a>
<b>Metodología / Marco</b>	Estructura en 4 bloques replicable por cualquier organización: (1) caracterización de la sequía, (2) impactos ambientales, económicos y sociales, (3) medidas adoptadas y valoración de efectos, (4)	<a href="https://chebro.es">chebro.es</a>

Estructura metodológica del Informe Post-Sequía (modelo CH Ebro)

propuestas de mejora y aprendizajes. Sometible a consulta pública.

## Sesión 9 — ANA Perú, cooperación transfronteriza (UNECE) y clausura

<b>Fecha</b>	18 de mayo de 2026
<b>Horario</b>	16:00 – 19:30 CEST
<b>Módulo</b>	Módulo II — Sesión 9 (clausura)
<b>Ponentes</b>	Dora Soto Bustamante (ANA Perú) · Lucía de Strasser (UNECE, Secretaría Convención del Agua, Ginebra)
<b>Coordina</b>	Virginia Barbancho (STP CODIA)

### 9.1 ANA Perú: marco institucional y gestión de sequías en cuencas andinas

Dora Soto describió la arquitectura institucional de la gestión del agua en Perú. La Autoridad Nacional del Agua (ANA) ejerce sus funciones de manera desconcentrada a través de 14 Autoridades Administrativas del Agua (AAA) y 71 Administraciones Locales del Agua (ALA). El país cuenta con 159 unidades hidrográficas (62 en la vertiente del Pacífico, 84 en la del Amazonas y 13 en la cuenca del Titicaca) y más de 30 cuencas transfronterizas. La ANA es una entidad técnica-normativa, no ejecutora, lo que tiene implicaciones importantes para la gestión de emergencias: la ejecución de obras directas requiere habilitación expresa mediante Decreto de Urgencia o Decreto Supremo.

La planificación de recursos hídricos se estructura en dos niveles: nacional (Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos, con cinco ejes: calidad, cantidad, oportunidad, cultura del agua y adaptación al cambio climático; y Plan Nacional de Recursos Hídricos con 30 programas) y subnacional (Planes de Gestión de Recursos Hídricos de Cuenca, liderados por los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca).

### 9.2 El Grupo Especializado de Trabajo de Sequías (GETS) y el Observatorio Nacional de Sequía

En 2015, mediante Resolución Jefatural 291-2015-ANA, se constituyó formalmente el GETS, integrado por entidades públicas y privadas con responsabilidades en la gestión hídrica, incluyendo SUNASS y SERNANP. El GETS desarrolló: talleres de actualización del mapa de frecuencia de sequías (con apoyo de CAZALAC), talleres de diseño del Observatorio Nacional de Sequía (con apoyo de UNESCO-PHI e IRI de EE.UU.) y talleres de calibración del índice ASIS de sequía agrícola (con apoyo de FAO).

Entre 2015 y 2022, el Observatorio Nacional de Sequía integraba información de sequía histórica (SPI), pronósticos estacionales, monitoreo en tiempo real, situación del ENSO y escenarios de riesgo. En 2024 dejó de estar operativo (por cambio de servidor y salida de técnicos capacitados). El SENAMHI está diseñando un nuevo monitor de sequías previsto para 2026.

### 9.3 Escenarios de riesgo y medidas de intervención en Perú

Los escenarios de riesgo ante sequía fueron elaborados por el CENEPRED entre 2016 y 2022. Las medidas de intervención adoptadas ante episodios de escasez incluyen: declaratorias de emergencia de recursos hídricos mediante Resoluciones Jefaturales (2016, zonas sur; con restricciones de uso y operación de redes de pozos); Decretos Supremos de emergencia por déficit hídrico inminente (2020, zonas norte); e intervenciones

directas habilitadas por Decreto de Urgencia 030-2023 (limpieza y mantenimiento de pozos en la región Puno ante la grave crisis del lago Titicaca).

El Plan de Gestión de Sequías de la cuenca Caplina-Locumba-Sama (Tacna, 2018) es el primer plan de gestión de sequías a nivel de cuenca en Perú. Aplicó el modelo Water SURF a paso de tiempo diario, incorporando escenarios de cambio climático, y fue aprobado mediante Resolución Ejecutiva Regional.

## 9.4 UNECE: cooperación transfronteriza y gestión de sequías

Lucía de Strasser subrayó que más del 60% de los recursos hídricos del mundo son compartidos por dos o más países; en América Latina este porcentaje asciende al 70%. La cooperación transfronteriza en gestión de sequías aporta beneficios concretos: amplía el espacio de planificación, reduce incertidumbres, evita la mala adaptación nacional, y permite compartir costes y transferir conocimiento.

El indicador ODS 6.5.2 mide la proporción de cuencas transfronterizas sujetas a arreglos operativos de cooperación. Es el único indicador de la Agenda 2030 específicamente dedicado a la cooperación transfronteriza. Para que un acuerdo se considere operativo, debe cumplir cuatro criterios: existencia de un órgano conjunto de cooperación, reuniones anuales del mismo, plan de gestión conjunto con objetivos compartidos, e intercambio anual de datos e información, especialmente en situaciones de sequía.

Los resultados del tercer ejercicio de seguimiento (informe 2024, datos de 2023) muestran que solo 43 países cuentan con acuerdos operativos que abarcan la totalidad o la mayor parte de sus cuencas compartidas; más de 20 países carecen completamente de acuerdos operativos. En América Latina, solo Bolivia alcanza un valor muy alto en el indicador; muchos países registran valores bajos o sin datos. El 48% de los acuerdos transfronterizos contemplan explícitamente las sequías y el 40% incluye procedimientos comunes de alerta temprana.

El caso de estudio presentado fue el río Paraná (cuenca del Plata, compartida por Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay): durante la sequía extrema de 2020-2021, el Consejo de Gobierno binacional establecido en el marco del Tratado de Itaipú acordó crear una operación especial ("ventanillas de agua") para liberar suficiente agua y aliviar los efectos aguas abajo. El resultado más valioso fue que el modelo operativo quedó disponible para futuros episodios.

La UNECE presentó el Manual sobre asignación de recursos hídricos en contextos transfronterizos, desarrollado con más de 100 países, 70 organizaciones internacionales y 20 organismos de cuenca, con 46 casos prácticos. El manual está siendo traducido al español.

## 9.5 Síntesis y clausura participativa

La coordinación del curso presentó un recorrido por los principales mensajes del programa y condujo una encuesta participativa con la herramienta Slido en la que todos los participantes activaron la cámara web.

La síntesis del Módulo I destacó: la paradoja hídrica de la región (abundancia media, escasez estructural en 150 millones de personas); la sequía como disruptor sistémico del nexo agua-energía-alimentos-ecosistemas; la escala global de los impactos (Canal de Panamá); y el cambio climático como factor cualitativo que transforma las sequías (sequías relámpago, latigazo climático, retroceso de glaciares que abastecen a 167 millones de personas).

La síntesis del Módulo II identificó cuatro modelos nacionales en distintos estadios: España (sistema normativo muy consolidado, cuatro instrumentos integrados, gestión preventiva con indicadores y cuatro escenarios predefinidos), Brasil (en transición activa hacia lo preventivo, con la innovación de la red de observadores de campo), México (sistema mixto con la innovación del Semáforo Preventivo que combina intensidad y magnitud) y el resto de ALC (modelos predominantemente reactivos, en proceso de transición). Se destacaron tres conceptos que cambian la gestión: "sequía ≠ aridez" (el monitor mide desviaciones

respecto a lo normal); "informar vs. gestionar" (dos componentes distintos con herramientas distintas); y "coyuntural vs. estructural" (la escasez coyuntural se gestiona, la estructural se transforma).

Los resultados de la encuesta Slido revelaron que la mayoría de los participantes describen la gestión de sequías en su país como "reactiva" o "en desarrollo"; que el sistema de indicadores dual de España es el elemento más transferible; y que el principal déficit no es de datos sino de protocolos claros de quién actúa y cuándo, y de coordinación entre instituciones.

## 9.6 Debate final: obstáculos para pasar de lo reactivo a lo preventivo

El debate final recogió intervenciones de participantes de varios países:

- Uruguay (Tiago Pohren Reis y Juan Pais, DINAGUA): el principal desafío ya no es técnico sino cultural. "Más allá de construir los protocolos, hay un proceso en que interinstitucionalmente se empieza a gestionar de manera más preventiva. Todavía estamos transicionando la mentalidad de las instituciones." Se identificó la coordinación interinstitucional como el cuello de botella principal, y se reconoció el efecto positivo de los eventos extremos de los últimos cinco años como catalizadores institucionales.
- Venezuela (Lermis Lara, INAMEH): la paralización del sistema hidroeléctrico nacional (que depende en más del 70% del agua de la cuenca del Caroní) por una sequía extrema fue el detonante para la elaboración de planes de sequía. Sin embargo, la fragmentación institucional impidió que se tradujeran en planificación operativa robusta. Actualmente se construye desde abajo, con planes locales desde las comunidades. La tercera comunicación nacional de cambio climático proyecta aumentos de temperatura y alteraciones de precipitaciones, y declara desaparecido el glaciar Humboldt.
- Costa Rica (Milton Pérez, SENARA): la paradoja de la abundancia hídrica como obstáculo para la prevención. Con una precipitación mínima de 1.600-1.700 mm/año en las zonas más secas, la sequía no se percibe como prioridad de política pública. "Actualmente en el país no contamos con planes de sequía. Somos casi 100% reactivos." La Ley de Aguas de 1942 no ofrece el marco normativo necesario para las medidas que hoy serían requeridas.
- Perú (Dora Soto, ANA): ausencia de una política clara de gestión de sequías como obstáculo principal. La novedad positiva: en 2026 la Presidencia del Consejo de Ministros está liderando la elaboración de un nuevo Plan Multisectorial de Sequías, con base mucho más sólida que el intento fallido de 2016.
- México (Dante Hernández, CONAGUA): anunció que México está trabajando en un informe post-sequía sobre el prolongado episodio de 2018-2025, tomando como referencia metodológica el informe post-sequía de la Confederación Hidrográfica del Ebro presentado en la sesión 8.

## 9.7 Mensajes de clausura

La sesión de clausura articuló cinco mensajes de síntesis:

- Hay que avanzar. Ya hay muchas cosas hechas en la región, pero hay que seguir en esa dirección: anticiparse, planificar y dejar todo lo más preparado posible para que, cuando llegue la sequía, las decisiones sean lo más automáticas posible.
- La información es condición necesaria pero no suficiente. Existen herramientas de uso libre, pero una vez que llega la sequía, la pregunta sigue siendo quién actúa, cómo y cuándo.
- No se trata de exportar en bloque un modelo. No hay que trasladar el modelo brasileño, mexicano, peruano o español tal cual: hay que ver qué funciona y qué puede incorporarse en cada ecosistema normativo y cultural.
- El informe post-sequía es la herramienta más inmediatamente aplicable. No requiere cambios normativos ni de gobernanza; construye conocimiento institucional y es una referencia para las sequías futuras.

- El legislador también tiene que ser preventivo. Los marcos normativos y políticas de sequía deben elaborarse antes de que llegue la emergencia, no cuando ya está encima.

## 9.7 Preguntas y debate

La sesión 9 incluyó preguntas tras cada ponencia y un extenso debate final participativo:

PREGUNTAS TRAS LA PONENCIA DE ANA PERÚ	
<b>CODIA (moderación)</b>	<p><b>Pregunta: ¿La naturaleza técnico-normativa de la ANA (no ejecutora) no limita la agilidad ante emergencias?</b></p> <p>Respuesta (Dora Soto, ANA Perú): Las restricciones se refieren principalmente a la ejecución de obras de infraestructura (medidas estructurales), mientras que las medidas no estructurales (normativas, administrativas, de asesoramiento técnico) sí están dentro del mandato ordinario de la institución.</p> <p><b>Pregunta: ¿Qué grado de integración existe entre las distintas fuentes de información climática e hidrológica (SENAMHI, ANA, IGP)?</b></p> <p>Respuesta (Dora Soto, ANA Perú): Entre 2015 y 2022 el Observatorio Nacional de Sequía integraba esta información de forma coherente. Su pérdida de operatividad en 2024 generó un vacío que SENAMHI está trabajando para resolver con el nuevo monitor de sequías.</p>
<b>Lermis Lara (Venezuela)</b>	<p><b>Pregunta: ¿Perú cuenta con acuerdos de gestión para sus cuencas transfronterizas con países vecinos?</b></p> <p>Respuesta (Dora Soto, ANA Perú): El acuerdo más consolidado es el del lago Titicaca, en el marco del manejo compartido con Bolivia. En mayo de 2022 entró en vigor el Acuerdo para la creación de la Comisión Binacional Ecuador-Perú para la gestión integrada de recursos hídricos en cuencas transfronterizas.</p>
PREGUNTAS TRAS LA PONENCIA DE UNECE	
<b>CODIA (moderación)</b>	<p><b>Pregunta: ¿Cómo está recogida explícitamente la gestión de sequías en los acuerdos transfronterizos de la región?</b></p> <p>Respuesta (Lucía de Strasser, UNECE): En América Latina el 50% de los acuerdos operativos incluye el cambio climático (que engloba sequías e inundaciones). Pero estos porcentajes se aplican solo a las cuencas con acuerdos operativos, que son una minoría: la mayoría de cuencas transfronterizas no dispone de acuerdos operativos.</p> <p><b>Pregunta: Con la probabilidad del 85% de un El Niño intenso en 2026, ¿en qué medida están preparadas las cuencas transfronterizas para gestionarlo conjuntamente?</b></p> <p>Respuesta (Lucía de Strasser, UNECE): El conocimiento sobre la situación real de los acuerdos y su nivel de operatividad es una de las principales brechas a cubrir en la próxima edición del ejercicio de seguimiento del indicador 6.5.2.</p>

## 9.8 Materiales y recursos compartidos

La siguiente tabla recoge las herramientas, plataformas digitales, publicaciones técnicas y marcos normativos presentados o mencionados durante esta sesión.

Tipo / Recurso	Descripción y uso en el curso	Acceso / Referencia
<b>Publicación técnica</b> Plan de Gestión de Sequías de la cuenca Caplina-Locumba-Sama, Tacna (ANA Perú, 2018)	Primer plan de gestión de sequías a nivel de cuenca en Perú. Modelo Water SURF a paso diario con escenarios de cambio climático. Aprobado por Resolución Ejecutiva Regional.	<a href="http://ana.gob.pe">ana.gob.pe</a>
<b>Publicación técnica</b> Tercer ejercicio de seguimiento del indicador ODS 6.5.2 (UNECE/UNESCO, 2024)	Estado de la cooperación transfronteriza en aguas a nivel global, con enfoque especial en cambio climático, sequías e inundaciones. Solo 43 países con acuerdos operativos sobre la mayoría de sus cuencas.	<a href="http://unece.org">unece.org</a>
<b>Publicación técnica</b> Manual sobre asignación de recursos hídricos en contextos transfronterizos (UNECE, 2021, ECE/MP.WAT/64)	Desarrollado con más de 100 países, 70 organizaciones y 20 organismos de cuenca. 46 casos prácticos. Orientación para diseñar acuerdos adaptables ante la creciente escasez de agua. En traducción al español.	<a href="http://unece.org">unece.org</a>
<b>Publicación técnica</b> Transboundary Approaches to Climate Adaptation (Fondo de Adaptación, 2022)	Análisis de proyectos transfronterizos del Fondo de Adaptación. Concluye que la adaptación transfronteriza es más eficaz y eficiente que las estrategias nacionales aisladas.	<a href="http://adaptation-fund.org">adaptation-fund.org</a>
<b>Plataforma / Sistema</b> Foro Climático SENAMHI (Perú, anual desde 2016)	Espacio anual de transferencia de información hidrometeorológica a órganos desconcentrados de la ANA y gestores hídricos. Cubre comportamiento climático, pronósticos estacionales y condiciones del ENSO.	<a href="http://senamhi.gob.pe">senamhi.gob.pe</a>
<b>Sistema de datos</b> Repositorio de publicaciones científicas sobre sequías – SENAMHI (Perú)	Investigaciones de SENAMHI sobre sequías: análisis de frecuencia e intensidad para cuencas seleccionadas (Chillón-Rímac-Lurín, Alto Mantaro, lago Titicaca), caracterización de regiones homogéneas (2015).	<a href="http://repositorio.senamhi.gob.pe">repositorio.senamhi.gob.pe</a>
<b>Marco normativo</b> Ley de Recursos Hídricos del Perú (Ley 29338/2009) y su Reglamento (DS 001-2010-AG)	Marco legal de la gestión del agua en Perú. Art. 15: facultad de la ANA para declarar emergencias por escasez. Art. 130: mecanismo de declaratoria de emergencia de recursos hídricos.	<a href="http://ana.gob.pe">ana.gob.pe</a>
<b>Marco normativo</b> Convención del Agua de la ONU (UNECE, 1992) – Convención sobre la	Marco jurídico internacional de referencia para gestión de cuencas compartidas. Abierta a todos los países desde 2016. Base de los acuerdos operativos que evalúa el indicador ODS 6.5.2.	<a href="http://unece.org/env/water">unece.org/env/water</a>

Protección y Uso de Cursos de Agua Transfronterizos		
<b>Metodología / Marco</b> Indicador ODS 6.5.2 – Proporción de cuencas transfronterizas con acuerdos operativos	Único indicador de la Agenda 2030 específicamente dedicado a la cooperación transfronteriza en agua. 4 criterios de operatividad: órgano conjunto, reuniones anuales, plan conjunto y datos compartidos.	<a href="https://sdg6data.org">sdg6data.org</a>

# CONCLUSIONES TRANSVERSALES DEL CURSO

## A. Los tres grandes mensajes del curso

1. La región iberoamericana no tiene un problema de cantidad de agua, sino de distribución, gobernanza y capacidad de gestión. La paradoja hídrica (un tercio del agua dulce del planeta, 150 millones de personas en zonas de sequía frecuente) resume perfectamente esta realidad.
2. La sequía es un fenómeno sistémico y transectorial que no puede gestionarse desde un solo ministerio o institución. Su gestión eficaz requiere coordinación permanente entre agua, energía, agricultura, medio ambiente y protección civil, y entre los distintos niveles de gobierno.
3. El tránsito de la gestión reactiva a la gestión preventiva es la conclusión transversal del curso. Todos los países de la región están en algún punto de ese tránsito; el objetivo es avanzar más rápido y con mayor base institucional antes de que llegue el próximo episodio.

## B. Herramientas y conceptos clave revisados

Concepto / Herramienta	Origen	Aplicación clave
Sequía ≠ Aridez	Monitor de Secas Brasil (ANA)	El monitor mide desviaciones respecto a lo normal para cada lugar y época, no disponibilidad hídrica absoluta. Una zona árida no está 'en sequía' si su déficit es el habitual.
Indicador de sequía meteorológica (SPI)	OMM / CH Tajo	Para INFORMAR: avisar de cuándo se entra y sale de una situación de sequía natural. No puede manipularse.
Indicador de escasez (embalses + acuíferos)	CH Tajo / CH Júcar	Para GESTIONAR: reducir el impacto sobre los usos vulnerables. Depende de las decisiones de gestión.
Escasez coyuntural vs. estructural	DGA MITECO España	La coyuntural se gestiona con los PES. La estructural no se gestiona: se transforma. Confundirlas es el error más costoso de la planificación.
Acción anticipatoria	FAO	Intervenciones concretas activadas antes de la emergencia, con umbrales y ventanas de oportunidad predefinidas. Demostrado: reduce pérdidas un 30-45%.
Semáforo preventivo (intensidad + magnitud)	SMN/CONAGUA México	Distingue entre la intensidad actual de una sequía y su magnitud

		acumulada (duración). Genera señal clara para la gestión técnica y la comunicación pública.
Red de observadores de campo	ANA Brasil	Valida los índices satelitales y numéricos con la realidad sobre el terreno. Especialmente valioso en zonas rurales con escasa cobertura de estaciones de medición.
Informe post-sequía	CH Ebro	Herramienta más inmediatamente replicable. Construye memoria institucional, sistematiza aprendizajes y sirve de referencia para sequías futuras. No requiere cambios normativos.
DRRA (Drought Risk & Resilience Assessment)	Banco Mundial	Metodología en 4 componentes para evaluar la capacidad de respuesta institucional ante sequías, adaptable a distintos contextos.

## C. El ciclo completo de la gestión de sequías

El curso construyó una visión del ciclo completo de la gestión de sequías, desde la dimensión científica hasta la institucional y post-evento:

Fase del ciclo	Herramientas clave revisadas en el curso
CONOCIMIENTO (caracterización y monitoreo)	SPI, SPEI, VHI, ASIS, WaPOR, STI, Monitores regionales (SISSA, SIFENG), Monitor Secas Brasil, Monitor Sequías México, Observatorio Nacional de Sequía Perú
PLANIFICACIÓN (prevención y preparación)	Planes Hidrológicos (PH), Planes Especiales de Sequía (PES), PMPMS México, Planes de Gestión de Cuenca Perú, DRRA Banco Mundial
GESTIÓN (respuesta y operación)	Indicadores con umbrales y cuatro fases (España), Semáforo preventivo (México), Acción anticipatoria (FAO), Pozos de sequía, Reutilización, Desalinización
EVALUACIÓN (post-evento y aprendizaje)	Informe post-sequía CH Ebro, Evaluación de impactos ambientales y económicos, Propuestas de mejora para el siguiente ciclo
COOPERACIÓN TRANSFRONTERIZA	Convención del Agua UNECE, Indicador ODS 6.5.2, Protocolo de Itaipú (cuenca del Plata), Manual de asignación de recursos hídricos transfronterizos

## D. Elementos más transferibles identificados por los participantes

La encuesta Slido realizada en la sesión de clausura reveló el siguiente orden de preferencia para la transferibilidad de los modelos presentados:

- 1.º Sistema de indicadores dual (uno para informar / otro para gestionar) — modelo España.
- 2.º Semáforo preventivo (intensidad + duración acumulada) — modelo México.
- 3.º Acciones anticipatorias activadas antes del pico de la sequía — modelo FAO.
- 4.º Red de observadores de campo para validar índices con impactos reales — modelo Brasil.

## E. Lo que la región necesita según los participantes

Los participantes identificaron las siguientes prioridades para mejorar la gestión de sequías en sus instituciones (en orden de preferencia):

- 1.º Protocolo claro de quién actúa y cuándo.
- 2.º Mayor coordinación entre instituciones.
- 3.º Mejores datos e índices de monitoreo.
- 4.º Marco normativo específico.

Esta jerarquía de necesidades es reveladora: el principal déficit identificado no es de datos ni de herramientas técnicas (que existen y son de acceso libre), sino de protocolos y coordinación para actuar con esos datos.

## F. Materiales y recursos del curso

Todos los materiales del curso (presentaciones, informe de sesión, documentos técnicos de referencia) están disponibles en la carpeta compartida de Google Drive del curso: <https://drive.google.com/drive/folders/1Y0mzGDruSZUCuiL-bNfa7FIV5zOlvBQj>

Plataformas y herramientas de libre acceso mencionadas durante el curso:

Recurso	Enlace / referencia
SISSA – Monitor de sequías Sur de Sudamérica	<a href="https://sissa.crc-sas.org/">https://sissa.crc-sas.org/</a>
SIFENG/OSA – Monitor de sequías Oeste de Sudamérica	<a href="https://crc-osa.ciifen.org/">https://crc-osa.ciifen.org/</a>
Monitor de Secas de Brasil (ANA)	<a href="https://monitordeseccas.ana.gov.br/">https://monitordeseccas.ana.gov.br/</a>
Monitor de Sequías de México (SMN)	<a href="https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/">https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/</a>
PRONACOSE – Programa Nacional Contra la Sequía (México)	<a href="https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/programa-nacional-contra-la-sequia-pronacose-299759">https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/programa-nacional-contra-la-sequia-pronacose-299759</a>
Semáforo Preventivo por Sequía (México)	<a href="https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/semaforo-preventivo-por-sequia">https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/semaforo-preventivo-por-sequia</a>
ASIS – Sistema de Información del Estrés Agrícola (FAO)	<a href="https://www.fao.org/gIEWS/earthobservation/asis/">https://www.fao.org/gIEWS/earthobservation/asis/</a>

WaPOR – Productividad del Agua (FAO)	<a href="https://wapor.apps.fao.org/">https://wapor.apps.fao.org/</a>
AquaCrop – Modelo de productividad de cultivos (FAO)	<a href="https://www.fao.org/aquacrop/es">https://www.fao.org/aquacrop/es</a>
AQUASTAT – Base de datos global de recursos hídricos (FAO)	<a href="https://www.fao.org/aquastat/es/">https://www.fao.org/aquastat/es/</a>
OpenKnowledge – Repositorio de publicaciones FAO	<a href="https://openknowledge.fao.org/">https://openknowledge.fao.org/</a>
CENTROCLIMA (datos climáticos Centroamérica)	<a href="https://www.centroclima.org">https://www.centroclima.org</a>
DRRA – Metodología del Banco Mundial	<a href="https://www.worldbank.org/en/topic/water/publication/drought-risk-and-resilience-assessment-methodology">https://www.worldbank.org/en/topic/water/publication/drought-risk-and-resilience-assessment-methodology</a>
Observatorio Nacional de la Sequía (España, MITECO)	<a href="https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/">https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/</a>
Informe post-sequía 2023, CH Ebro	<a href="https://www.chebro.es/web/guest/gestion-de-sequias">https://www.chebro.es/web/guest/gestion-de-sequias</a>
Plan Especial de Sequía CH Júcar 2025	<a href="https://www.chj.es">https://www.chj.es</a>
Portal de recursos sobre gestión de sequías (IDMP)	<a href="https://www.droughtmanagement.info/">https://www.droughtmanagement.info/</a>
Convención del Agua UNECE – indicador ODS 6.5.2	<a href="https://unece.org/environment-policy/water">https://unece.org/environment-policy/water</a>
Atlas de Sequías de ALC (UNESCO-CAZALAC, 2018)	<a href="https://www.cazalac.org/wp-content/uploads/2023/06/Atlas_de_Zonas_Aridas_de_ALC_Espanol.pdf">https://www.cazalac.org/wp-content/uploads/2023/06/Atlas_de_Zonas_Aridas_de_ALC_Espanol.pdf</a>
AQUATOOL – Herramienta de modelación de cuencas (UPV)	<a href="https://aquatool.webs.upv.es/aqt/">https://aquatool.webs.upv.es/aqt/</a>
SDG 6 Data Portal (Indicador 6.5.1)	<a href="https://sdg6data.org/es">https://sdg6data.org/es</a>
Repositorio de publicaciones científicas SENAMHI Perú	<a href="https://repositorio.senamhi.gob.pe">https://repositorio.senamhi.gob.pe</a>

Documento elaborado por la Secretaría Técnica Permanente de CODIA · Mayo 2026