



MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL JÚCAR, O. A.

# **INFORME POST-SEQUÍA SEQUIA 2014-2019**

Diciembre 2022

**Oficina de Planificación Hidrológica  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR**



## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	MARCO LEGAL.....	2
3.	DESCRIPCIÓN DE SEQUÍA 2014-2019.....	3
3.1.	Metodología de análisis .....	3
3.2.	Localización, duración e intensidad .....	6
3.3.	Análisis por sistema de explotación .....	9
3.3.1.	Cenia-Maestrazgo .....	10
3.3.2.	Mijares-Plana de Castellón .....	11
3.3.3.	Sistema Palancia-Los Valles .....	12
3.3.4.	Sistema Turia .....	14
3.3.5.	Sistema Júcar.....	17
3.3.6.	Sistema Serpis .....	20
3.3.7.	Sistema Marina Alta.....	22
3.3.8.	Sistema Marina Baja.....	24
3.3.9.	Sistema Vinalopó-Alacanti.....	25
4.	IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA SEQUÍA PROLONGADA... 27	
4.1.	Régimen de caudales ecológicos para situaciones de sequía prolongada.....	27
4.2.	Repercusión en el cumplimiento de los caudales ecológicos .....	29
4.3.	Evaluación del deterioro temporal en masas de agua y ecosistemas dependientes .....	33
4.4.	Evolución de los indicadores que determinan el estado de las masas de agua	34
5.	IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS .....	40
5.1.	Análisis del impacto sobre los suministros habituales .....	40
5.1.1.	Cenia-Maestrazgo .....	41
5.1.2.	Turia .....	42
5.1.3.	Serpis .....	44
5.1.4.	Marina Baja .....	45
5.1.5.	Conclusiones .....	46
5.2.	Análisis de impactos socioeconómicos en el sector agrario .....	46
5.2.1.	Análisis de la evolución de datos de superficie, producción y precios de los cultivos .....	47
5.2.2.	Evaluación del impacto socioeconómico de la sequía mediante el uso de modelos.....	63
5.3.	Análisis de impactos socioeconómicos en el sector hidroeléctrico .....	67
5.4.	Análisis de impactos socioeconómicos en el sector urbano .....	68

5.5.	Percepción social de la sequía.....	69
5.6.	Valoración general de impactos socioeconómicos tras un episodio de escasez 72	
6.	MEDIDAS .....	76
6.1.	Cronología de las principales medidas.....	76
7.	SEGUIMIENTO EN MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA .....	95
7.1.	Cenia-Maestrazgo.....	96
7.2.	Alto Turia .....	98
7.3.	Magro .....	100
7.4.	Serpis .....	102
7.5.	Conclusiones .....	104
8.	GRADO DE CUMPLIMIENTO DEL PLAN ESPECIAL DE SEQUÍAS.....	105
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	110

## FIGURAS

Figura 1.	Evolución del indicador de sequía del PES 2007 y del índice de estado de escasez (IEE) en el Serpis. ....	3
Figura 2.	Evolución del indicador de sequía del PES 2007 y del índice de estado de escasez (IEE) en la Marina Baja.....	4
Figura 3.	Esquema del doble sistema de indicadores de sequía prolongada y escasez. ....	5
Figura 4.	Evolución de los índices de sequía prolongada y de escasez en el mes de diciembre de 2018. ....	6
Figura 5.	Evolución de la precipitación promedio anual en la DHJ.....	6
Figura 6.	Precipitación en el año hidrológico 2015/16 y porcentaje de reducción respecto a la serie 1980/81-2015/16.....	7
Figura 7.	Evolución de los IEE en los sistemas Júcar y Marina Baja y eventos más relevantes durante la sequía iniciada en 2014.....	9
Figura 8.	Evolución del IES en el sistema Cenia-Maestrazgo. ....	10
Figura 9.	Evolución del IEE en el sistema Cenia-Maestrazgo. ....	10
Figura 10.	Evolución del volumen embalsado en Ulldecona y su indicador de escasez correspondiente.....	11
Figura 11.	Evolución del IES en el sistema Mijares-Plana Castellón. ....	11
Figura 12.	Evolución del IEE en el sistema Mijares-Plana Castellón. ....	12
Figura 13.	Evolución del volumen embalsado en Arenós y Sichar y su indicador de escasez correspondiente.....	12
Figura 14.	Evolución del IES en el sistema Palancia –Los Valles.....	13
Figura 15.	Evolución del IEE en el sistema Palancia – Los Valles.....	13
Figura 16.	Evolución de las entradas al embalse de El Regajo y su indicador de escasez correspondiente.....	14
Figura 17.	Evolución del volumen embalsado en El Regajo y su indicador de escasez correspondiente.....	14
Figura 18.	Evolución del IES en el sistema Turia (UTS Alto Turia). ....	15
Figura 19.	Evolución del IES en el sistema Turia (UTS Bajo Turia). ....	15
Figura 20.	Evolución del IEE en el sistema Turia. ....	15
Figura 21.	Evolución del volumen embalsado en Benagéber y Loriguilla y su indicador de escasez correspondiente.....	16
Figura 22.	Evolución de las entradas al embalse de Arquillo de San Blas y su indicador de escasez correspondiente.....	16
Figura 23.	Evolución del volumen embalsado en Arquillo de San Blas y su indicador de escasez correspondiente.....	17
Figura 24.	Evolución del IES en el sistema Júcar (UTS Magro). ....	17

Figura 25.	Evolución del IES en el sistema Júcar (UTS Alto Júcar).....	18
Figura 26.	Evolución del IES en el sistema Júcar (UTS Medio Júcar). ....	18
Figura 27.	Evolución del IES en el sistema Júcar (UTS Bajo Júcar).....	18
Figura 28.	Evolución del IEE en el sistema Júcar.....	19
Figura 29.	Evolución del volumen embalsado en Alarcón, Contreras y Tous y su indicador de escasez correspondiente.....	19
Figura 30.	Evolución del nivel piezométrico en Utiel y su indicador de escasez correspondiente.....	20
Figura 31.	Evolución del volumen embalsado en Forata y su indicador de escasez correspondiente.....	20
Figura 32.	Evolución del IES en el sistema Serpis. ....	21
Figura 33.	Evolución del IEE en el sistema Serpis. ....	21
Figura 34.	Evolución del volumen embalsado en Beniarrés y su indicador de escasez correspondiente.....	22
Figura 35.	Evolución del IES en el sistema Marina Alta.....	22
Figura 36.	Evolución del IEE en el sistema Marina Alta.....	23
Figura 37.	Evolución del nivel piezométrico en Pego y su indicador de escasez correspondiente.....	23
Figura 38.	Evolución de la precipitación en el Sistema Marina Alta y su indicador de escasez correspondiente.....	24
Figura 39.	Evolución del IES en el sistema Marina Baja.....	24
Figura 40.	Evolución del volumen embalsado en Amadorio y Guadalest y su indicador de escasez correspondiente.....	25
Figura 41.	Evolución del IES en el sistema Vinalopó-Alacantí.....	25
Figura 42.	Evolución del IEE en el sistema Vinalopó-Alacantí.....	26
Figura 43.	Evolución de la precipitación anual en la zona del Medio Vinalopó y su indicador de escasez correspondiente.....	26
Figura 44.	Gráfico de control y seguimiento del régimen de caudales ecológicos en el río Guadalaviar a la salida del embalse de Arquillo de San Blas. Fuente: Informe de seguimiento del Plan Hidrológico del Júcar correspondiente al año 2017 (CHJ, 2015-2020). ....	29
Figura 45.	Propagación de las anomalías pluviométricas.....	35
Figura 46.	UTE Serpis y estaciones de control estudiadas.....	37
Figura 47.	Arriba: Evolución del IBMWP en la estación de control JUM609 frente a la evolución del indicador de sequía prolongada en la UTS Serpis. Abajo: relación entre ambas variables. ....	38
Figura 48.	Arriba: Evolución del IBMWP en la estación de control JUL612 frente a la evolución del indicador de sequía prolongada en la UTS Serpis. Abajo: relación entre ambas variables. ....	38

Figura 49.	Evolución de la clorofila a en la estación de control JUM623 frente a la evolución del volumen embalsado en Beniarrés. ....	39
Figura 50.	Suministro agrícola de la Acequia Madre de Ulldecona de origen superficial. 41	
Figura 51.	Suministro urbano de Teruel de origen superficial. ....	42
Figura 52.	Suministro agrícola de los regadíos de la Vega de Valencia, de origen superficial. 43	
Figura 53.	Suministro agrícola de los regadíos de la Ribera Baja, de origen superficial. 44	
Figura 54.	Suministro agrícola de los Canales Bajos del Serpis de origen superficial. 45	
Figura 55.	Suministro del Consorcio de Aguas de la Marina Baja. ....	46
Figura 56.	Evolución del rendimiento de los cereales de invierno en la provincia de Alicante. ....	51
Figura 57.	Evolución del valor económico de los cereales de invierno en la provincia de Alicante. ....	51
Figura 58.	Evolución del rendimiento de los cereales de invierno en la provincia de Cuenca. 52	
Figura 59.	Evolución del valor económico de los cereales de invierno en la provincia de Cuenca. ....	52
Figura 60.	Evolución del precio medio percibido por el agricultor de la producción del viñedo. Precios constantes para el año base 2021. ....	54
Figura 61.	Evolución del rendimiento del viñedo en la provincia de Valencia. ....	55
Figura 62.	Evolución del valor económico del viñedo en la provincia de Valencia. 55	
Figura 63.	Evolución del rendimiento del viñedo en la provincia de Albacete. ....	56
Figura 64.	Evolución del valor económico del viñedo en la provincia de Albacete. 56	
Figura 65.	Evolución del precio medio percibido por el agricultor de la producción del almendro. Precios constantes para el año base 2021. ....	58
Figura 66.	Evolución del rendimiento del almendro en la provincia de Castellón. 58	
Figura 67.	Evolución del valor económico del almendro en la provincia de Castellón. 59	
Figura 68.	Evolución del rendimiento del almendro en la provincia de Albacete. 59	
Figura 69.	Evolución del valor económico del almendro en la provincia de Albacete. 60	
Figura 70.	Esquema de Flujo. Simulación impacto económico de sequías. ....	64
Figura 71.	Evolución del volumen turbinado en la central hidroeléctrica Hidroescarps S.L., comparado con el indicador de sequía prolongada de la UTS Cenia-Maestrazgo. ....	68

Figura 72.	Ejemplos de noticias publicadas en la prensa del ámbito de la DHJ, con referencias a la sequía, en el período 2014-2019. ....	71
Figura 73.	Evolución del número de referencias en prensa a la sequía 2014-2019 en la DHJ	72
Figura 74.	Cartel de presentación de la Guía para la elaboración de planes de emergencia antes situaciones de sequía en sistemas de abastecimiento urbano.	77
Figura 75.	Evolución del volumen transferido del Júcar al Vinalopó .....	78
Figura 76.	Desalinizadora de la Marina Baja o de Mutxamel, Canal Rabasa-Amadorio y municipios del CAMB.....	79
Figura 77.	Evolución del volumen suministrado desde la IDAM de Mutxamel al CAMB.	79
Figura 78.	Excavación en zanja y montaje de tubería de la Conducción Rabasa-Fenollar-Amadorio. (Fuente: CHJ, 2015-2016).....	82
Figura 79.	Consolidación del cimientto en el estribo derecho de la presa de Beniarrés. (Fuente: CHJ, 2015-2016).....	83
Figura 80.	Sondeo de investigación previo a la ejecución de batería de pozos de sequía en la cola del embalse de Forata. (Fuente: CHJ, 2016). ....	84
Figura 81.	Embocadura de la salida del sondeo de investigación en l'Esclapissada. (Fuente: CHJ, 2015-2016).....	85
Figura 82.	Montaje de la tubería de reutilización sobre el Canal Bajo del Algar. (Fuente: CHJ, 2015-2016). ....	86
Figura 83.	Celdas de análisis de hidroacústica y representación de la biomasa de todos los peces en el estudio del embalse de Alarcón. (Fuente: CHJ, 2017).....	89
Figura 84.	Renovación de valvulería y elementos de control de la red de pozos de sequía en el Bajo Júcar. (Fuente: CHJ, 2018b). ....	92
Figura 85.	Acción de calado de las redes (izq.) y peces capturados (dcha.). (Fuente: CHJ, 2018c). ....	93
Figura 86.	Ubicación de los pozos de sequía en la UTS Cenia-Maestrazgo.....	96
Figura 87.	Evolución del nivel piezométrico en el punto 08.07.122, situado en la masa de agua subterránea 080-105B El Turmell.....	97
Figura 88.	Evolución del nivel piezométrico en el punto 08.10.083, situado en la masa de agua subterránea 080-106 Plana de Cenia.....	97
Figura 89.	Ubicación de los pozos de sequía en la UTS Alto Turia. ....	98
Figura 90.	Evolución del nivel piezométrico en el punto 08.99.106, situado en la masa de agua subterránea 080-101 Hoya de Alfambra.....	99
Figura 91.	Evolución del nivel piezométrico en el punto 08.05.040, situado en la masa de agua subterránea 080-112 Hoya de Teruel.....	99
Figura 92.	Evolución del nivel piezométrico en el punto 08.03.001, situado en la masa de agua subterránea 080-113 Arquillo. ....	99
Figura 93.	Ubicación de los pozos de sequía en la UTS Magro. ....	101

Figura 94.	Evolución del nivel piezométrico en el punto 08.27.008, situado en la masa de agua subterránea 080-144A Martés-Quencall.....	101
Figura 95.	Evolución del nivel piezométrico en el punto 08.27.006, situado en la masa de agua subterránea 080-144B Alfaris-La Escala. ....	102
Figura 96.	Ubicación del pozo de sequía en la UTS Serpis.....	103
Figura 97.	Evolución del nivel piezométrico en el punto 08.37.007, situado en la masa de agua subterránea 080-154 Sierra de Ador. ....	103



## TABLAS

Tabla 1.	Clasificación del estado del indicador e IES y del escenario.....	5
Tabla 2.	Clasificación del estado del indicador e IEE y del escenario.....	5
Tabla 3.	Datos sobre la intensidad y duración de la sequía prolongada por UTS. ....	7
Tabla 4.	Datos sobre la intensidad y duración de la escasez por UTE. ....	8
Tabla 5.	Masas de agua con caudales mínimos de sequía y puntos de seguimiento. 28	
Tabla 6.	Resumen de los incumplimientos del régimen de caudales mínimos durante la sequía 2014-2019.....	31
Tabla 7.	Detección de las situaciones en las que los incumplimientos del régimen de caudales mínimos podrían estar causados o agravados por la situación de sequía prolongada.....	32
Tabla 8.	Episodios de deterioro temporal (Fuente: Informes de seguimiento del Plan Hidrológico del Júcar (CHJ, 2015-2020) .....	34
Tabla 9.	Estaciones de control estudiadas de la UTE Serpis.....	36
Tabla 10.	Cultivos analizados para evaluar el impacto socioeconómico sobre el sector agrario. ....	47
Tabla 11.	Tabla de conversión de precios corrientes a precios constantes (año base 2021). Fuente: Índice de Precios de Consumo del Instituto Nacional de Estadística.....	48
Tabla 12.	Diferencias en la producción (T) de cereales de invierno durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad.....	49
Tabla 13.	Diferencias en el rendimiento (T/ha) de los cereales de invierno durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad. ....	49
Tabla 14.	Diferencias en el valor económico (M €) de los cereales de invierno durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad. 50	
Tabla 15.	Diferencias en la producción (T) del viñedo durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad.....	53
Tabla 16.	Diferencias en el rendimiento (T/ha) del viñedo durante las sequías 2005- 2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad. ....	53
Tabla 17.	Diferencias en el valor económico (M €) del viñedo durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad. ....	53
Tabla 18.	Diferencias en la producción (T) del almendro durante las sequías 2005- 2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad. ....	57
Tabla 19.	Diferencias en el rendimiento (T/ha) del almendro durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad. ....	57
Tabla 20.	Diferencias en el valor económico (M €) del almendro durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad. ....	57

Tabla 21. Diferencias en el rendimiento (T/ha) del maíz durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad. ....	61
Tabla 22. Diferencias en el rendimiento (T/ha) de los cítricos durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad. ....	61
Tabla 23. Diferencias en el rendimiento (T/ha) de las hortalizas durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad. ....	61
Tabla 24. Resumen resultados modelo tipo 1.....	66
Tabla 25. Resumen resultados modelo tipo 2.....	66
Tabla 26. Medios de comunicación de prensa escrita y digital consultados durante la sequía 2014-2019.....	70
Tabla 27. Valoración general de los impactos socioeconómicos de la escasez coyuntural de la sequía 2014-2019.....	75
Tabla 28. Obras de emergencia por sequía declaradas en julio de 2015.....	81
Tabla 29. Obras de emergencia por sequía declaradas en agosto de 2015. ....	81
Tabla 30. Obras de emergencia por sequía declaradas en septiembre de 2015. ....	82
Tabla 31. Obras de emergencia por sequía declaradas en noviembre de 2016. ....	85
Tabla 32. Zonas geográficas de actuación .....	87
Tabla 33. Tipos de actuación en programa de inspección .....	87
Tabla 34. Valoración del grado de cumplimiento del PES durante el episodio de sequía 2014-2019.....	109

# 1. INTRODUCCIÓN

Entre los años 2014 y 2019 la Demarcación Hidrográfica del Júcar (en adelante DHJ) sufrió una situación de sequía causada por importantes descensos de la precipitación que provocaron que en el año 2015 el Gobierno aprobara el *Real Decreto 355/2015, de 8 de mayo, por el que se declara la situación de sequía en el ámbito territorial de la CHJ y se adoptan medidas excepcionales para la gestión de los recursos hídricos*. Esta declaración se prorrogó anualmente mediante sucesivos Reales Decretos hasta septiembre de 2019.

El apartado 12 del Plan Especial de Sequías, aprobado por la Orden TEC/1399/2018 (CHJ, 2018a), recoge la obligación de que *“una vez concluido un episodio de sequía prolongada o de escasez coyuntural suficientemente significativo, el Organismo de cuenca redactará un informe en el que se reflejarán todos los elementos relevantes ocurridos durante el mismo”*. A su vez, indica el procedimiento para su redacción y posterior publicación: *“los informes post-sequía preparados por el Organismo de cuenca serán presentados a la Junta de Gobierno y publicados en la página web de la Confederación Hidrográfica del Júcar. Además, una síntesis de los mismos deberá quedar incorporada en la siguiente revisión del plan especial”*.

El presente documento constituye el referido informe post-sequía y se estructura como sigue: primeramente, se detalla el marco legal en el que se enmarca la redacción del presente informe. A continuación, se realiza una caracterización de la sequía (localización, duración e intensidad). Posteriormente, se describen los impactos ambientales y socio-económicos. En cuanto a los impactos ambientales se analiza tanto el cumplimiento de los caudales ecológicos como los episodios de deterioro temporal y la evolución de los indicadores de estado. Por su parte, en relación a los impactos económicos, se analiza la afección a los usos agrícola, urbano e hidroeléctrico y también los cambios en el suministro superficial. En el siguiente apartado se exponen las medidas aprobadas para paliar los impactos de la sequía y se añade un apartado específico de seguimiento en masas de agua subterránea. Finalmente, se realiza un análisis del grado de cumplimiento de los objetivos fijados en el Plan Especial de Sequías.

## 2. MARCO LEGAL

El artículo 27 de La Ley 10/2001 de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional indica que *“los Organismos de cuenca elaborarán en los ámbitos de los Planes Hidrológicos de cuenca correspondientes, en el plazo máximo de dos años desde la entrada en vigor de la presente Ley, planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, incluyendo las reglas de explotación de los sistemas y las medidas a aplicar en relación con el uso del dominio público hidráulico”*.

En cumplimiento de lo establecido en la Ley 10/2001 se aprobaron los primeros Planes Especiales de Sequía el 23 de marzo de 2007 mediante la *“Orden Ministerial MAM/698/2007 por la que se aprueban los planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía en los ámbitos de los planes hidrológicos de cuencas intercomunitarias”*. Dichos planes han sido revisados en el año 2018, mediante la *“Orden TEC/1399/2018, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la revisión de los planes especiales de sequía correspondientes a las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar; a la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro; y al ámbito de competencias del Estado de la parte española de la demarcación hidrográfica del Cantábrico Oriental”*.

En el caso de la sequía sufrida entre 2014 y 2019 en la DHJ, analizada en el presente documento, han estado vigentes ambos Planes Especiales de Sequía.

Una de las principales diferencias que existe entre el Plan Especial de Sequía aprobado en el año 2007 y su ulterior revisión aprobada en el año 2018 consiste en el sistema de indicadores. En la revisión de 2018 se ha implementado una metodología de sistema doble de indicadores considerando de forma diferencia la sequía prolongada, relacionada exclusivamente con la precipitación, y la escasez, que tiene en cuenta aspectos relacionados con la atención de demandas y la gestión.

Por otra parte, en relación a las medidas que permitan mitigar los posibles impactos de los períodos de sequía ambos planes son similares. Adicionalmente, cabe recordar que el artículo 58 del Texto Refundido de La Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio expone que *“en circunstancias de sequías extraordinarias, de sobreexplotación grave de acuíferos, o en similares estados de necesidad, urgencia o concurrencia de situaciones anómalas o excepcionales, el Gobierno, mediante Decreto acordado en Consejo de Ministros, oído el organismo de cuenca, podrá adoptar, para la superación de dichas situaciones, las medidas que sean precisas en relación con la utilización del dominio público hidráulico”*.

### 3. DESCRIPCIÓN DE SEQUÍA 2014-2019

En este capítulo se realiza un análisis descriptivo de la sequía acaecida en el período 2014-2019. En el primer apartado se detalla la metodología de análisis utilizada para evaluar la sequía. En el segundo apartado se analiza la localización, duración e intensidad de la sequía y, finalmente, se realiza, en un tercer apartado, un análisis específico para cada sistema de explotación.

#### 3.1. Metodología de análisis

La sequía 2014-2019 se empezó a detectar a principios de 2014 cuando en varios sistemas de explotación los indicadores de sequía empezaron a señalar situaciones de alerta.

En 2014 el sistema de indicadores de sequía vigente era el correspondiente al plan aprobado en 2007 (en adelante PES 2007), aunque este sistema se extinguió en diciembre de 2018, durante la sequía declarada. Por otra parte, entre el PES 2007 y el Plan Especial de Sequías (en adelante PES 2018), aprobado por la *Orden TEC/1399/2018* (CHJ, 2018a) no existen grandes diferencias a la hora de detectar situaciones críticas de escasez de recursos, por lo que en este informe se ha optado por utilizar el sistema de indicadores del PES 2018 para analizar todo el período de sequía. A modo ilustrativo, en las figuras siguientes se muestra, para los sistemas de explotación Serpis y Marina Baja, la evolución de los indicadores de sequía del PES 2007 con los indicadores de escasez actuales del PES 2018 y se pone de manifiesto que las diferencias existentes son poco relevantes.

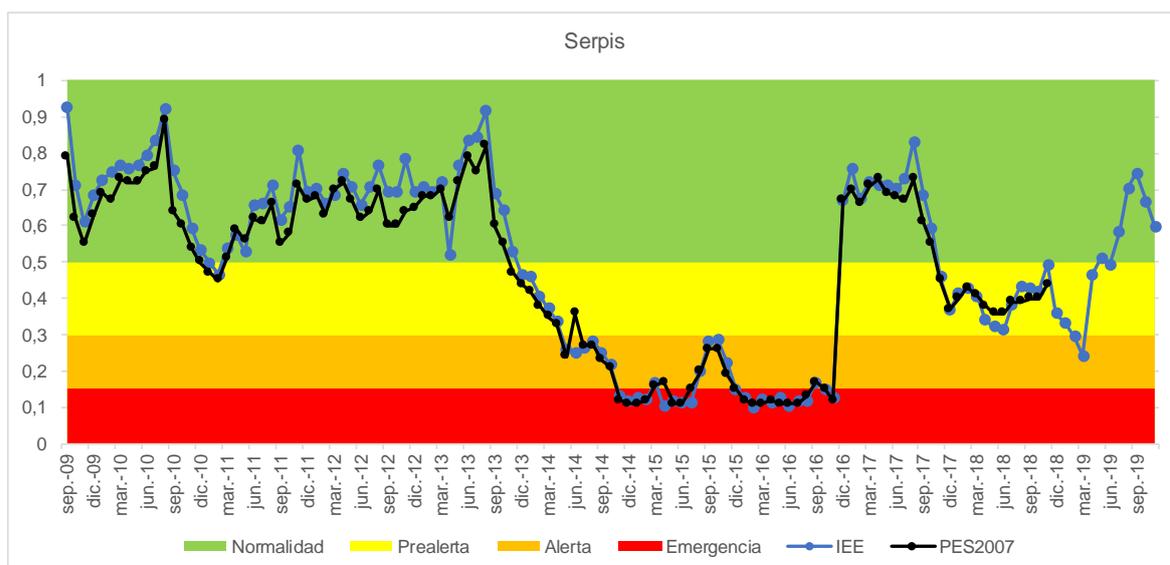


Figura 1. Evolución del indicador de sequía del PES 2007 y del índice de estado de escasez (IEE) en el Serpis.

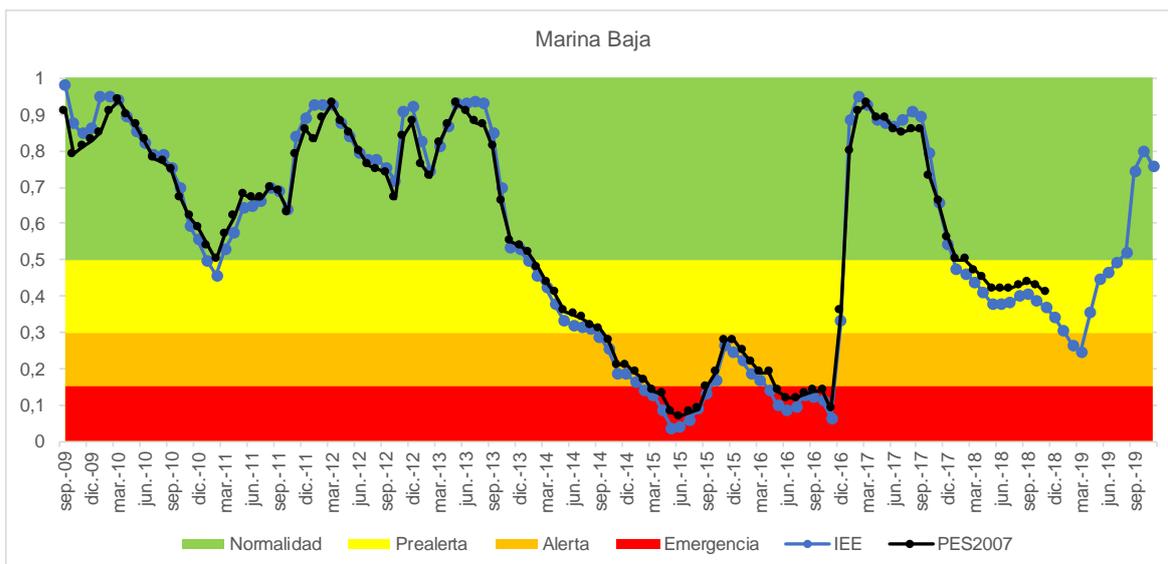


Figura 2. Evolución del indicador de sequía del PES 2007 y del índice de estado de escasez (IEE) en la Marina Baja

Por tanto, como se ha indicado, el análisis descriptivo, de duración y de intensidad de esta sequía se ha realizado a partir de la información proporcionada por el sistema de indicadores del PES 2018. Este sistema de indicadores forma parte del sistema nacional de indicadores establecido en el artículo 27 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, referente a la gestión de sequías.

Cabe recordar que en el PES 2018, a diferencia del PES 2007, se diferencia el diagnóstico y la gestión de las situaciones de sequía prolongada y las de escasez coyuntural. Para ello establece unidades de gestión territorial diferenciadas y un doble sistema de indicadores. El objetivo del sistema de indicadores de sequía prolongada es identificar temporal y territorialmente la reducción coyuntural de la escorrentía por causas naturales, independientemente de la gestión de los recursos hídricos. Por su parte, en el caso de los indicadores de escasez, su objetivo es reflejar la imposibilidad, con carácter coyuntural, de atender las demandas en situaciones de reducida disponibilidad hídrica y, a la vez, servir como instrumento de ayuda en la toma de decisiones relativas a la gestión de los recursos hídricos en esas situaciones.

El sistema de indicadores de sequía prolongada se basa únicamente en datos SAIH de precipitación, mientras que en el sistema de indicadores de escasez se utilizan, además, datos de caudales en ríos, caudales de entrada a embalses, volúmenes embalsados y piezometría.

En la figura siguiente se esquematiza el cálculo de estos indicadores, según los datos de entrada, su ámbito territorial y los escenarios y medidas que se derivan.

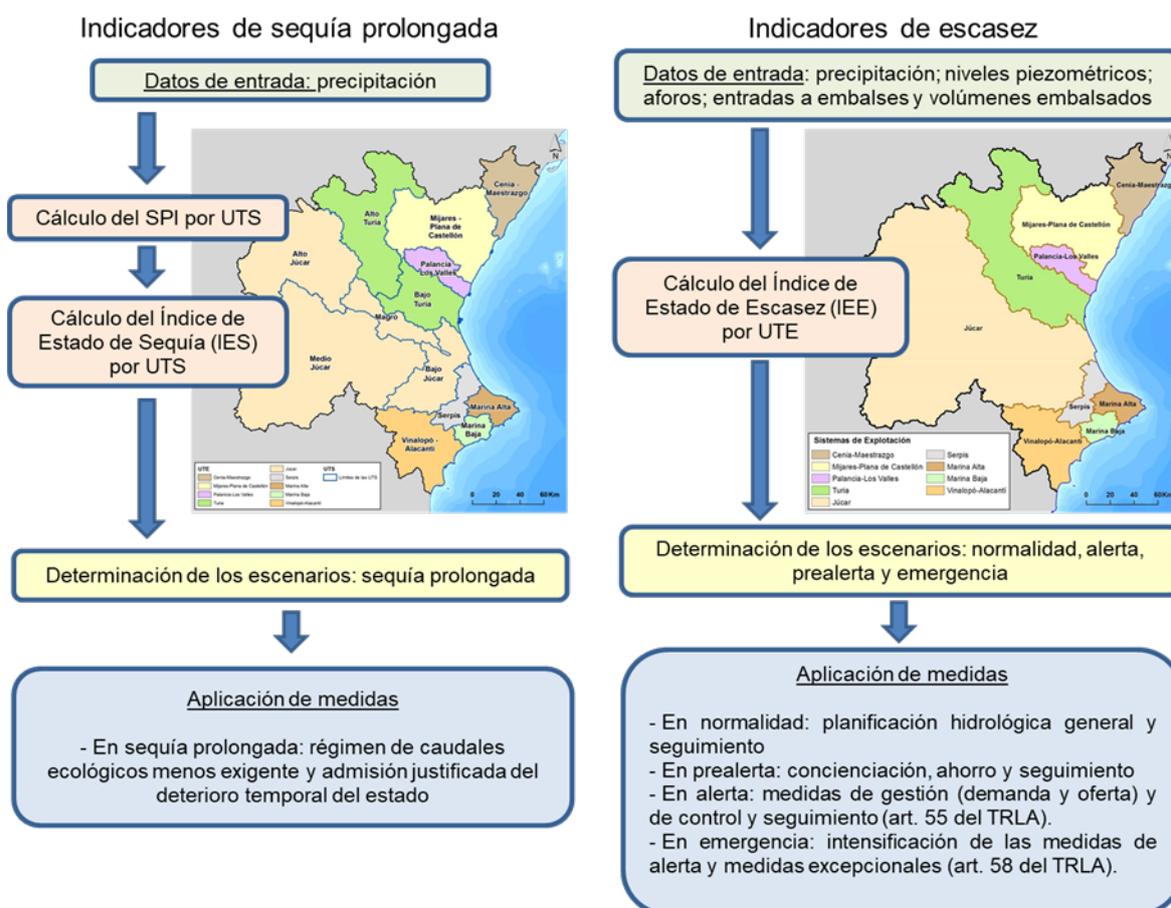


Figura 3. Esquema del doble sistema de indicadores de sequía prolongada y escasez.

Los sistemas de indicadores de estado consisten en un valor numérico mensual adimensional que puede variar entre 0 y 1 según la intensidad del fenómeno y califica el estado de cada unidad territorial en diferentes niveles. En el caso de la sequía prolongada se definen 2 niveles: normalidad y sequía prolongada. En el caso de la escasez se definen 4 niveles: normalidad, prealerta, alerta y emergencia.

Descripción	Valor del indicador/IES
Ausencia de sequía prolongada	1,00-0,30
Sequía prolongada	0,29-0,00

Tabla 1. Clasificación del estado del indicador e IES y del escenario.

Descripción	Valor del indicador/IEE	Estado/escenario
Ausencia de escasez	1,00-0,50	NORMALIDAD
Escasez moderada	0,49-0,30	PREALERTA
Escasez severa	0,29-0,15	ALERTA
Escasez grave	0,14-0,00	EMERGENCIA

Tabla 2. Clasificación del estado del indicador e IEE y del escenario.

Además, hay que tener en cuenta la diferencia entre el valor del índice de estado de escasez y el escenario. Para entrar o salir de un escenario de escasez no será suficiente con que el Índice de Estado de Escasez (IEE) presente los valores correspondientes al escenario en cuestión, sino que se requerirá cierta continuidad de los valores para evitar entradas y salidas bruscas que dificultarían la gestión o aplicación de las medidas. Estas condiciones se pueden consultar en el PES 2018 (CHJ, 2018a).

En la figura siguiente se muestra, a modo de ejemplo, el mapa de escenarios del doble sistema de indicadores correspondiente a diciembre de 2018.



Figura 4. Evolución de los índices de sequía prolongada y de escasez en el mes de diciembre de 2018.

## 3.2. Localización, duración e intensidad

La característica más singular de la sequía 2014-2019 es que durante este período se alternan varios episodios de precipitaciones elevadas (por encima de la media) con años extremadamente secos. Analizando los datos de precipitación promedio anual a escala de la DHJ del período 1980-2018, se observa que los dos años más secos de toda la serie se producen en los años hidrológicos 2013/14 y 2015/16, ambos dentro del período de sequía 2014-2019. En estos dos años la desviación respecto al valor promedio anual (de unos 490 mm) es del -37% y -32% respectivamente.

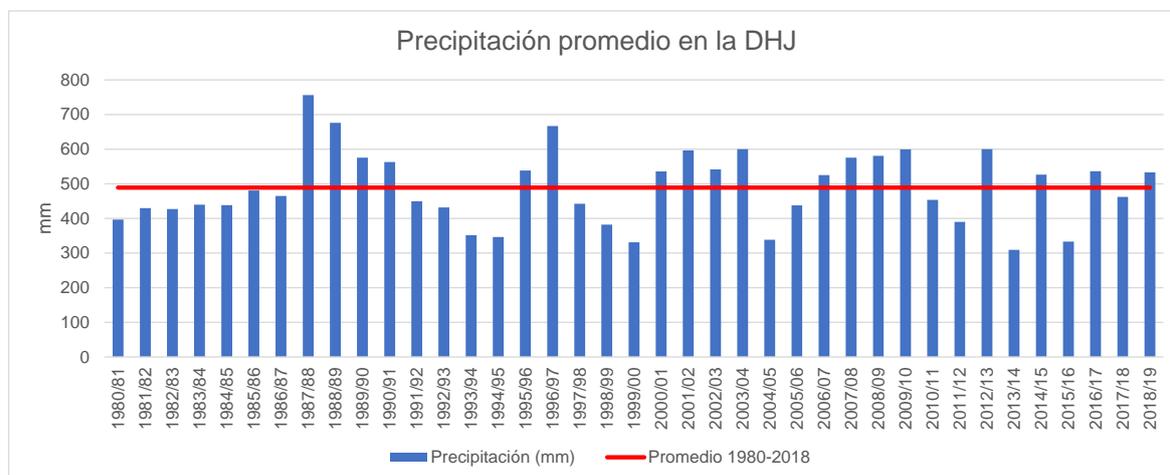


Figura 5. Evolución de la precipitación promedio anual en la DHJ.

La sequía analizada afectó a todos los sistemas de explotación de la DHJ, pero de manera desigual, diferente duración, intensidad, magnitud, período de ocurrencia, etc.

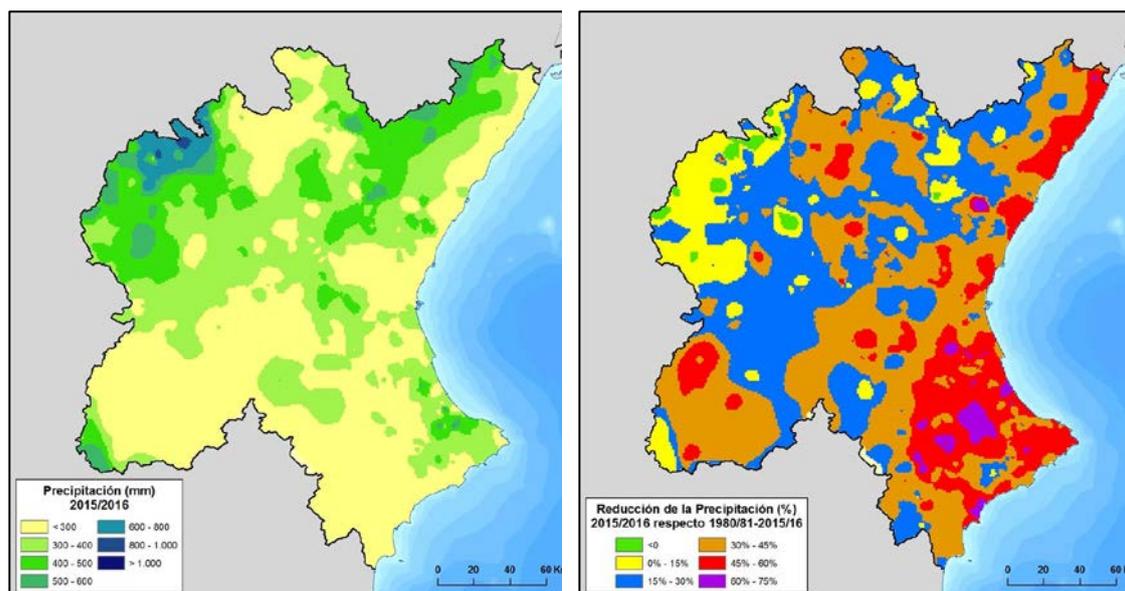


Figura 6. Precipitación en el año hidrológico 2015/16 y porcentaje de reducción respecto a la serie 1980/81-2015/16.

En la tabla siguiente se presentan datos desagregados de los resultados de los indicadores de sequía prolongada, para las diferentes unidades territoriales (UTS). Hay que tener en cuenta que estas se corresponden con los sistemas de explotación de la DHJ, excepto en el caso del Turia y del Júcar, que se desagregan en unidades más pequeñas, como puede verse en la figura 3. Se muestra el valor promedio del indicador de estado de sequía prolongada (IES) para la serie 1980-2019 y para el período de sequía 2014-2019, así como el porcentaje de variación de dicho indicador. También se muestra el nº de meses en los que el valor del indicador ha permanecido por debajo de valor umbral 0,3 durante la sequía, así como el porcentaje que supone respecto al total de meses del mismo período (2014-2019).

UTS	IES promedio serie 1980-2019	IES promedio 2014-2019	% Δ IES	Nº meses IES<0,3	% respecto total
01- Cenia-Maestrazgo	0,52	0,45	-14,18%	20	27,40%
02-Mijares-Plana de Castellón	0,52	0,51	-1,27%	12	16,44%
03-Palancia-Los Valles	0,49	0,39	-19,89%	18	24,66%
04A-Alto Turia	0,53	0,50	-5,16%	8	10,96%
04B-Bajo Turia	0,52	0,50	-3,77%	14	19,18%
05A-Magro	0,52	0,50	-3,60%	12	16,44%
05B-Alto Júcar	0,53	0,50	-6,46%	5	6,85%
05C-Medio Júcar	0,51	0,40	-21,63%	10	13,70%
05D-Bajo Júcar	0,51	0,39	-23,25%	27	36,99%
06-Serpis	0,52	0,37	-29,36%	27	36,99%
07-Marina Alta	0,52	0,37	-27,84%	23	31,51%
08-Marina Baja	0,50	0,37	-27,37%	34	46,58%
09-Vinalopó-Alacantí	0,52	0,43	-17,45%	17	23,29%

Tabla 3. Datos sobre la intensidad y duración de la sequía prolongada por UTS.

Como se puede observar en la tabla anterior hay diferencias muy significativas respecto a la incidencia de la sequía prolongada en las diferentes unidades territoriales. Si se

observa el valor promedio del índice de estado de sequía prolongada (IES), durante la sequía 2014-2019, es cerca de un 30% más bajo respecto a la serie 1980-2019 en las UTS 06-Serpis, 07-Marina Alta y 08-Marina Baja. En general se puede decir que la afectación fue mayor en las zonas costeras de la Demarcación. El número de meses en los que el IES estuvo por debajo del umbral de sequía prolongada (0,3) también es mayor en estas zonas, siendo las UTS 08-Marina Baja, 05D-Bajo Júcar y 06-Serpis la UTS con valores más altos.

El anterior análisis sirve para evaluar la afectación territorial de la sequía meteorológica, pero para evaluar el impacto de la escasez coyuntural, tal y como ya se ha explicado anteriormente, se utiliza el sistema de indicadores de escasez. En la tabla siguiente se presenta para cada sistema de explotación o unidad territorial de escasez (UTE) el valor promedio del índice de estado de la escasez (IEE) para la serie 1980-2019 y el mismo valor para el período de sequía 2014-2019, así como el porcentaje de desviación. También se presenta el número de meses en los que el IEE ha estado en condiciones de alerta o emergencia (cuando el IEE es inferior a 0,3) durante el periodo de sequía analizado y el porcentaje que supone respecto al total de meses del mismo período (2014-2019).

UTE / Sistema de explotación	IEE promedio serie 1980-2019	IEE promedio 2014-2019	% Δ IEE	Nº meses IEE<0,3	%
01- Cenia-Maestrazgo	0,50	0,44	-12,33%	20	27,40%
02-Mijares-Plana de Castellón	0,51	0,55	7,66%	7	9,59%
03-Palancia-Los Valles	0,47	0,46	-1,95%	16	21,92%
04-Turia	0,49	0,44	-10,06%	8	10,96%
05-Júcar	0,49	0,57	15,97%	3	4,11%
06-Serpis	0,51	0,37	-27,53%	33	45,21%
07-Marina Alta	0,47	0,31	-32,70%	44	60,27%
08-Marina Baja	0,48	0,39	-18,03%	29	39,73%
09-Vinalopó-Alacantí	0,49	0,42	-14,60%	24	32,88%

Tabla 4. Datos sobre la intensidad y duración de la escasez por UTE.

Como se puede observar, los sistemas en los que el IEE ha permanecido menos tiempo en alerta o emergencia son los que menos han sufrido la sequía meteorológica pero también los más grandes y con mayor capacidad de embalse (02-Mijares-Plana de Castellón, 04-Turia y 05-Júcar) y, por lo tanto, con mayor resiliencia frente a fenómenos extremos de sequía. Por el contrario, las UTE 06-Serpis, 07-Marina Alta y 08-Marina Baja son las que presentan mayor tiempo en situación de alerta o emergencia.

A pesar de estas diferencias entre los sistemas grandes y pequeños en cuanto a los datos promedio del período 2014-2019, la escasa precipitación que se produjo, principalmente, en el año hidrológico 2013/14 en toda la Demarcación y la inercia observada en los indicadores en los años siguientes justifica la declaración de sequía mediante el Real Decreto 355/2015 y la toma de medidas preventivas en los sistemas más grandes, como se verá más adelante. La declaración de sequía se realizó en 2015, tres años antes de la aprobación del PES 2018, cuando ya se definen claramente las circunstancias que debían acompañar esta declaración:

“La Presidencia de la Confederación Hidrográfica afectada podrá declarar “situación excepcional por sequía extraordinaria” cuando en una o varias unidades territoriales de diagnóstico, definidas en el Plan Especial de Sequía correspondiente, se dé:

- a) Escasez en escenarios de alerta que coincidan temporal y geográficamente con algún ámbito territorial en situación de sequía prolongada.
- b) Escasez en escenarios de emergencia.”

En cualquier caso, como ya se ha visto en el apartado 3.1, los indicadores de sequía I PES ya mostraban valores de emergencia en algunas unidades territoriales, y el PES de 2007 preveía tanto la activación del artículo 55 como la aprobación de un Decreto de sequías al amparo del artículo 58 del TRLA.

En la figura siguiente se muestra la evolución del índice de estado de escasez para el período 2014-2019 de los sistemas de explotación del Júcar y de la Marina Baja; destacándose asimismo los principales hitos relacionados con la gestión de la sequía.

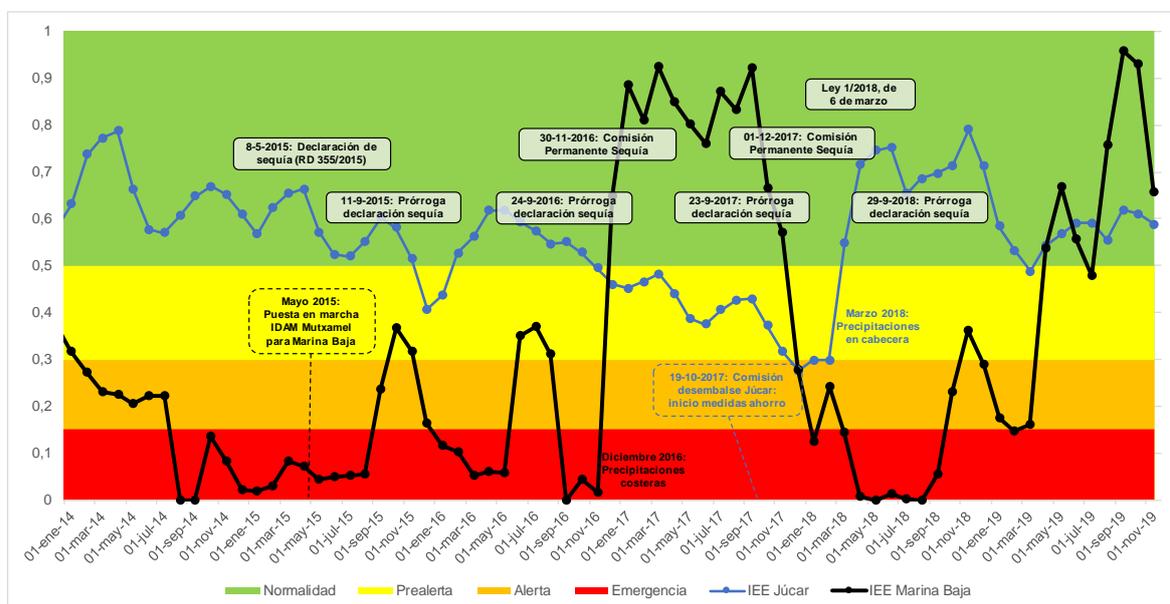


Figura 7. Evolución de los IEE en los sistemas Júcar y Marina Baja y eventos más relevantes durante la sequía iniciada en 2014.

### 3.3. Análisis por sistema de explotación

En esta sección se presenta un análisis detallado para cada uno de los sistemas de explotación, analizando la evolución de los indicadores de sequía prolongada y de escasez, así como de las variables hidrológicas que tienen influencia directa en el índice de estado de escasez durante el período octubre 2009 - septiembre 2019. Se ha utilizado una serie de 10 años, considerando que tenía una extensión suficiente para valorar las diferencias entre el período de sequía (2014-2019) y el período de normalidad anterior (2009-2013).

### 3.3.1. Cenia-Maestrazgo

Las dos figuras siguientes muestran la evolución del índice de estado de sequía prolongada (IES) y del índice de estado de escasez (IEE) para el período de estudio seleccionado. El sistema habría entrado en situación de sequía prolongada en marzo de 2014 y en mayo del mismo año el IEE ya señalaría situación de alerta. Estas dos situaciones se repiten por unos meses en 2016 y entre final de 2017 e inicios de 2018, cuando el IEE llega hasta niveles de emergencia.

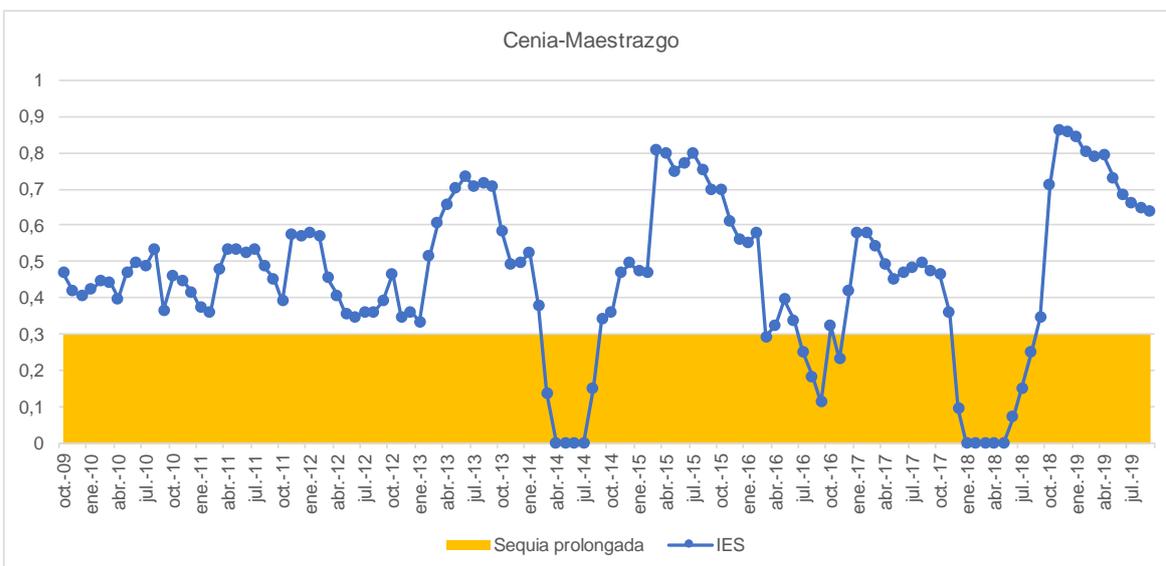


Figura 8. Evolución del IES en el sistema Cenia-Maestrazgo.

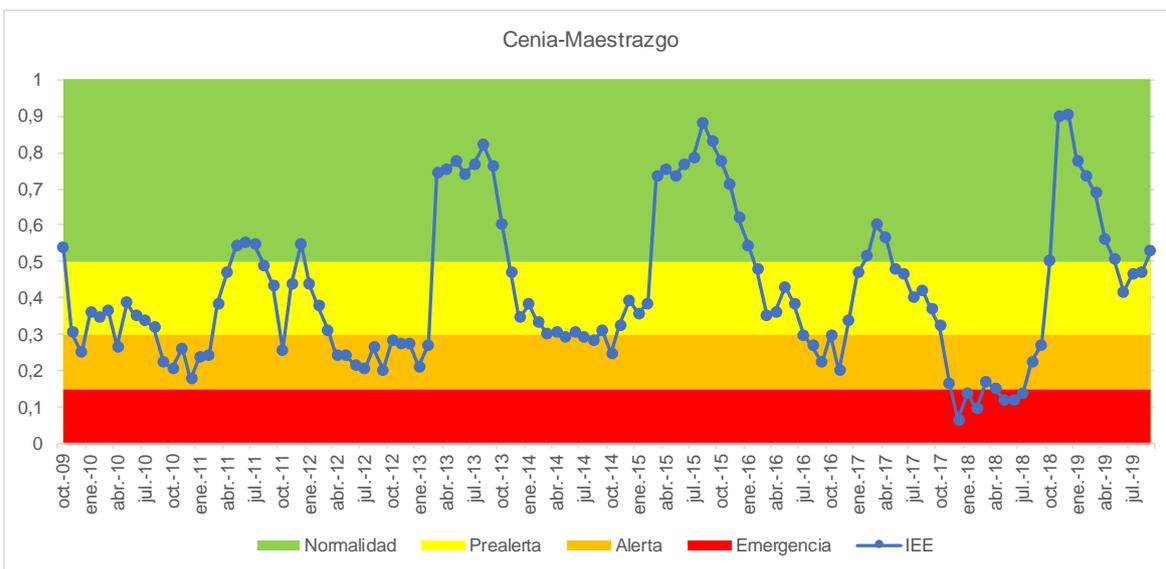


Figura 9. Evolución del IEE en el sistema Cenia-Maestrazgo.

Con el objetivo de conocer las variables que han influido en la evolución del índice de estado de escasez del sistema Cenia-Maestrazgo, concretamente en el descenso brusco que se produjo a finales de 2017, se ha graficado uno de los cuatro indicadores que se emplean para obtener el IEE. Se trata del indicador del volumen almacenado en el embalse de Uldecona, que es la variable con mayor peso específico para el cálculo del IEE del sistema. Se puede observar en la figura siguiente la evolución del volumen embalsado y su correspondencia con el valor del indicador parcial. Los valores más

críticos en el período de sequía analizado se obtienen en septiembre y octubre de 2014 y, sobretodo en 2018 cuando el embalse está prácticamente vacío hasta octubre.

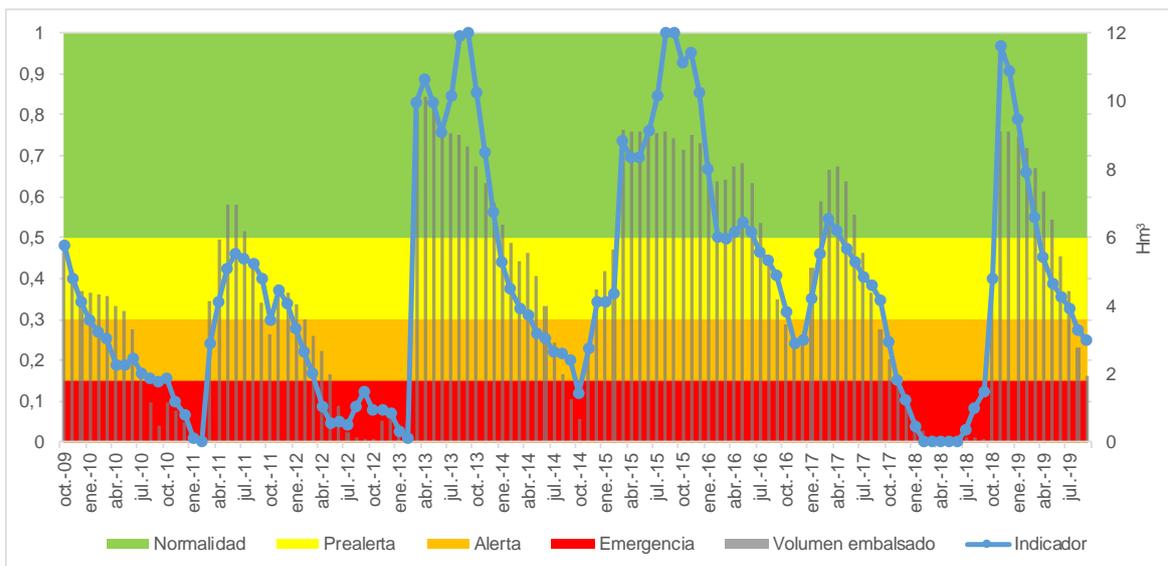


Figura 10. Evolución del volumen embalsado en Uldecona y su indicador de escasez correspondiente.

### 3.3.2. Mijares-Plana de Castellón

En el caso del sistema Mijares-Castellón, como se puede ver en las figuras siguientes el IES también señala dos situaciones de precipitaciones muy escasas en 2014 y principios del 2018. No obstante, el IEE tan solo cruzó levemente el umbral de alerta (0,3) durante algunos meses de 2014, por lo que puede concluirse que, a pesar de la sequía meteorológica, a efectos de gestión el sistema Mijares-Plana de Castellón no se vio afectado por la presente sequía.

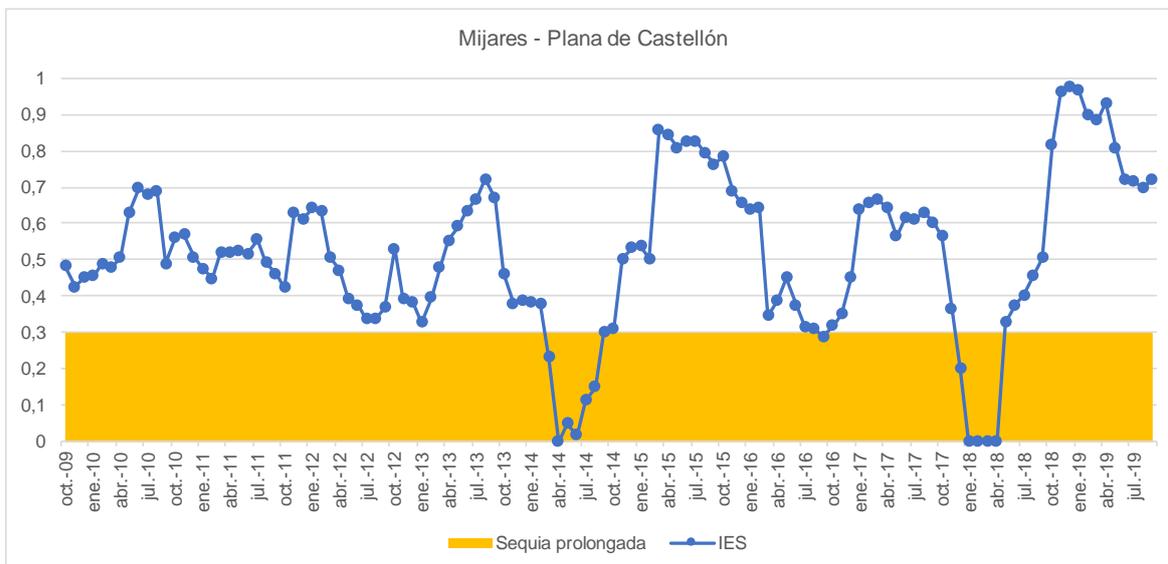


Figura 11. Evolución del IES en el sistema Mijares-Plana Castellón.

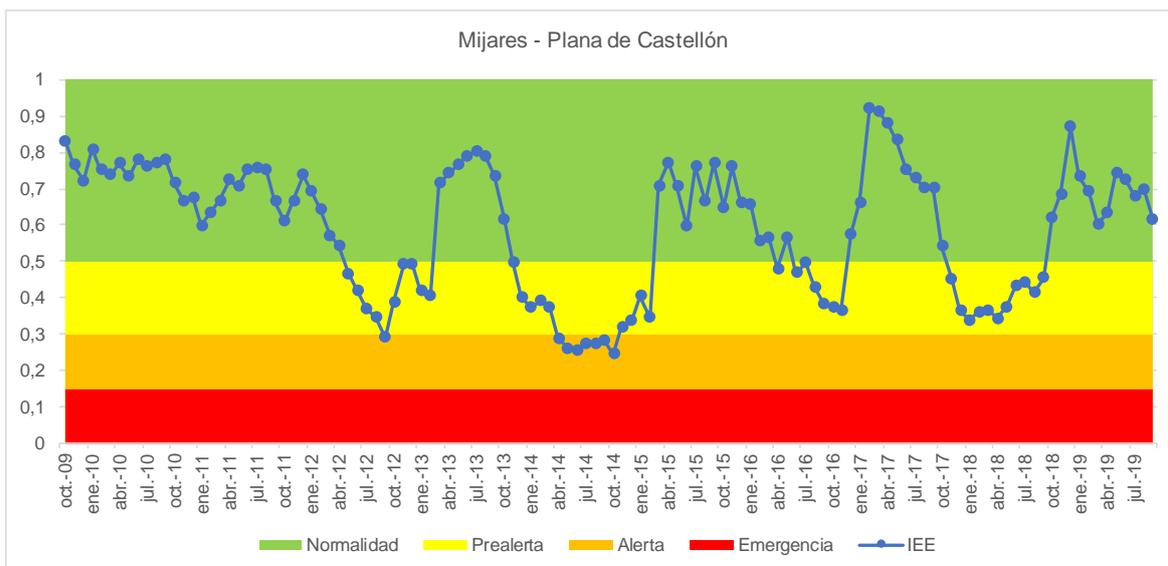


Figura 12. Evolución del IEE en el sistema Mijares-Plana Castellón.

La variable que más influye en la evolución del índice de estado de escasez del sistema Mijares-Plana de Castellón es el volumen almacenado en los embalses de Arenós y Sichar. Se puede observar en la figura siguiente la evolución de este indicador parcial y se observa que no se alcanzan en toda la serie histórica valores de emergencia o alerta.

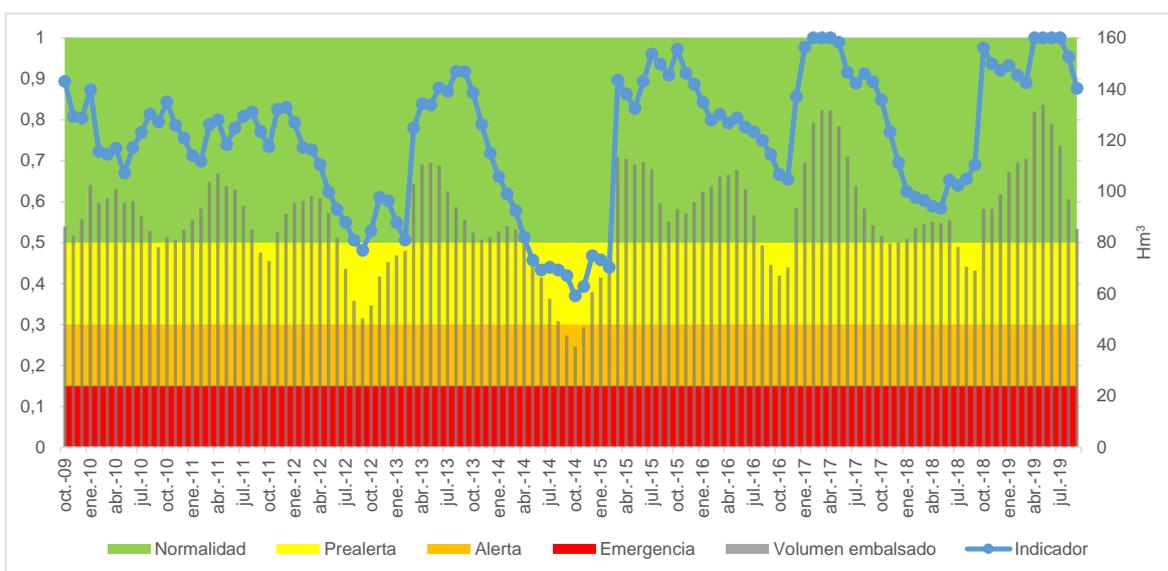


Figura 13. Evolución del volumen embalsado en Arenós y Sichar y su indicador de escasez correspondiente.

### 3.3.3. Sistema Palancia-Los Valles

El IES del sistema Palancia-Los Valles a lo largo de la sequía analizada muestra los mismos períodos de escasa precipitación que en los sistemas anteriores, aunque es a finales de 2014 y 2016 cuando el IEE se mantiene más tiempo en situación de alerta llegando a alcanzar también el nivel de emergencia, sin embargo, en la sequía prolongada de 2018, probablemente por la anticipación y por las lluvias previas registradas, el IEE apenas rozó el estado de alerta.

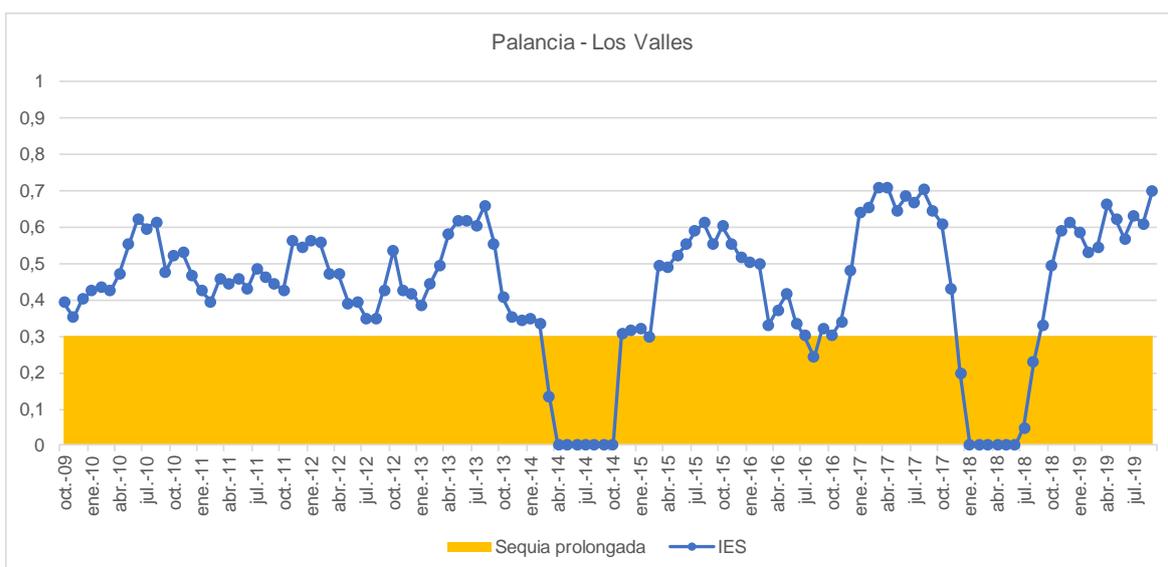


Figura 14. Evolución del IES en el sistema Palancia –Los Valles.

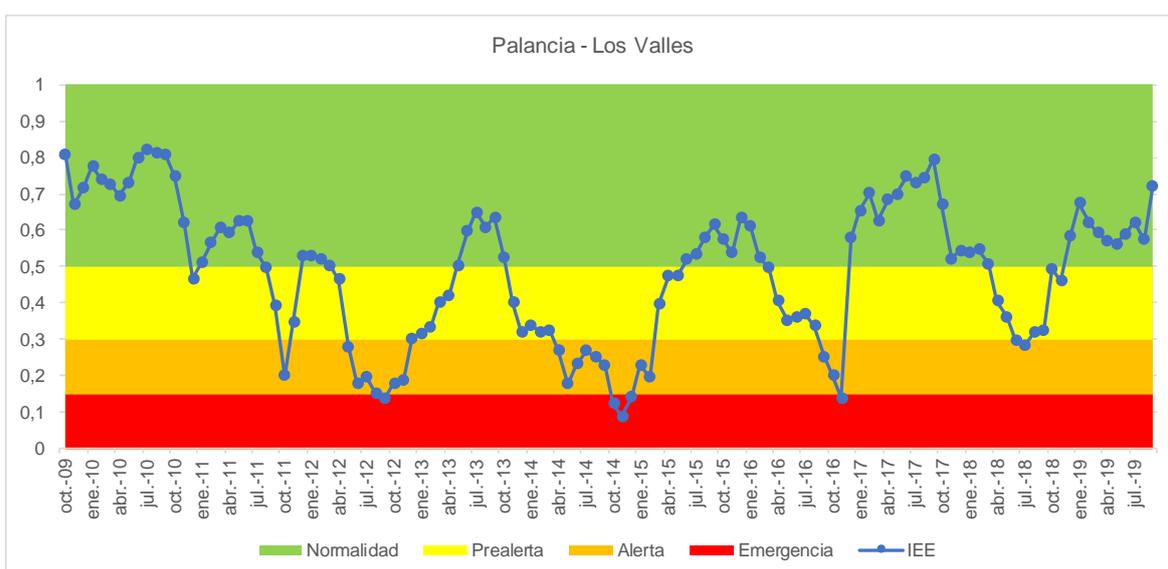


Figura 15. Evolución del IEE en el sistema Palancia – Los Valles.

En este caso, las variables que más han influido en la evolución del índice de estado de escasez del sistema Palancia-Los Valles, son las entradas y el volumen almacenado en el embalse de El Regajo, que son las variables con mayor peso específico para el cálculo del IEE del sistema. Se puede observar en las figuras siguientes la evolución de las entradas al embalse y el volumen embalsado y sus correspondencias con el valor de los indicadores, con los mismos períodos críticos que el IEE del sistema.

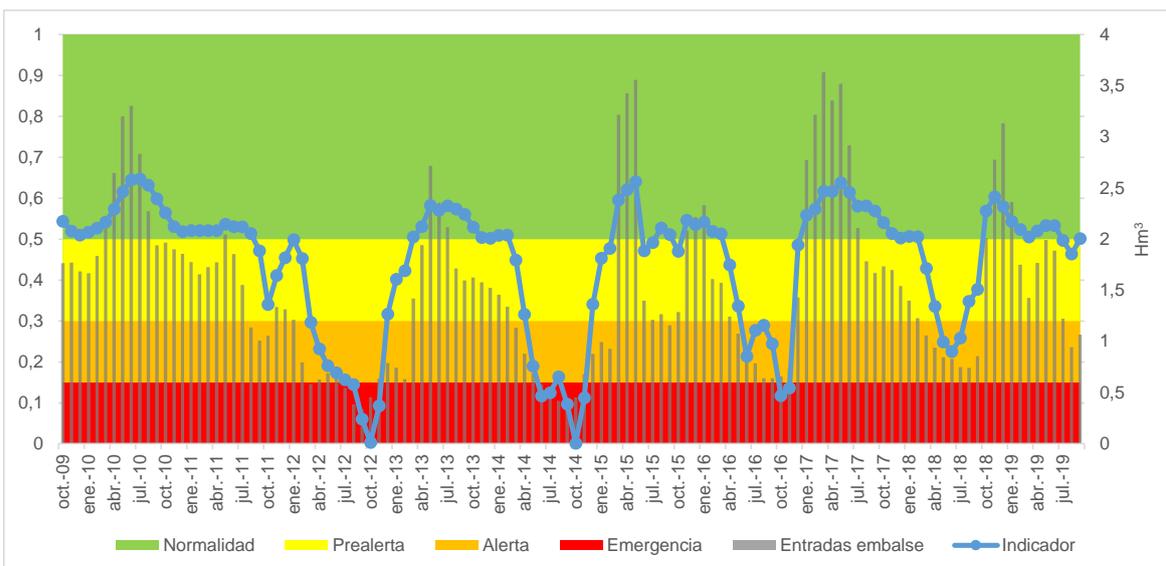


Figura 16. Evolución de las entradas al embalse de El Regajo y su indicador de escasez correspondiente.

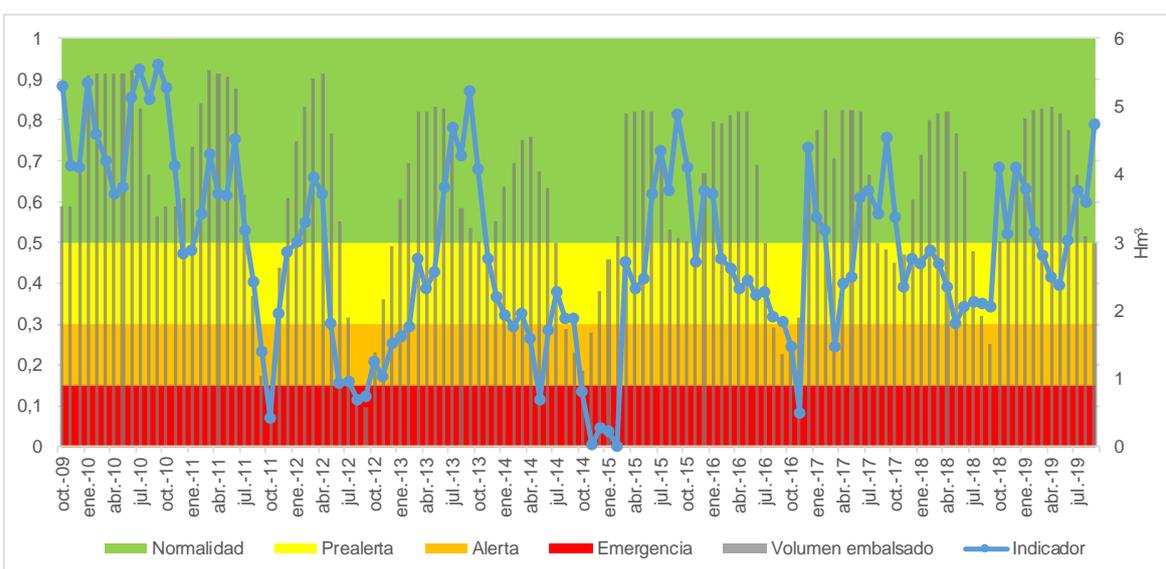


Figura 17. Evolución del volumen embalsado en El Regajo y su indicador de escasez correspondiente.

### 3.3.4. Sistema Turia

El sistema Turia, a nivel de evaluación de la sequía prolongada se subdivide en dos unidades territoriales, como ya se ha explicado anteriormente. En las figuras siguientes se puede observar la evolución del IES en el Alto y el Bajo Turia de forma diferenciada, así como la evolución del IEE para el conjunto del sistema. Tanto en el alto como en el bajo Turia, aunque con diferentes intensidades, se observan tres períodos de escasas precipitaciones en 2014, 2016 y 2018. No obstante, la evolución del IEE señala que únicamente se alcanza la situación de alerta a finales de 2016.

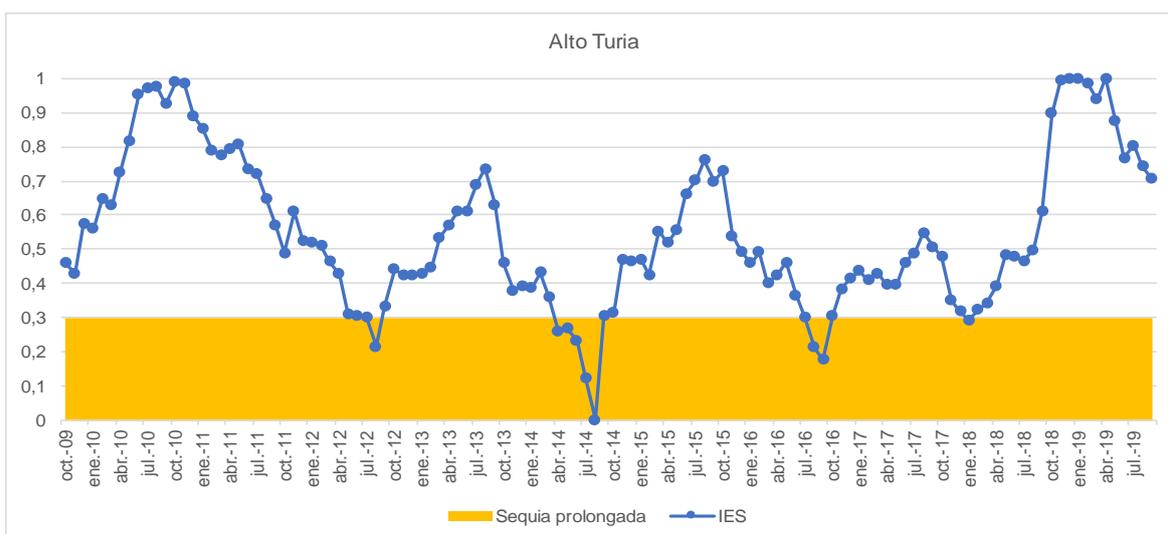


Figura 18. Evolución del IES en el sistema Turia (UTS Alto Turia).

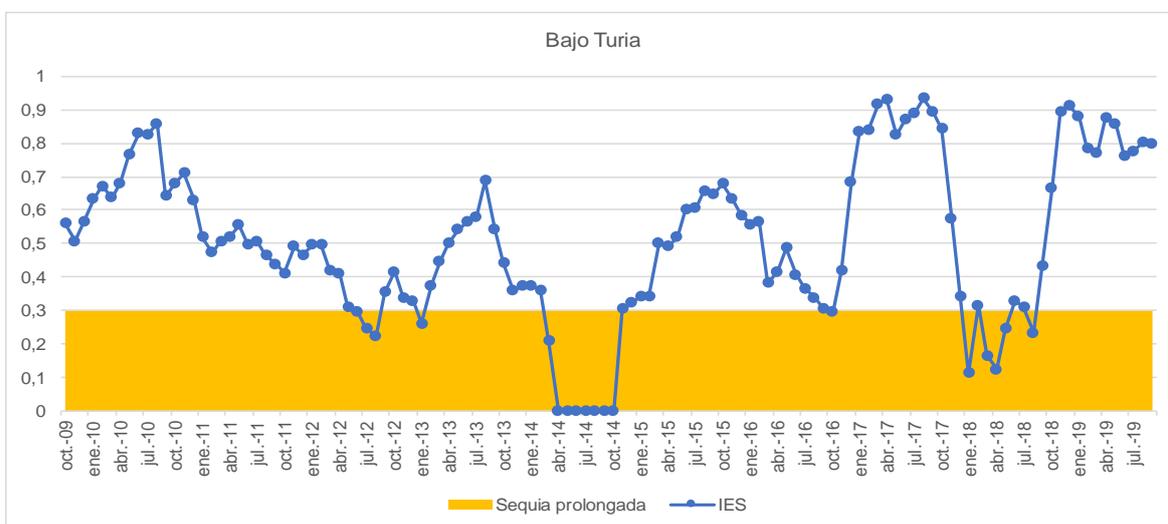


Figura 19. Evolución del IES en el sistema Turia (UTS Bajo Turia).

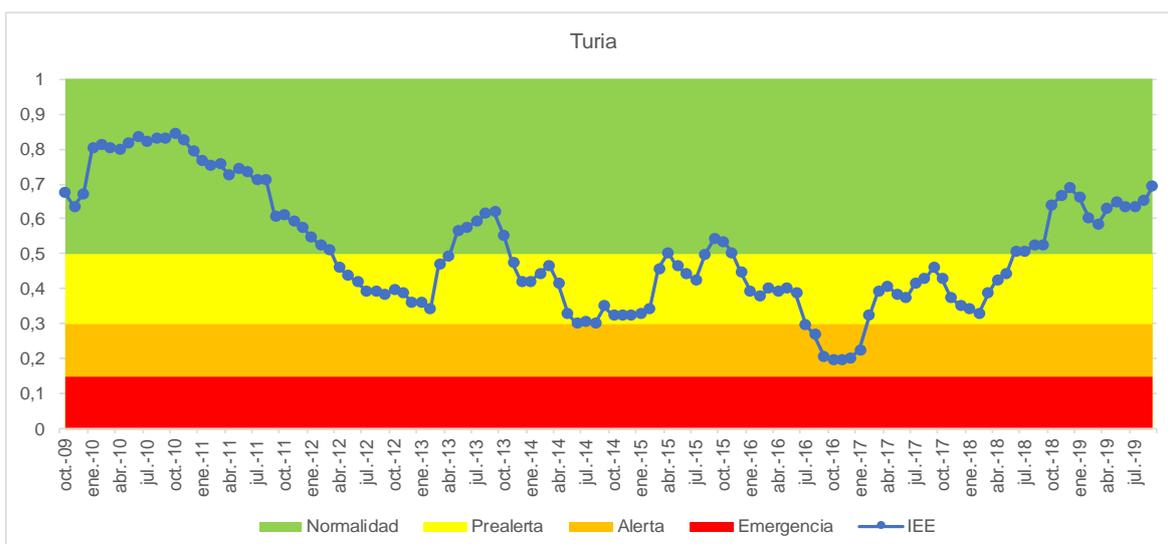


Figura 20. Evolución del IEE en el sistema Turia.

La variable que más influye en la evolución del índice de estado de escasez del sistema Turia es el volumen almacenado en los embalses de Benagéber y Loriguilla. Se puede observar en la figura siguiente la evolución de este indicador parcial y se observa que sigue una evolución semejante a la del IEE del sistema que se muestra en la figura anterior.

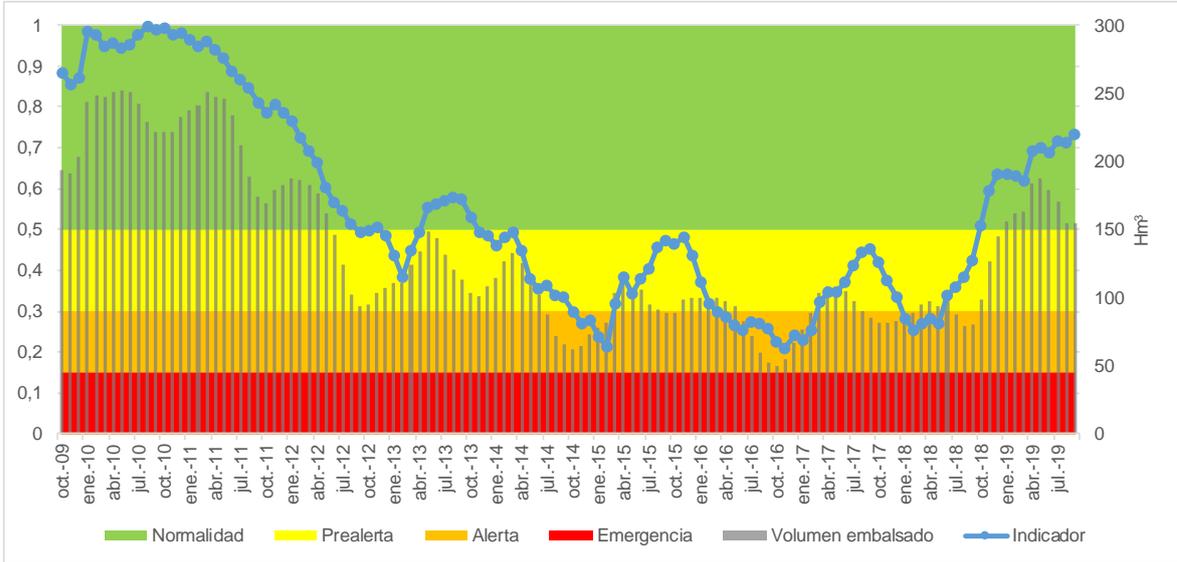


Figura 21. Evolución del volumen embalsado en Benagéber y Loriguilla y su indicador de escasez correspondiente.

Sin embargo, en este sistema es necesario diferenciar a nivel local la evolución de los indicadores de la zona del río Guadalaviar, dentro del Alto Turia. En las figuras siguientes se muestran los indicadores parciales de las entradas y volumen almacenado en el embalse de Arquillo de San Blas.

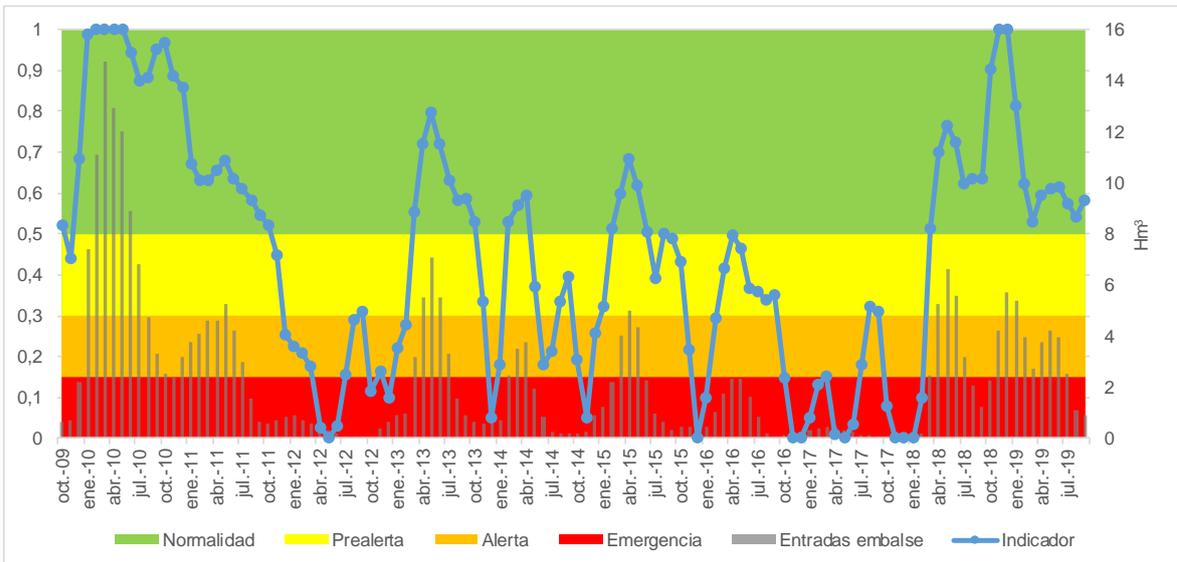


Figura 22. Evolución de las entradas al embalse de Arquillo de San Blas y su indicador de escasez correspondiente.

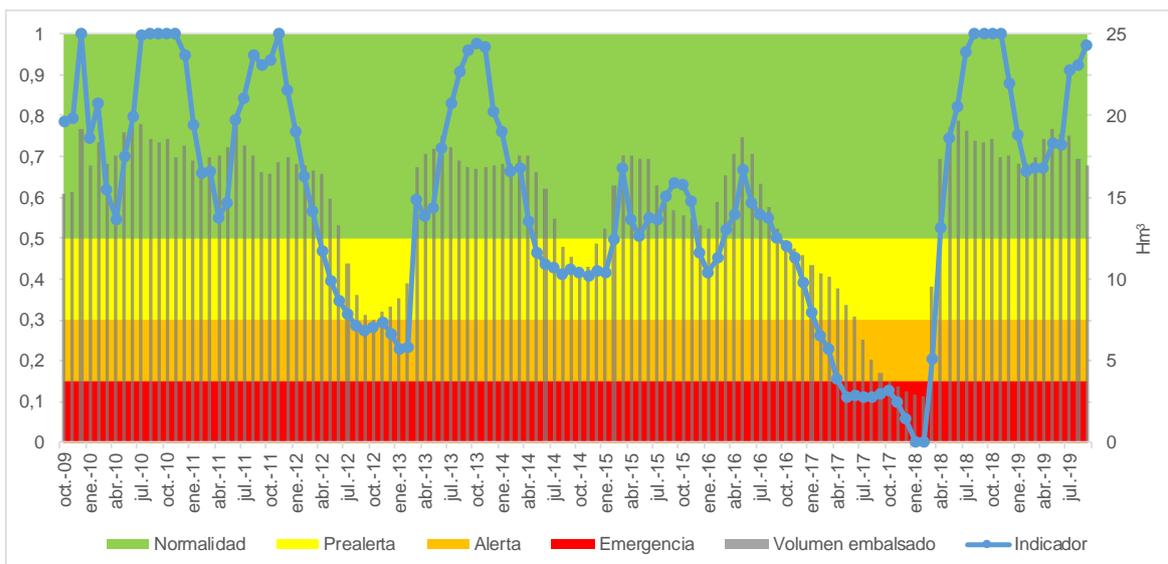


Figura 23. Evolución del volumen embalsado en Arquillo de San Blas y su indicador de escasez correspondiente.

Como se puede observar, existe una reducción muy remarcable de las entradas al embalse a finales de 2016 y durante todo el 2017, provocando que el indicador del embalse alcance los valores de emergencia en 2017. El impacto de la sequía en esta zona y en este año fue importante llegando a comprometer el abastecimiento de Teruel, como se verá más adelante.

### 3.3.5. Sistema Júcar

El sistema Júcar, a nivel de evaluación de la sequía prolongada también se subdivide en varias unidades territoriales, como ya se ha explicado anteriormente. En las figuras siguientes se puede observar la evolución del IES en el Magro, Alto Júcar, Medio Júcar y Bajo Júcar de forma diferenciada.

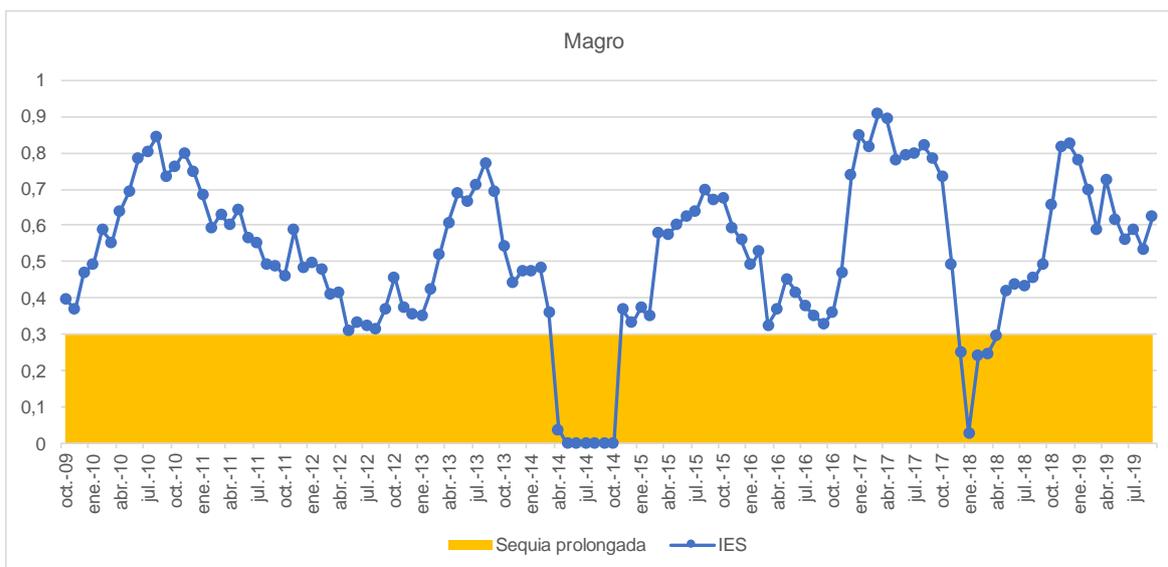


Figura 24. Evolución del IES en el sistema Júcar (UTS Magro).



Figura 25. Evolución del IES en el sistema Júcar (UTS Alto Júcar).

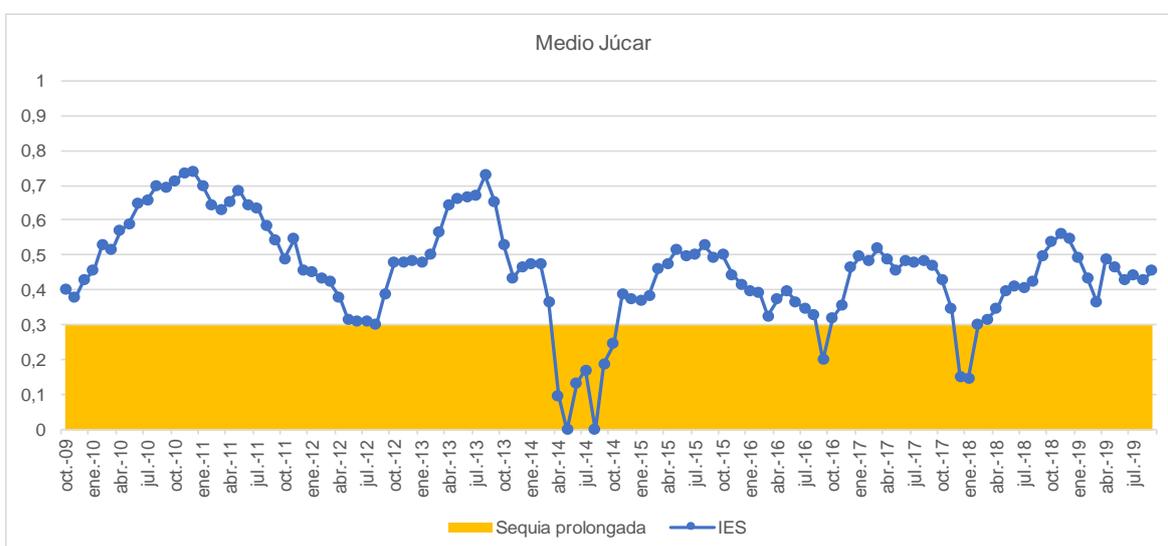


Figura 26. Evolución del IES en el sistema Júcar (UTS Medio Júcar).

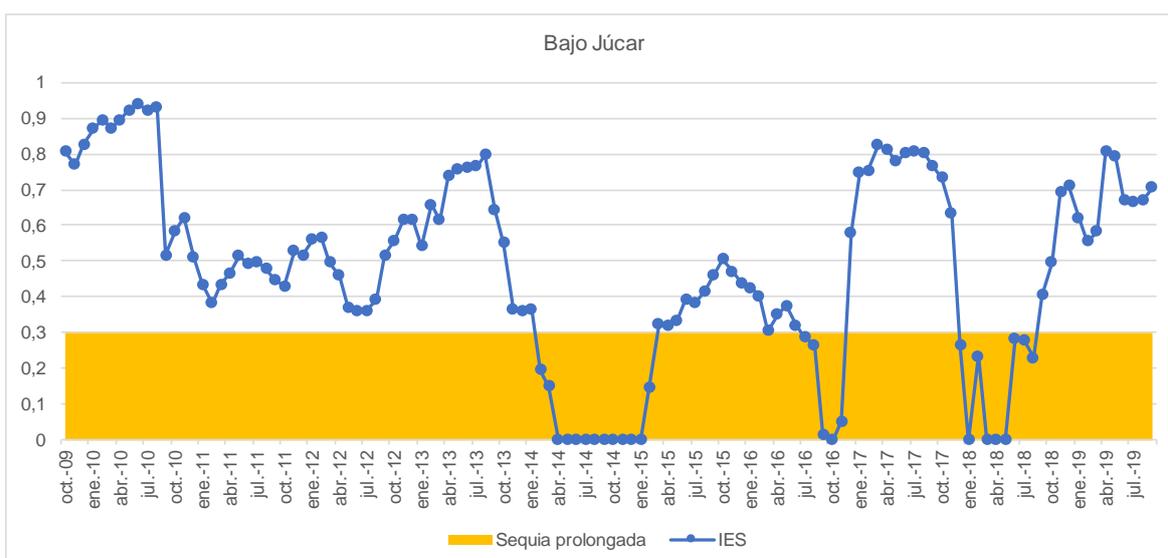


Figura 27. Evolución del IES en el sistema Júcar (UTS Bajo Júcar).

En todas las UTS se han alcanzado durante el período evaluado situaciones de sequía prolongada. Aunque en el Bajo Júcar la situación de falta de precipitaciones durante

algunos períodos fue más acusada, el impacto en esta zona fue menor, debido a la gran capacidad de regulación del sistema, como se verá más adelante.

En la figura siguiente se muestra la evolución del IEE del sistema, donde se observa que únicamente se cruzó el umbral de alerta levemente de diciembre de 2017 a febrero de 2018.

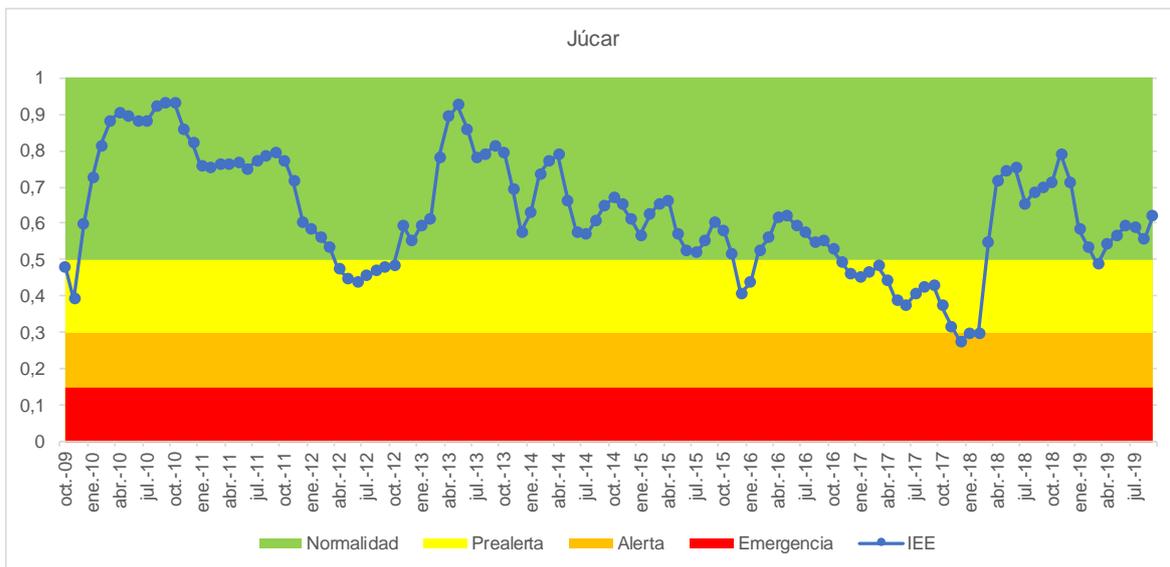


Figura 28. Evolución del IEE en el sistema Júcar.

Esto se explica, como ya se ha comentado por la gran capacidad de regulación del sistema. El indicador parcial con más peso específico es el del volumen embalsado en los embalses de Alarcón, Contreras y Tous, que se muestra a continuación. Como se puede observar tan solo se llega al nivel de prealerta en el mismo periodo de finales de 2017 e inicios del 2018, manteniéndose siempre en situación de normalidad el resto del tiempo.

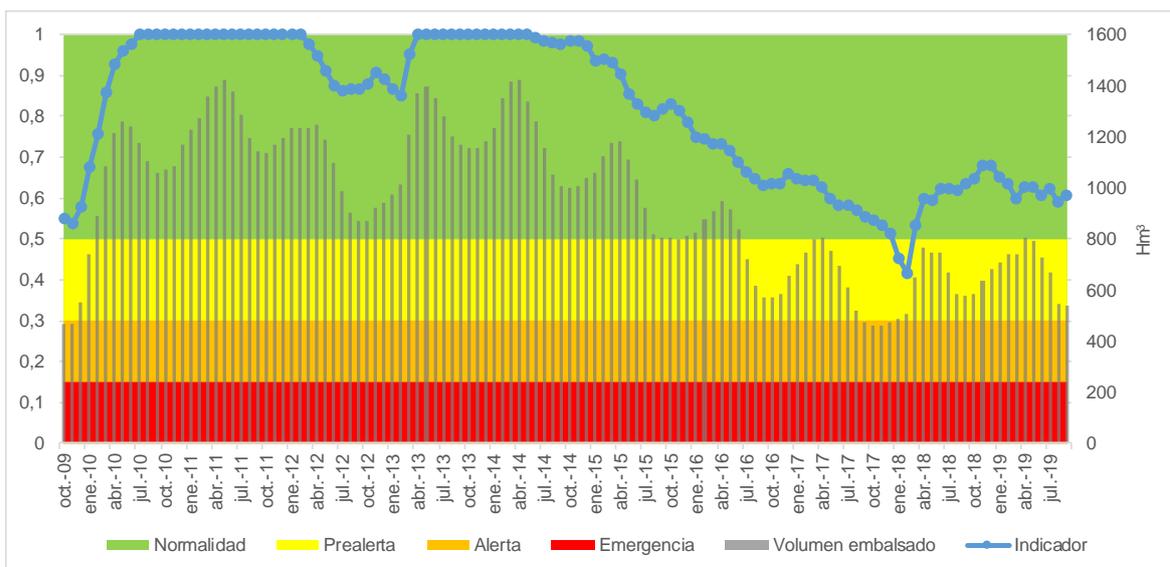


Figura 29. Evolución del volumen embalsado en Alarcón, Contreras y Tous y su indicador de escasez correspondiente.

Dado que dentro del sistema Júcar, en la única zona en la que se detectaron problemas de atención de demandas fue en la UTS 05A-Magro, el impacto de la sequía analizada

en este sistema se centra localmente en esta zona. En las figuras siguientes se presenta la evolución de los dos indicadores parciales de esta zona: el nivel piezométrico en Utiel, y el volumen embalsado en Forata.

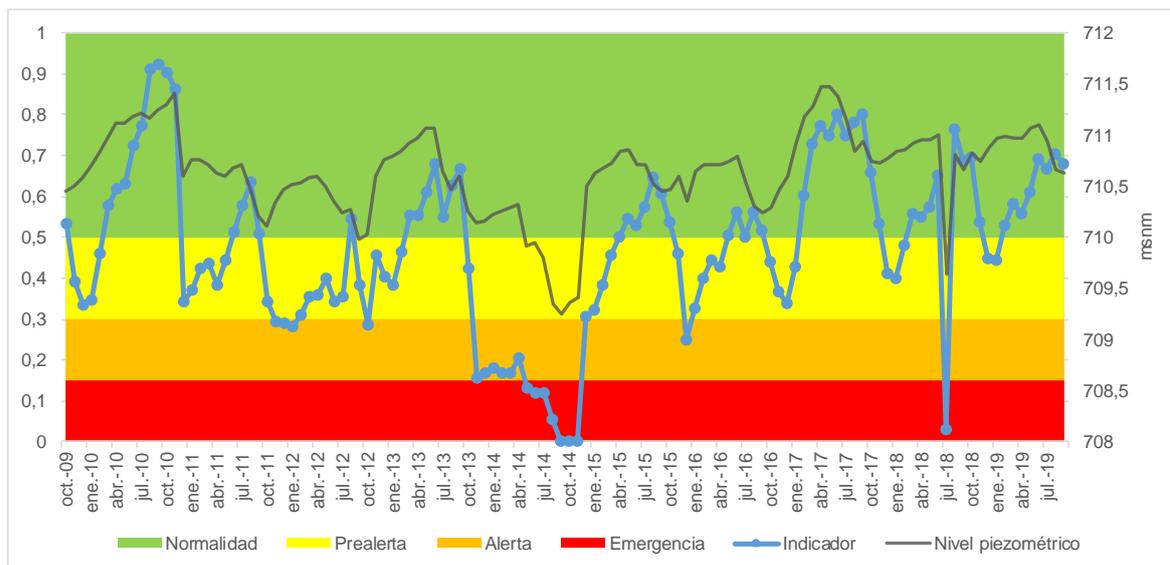


Figura 30. Evolución del nivel piezométrico en Utiel y su indicador de escasez correspondiente.

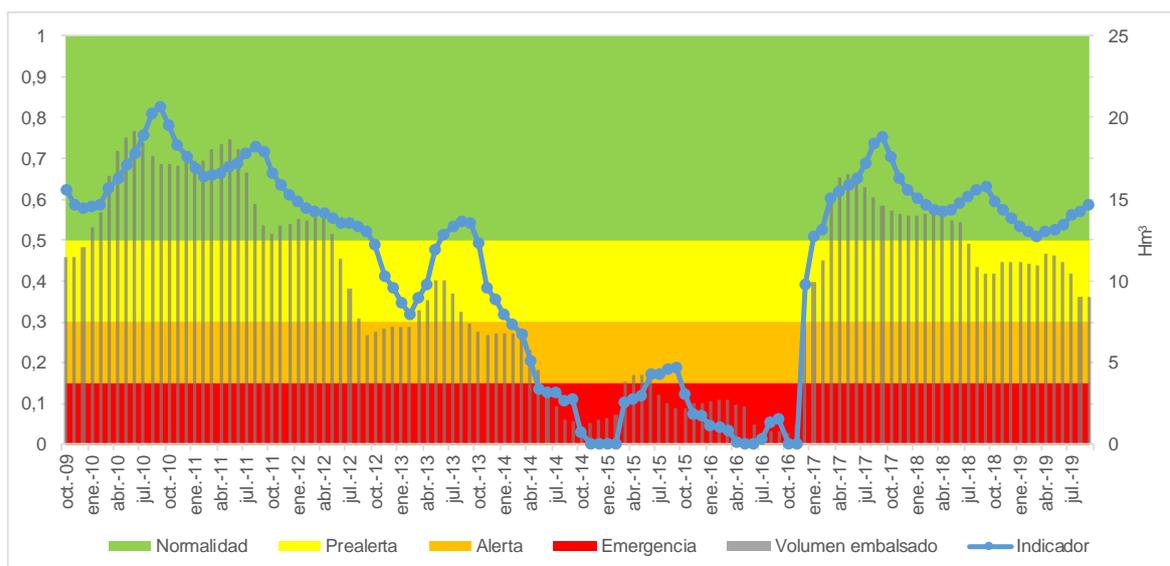


Figura 31. Evolución del volumen embalsado en Forata y su indicador de escasez correspondiente.

Como se puede observar el indicador del embalse de Forata estuvo durante casi tres años seguidos (2014, 2015 y 2016) en valores de situación de emergencia. Los riegos superficiales dependientes de este embalse, tuvieron problemas para atender su demanda durante este período, como se verá más adelante.

### 3.3.6. Sistema Serpis

El IES del sistema Serpis a lo largo de la sequía analizada muestra los mismos períodos de escasa precipitación que en los sistemas costeros analizados hasta el momento, aunque en este caso es en 2014 y principios del 2018 cuando esta situación es más persistente y duradera.

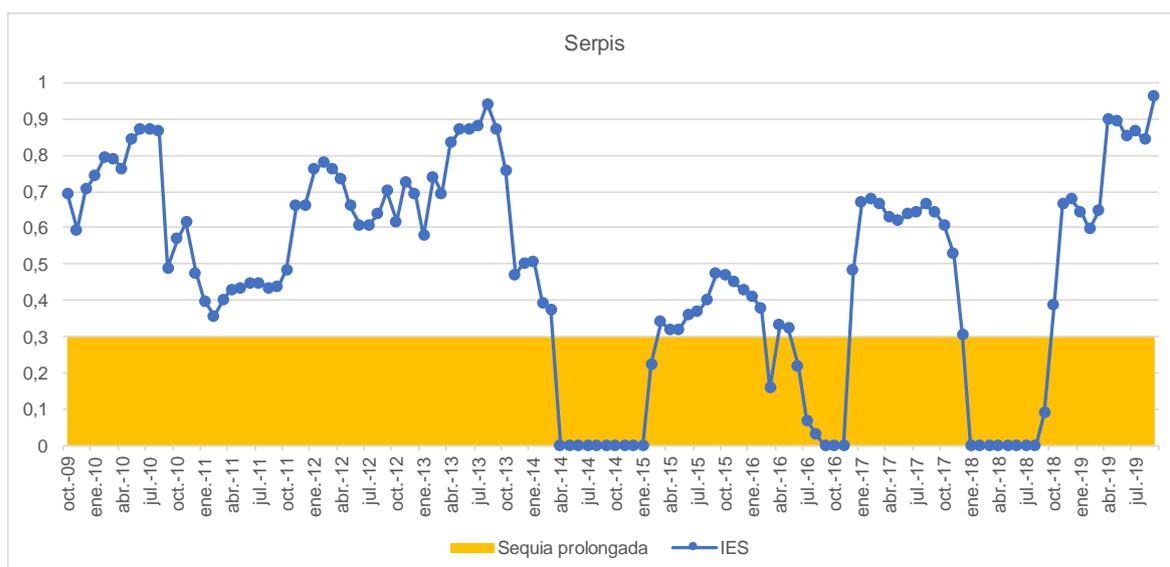


Figura 32. Evolución del IES en el sistema Serpis.

En cambio, como se observa en la figura siguiente el IEE se mantiene más tiempo en situación de alerta llegando a alcanzar también el nivel de emergencia durante casi todo el período 2014-2016, ya que la recuperación observada a nivel de precipitaciones en 2015 no llega a ser suficiente como para que el sistema se recupere.

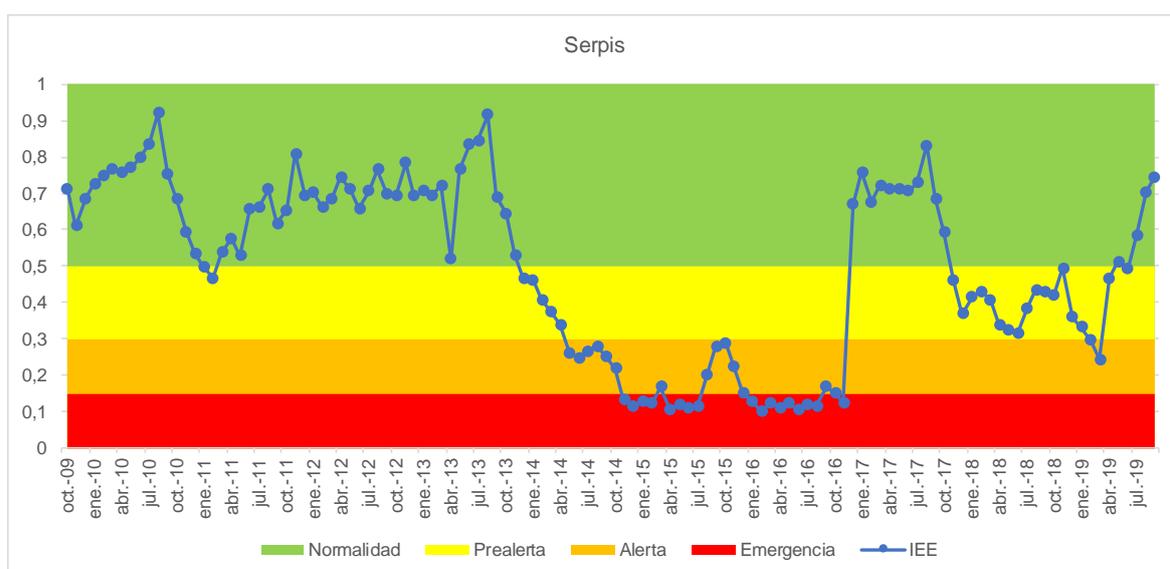


Figura 33. Evolución del IEE en el sistema Serpis.

El indicador parcial con más peso específico en este sistema es el del volumen embalsado en Beniarrés, que se muestra a continuación.

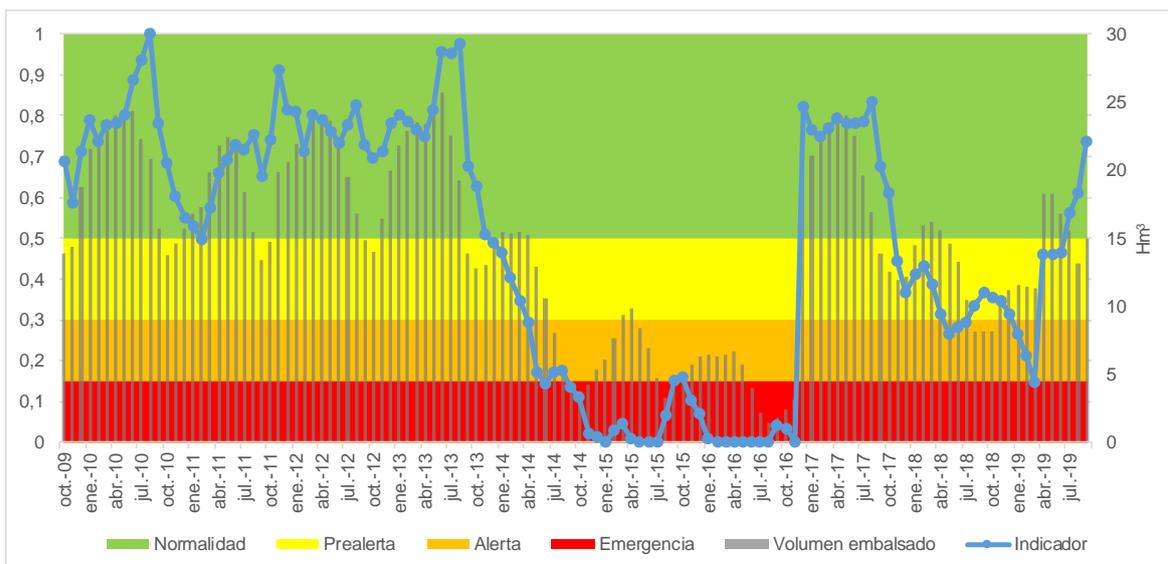


Figura 34. Evolución del volumen embalsado en Beniarrés y su indicador de escasez correspondiente.

Se observa que prácticamente durante todo el período 2014- 2016 el indicador se mantuvo en situación de emergencia, hecho que motivó la realización de una obra de emergencia para combatir los efectos de la sequía en esta zona, como se verá más adelante.

### 3.3.7. Sistema Marina Alta

En las figuras siguientes se muestra la evolución del IES y del IEE en el sistema Marina Alta, observándose en ambos casos, los efectos de los períodos de escasa precipitación ya mencionados en casos anteriores en 2014, 2016 y 2018. En este caso los dos sistemas de indicadores guardan una relación más estrecha, ya que, en este sistema, dada la escasa capacidad de regulación existente, el sistema de indicadores de escasez se basa en la precipitación y la piezometría.

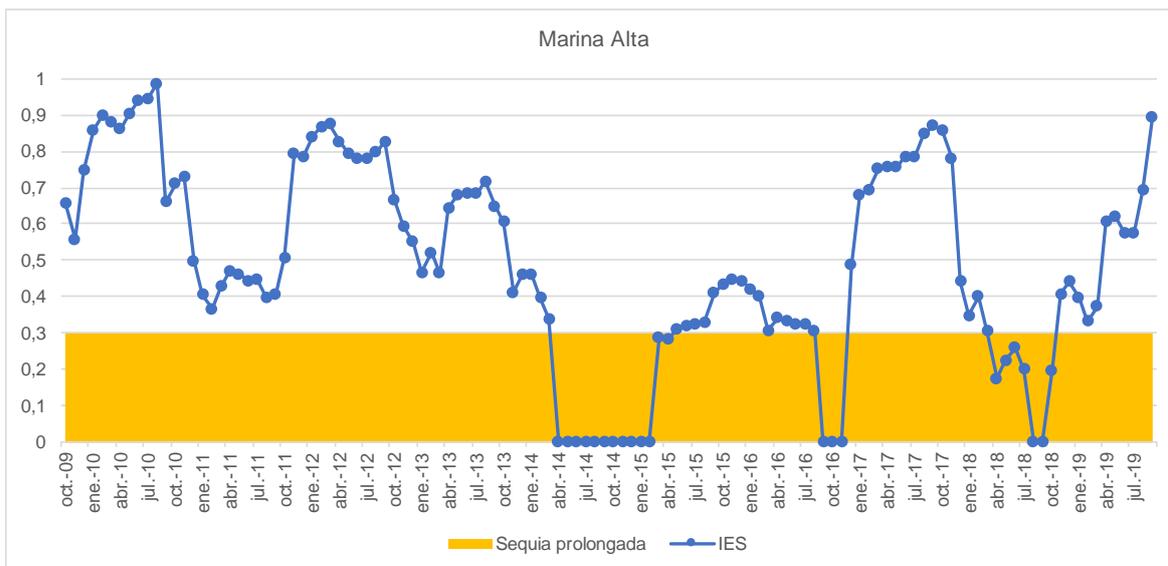


Figura 35. Evolución del IES en el sistema Marina Alta.

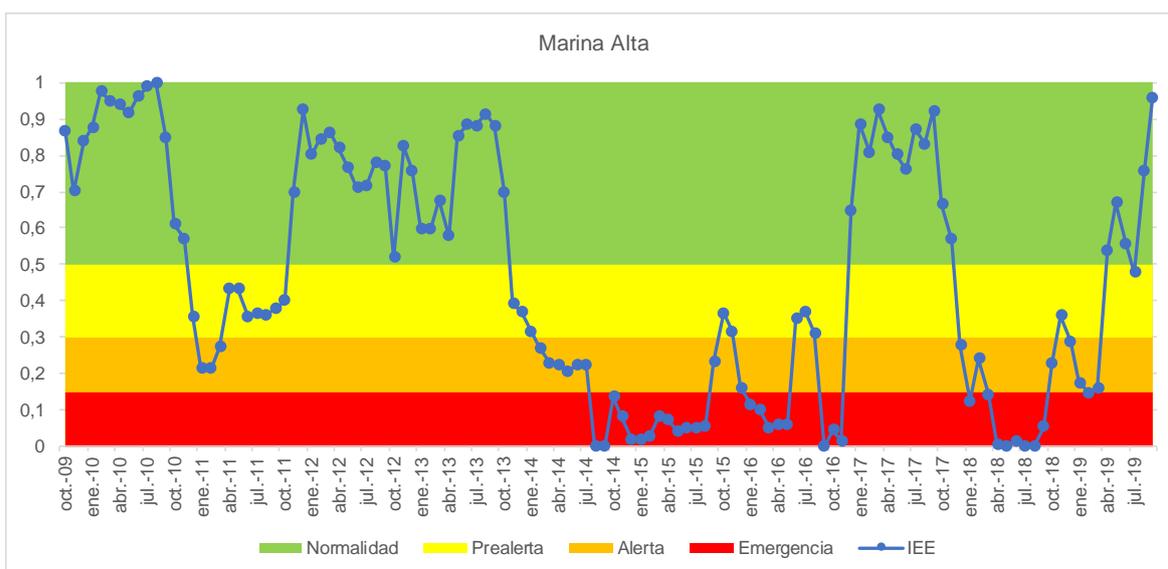


Figura 36. Evolución del IEE en el sistema Marina Alta.

En las dos figuras siguientes se presenta la evolución de dos indicadores parciales con los que se construye el IEE del sistema, destacándose los períodos 2014-2016 y 2018, con los niveles más bajos en la piezometría de una zona con fuerte dependencia de los recursos subterráneos.

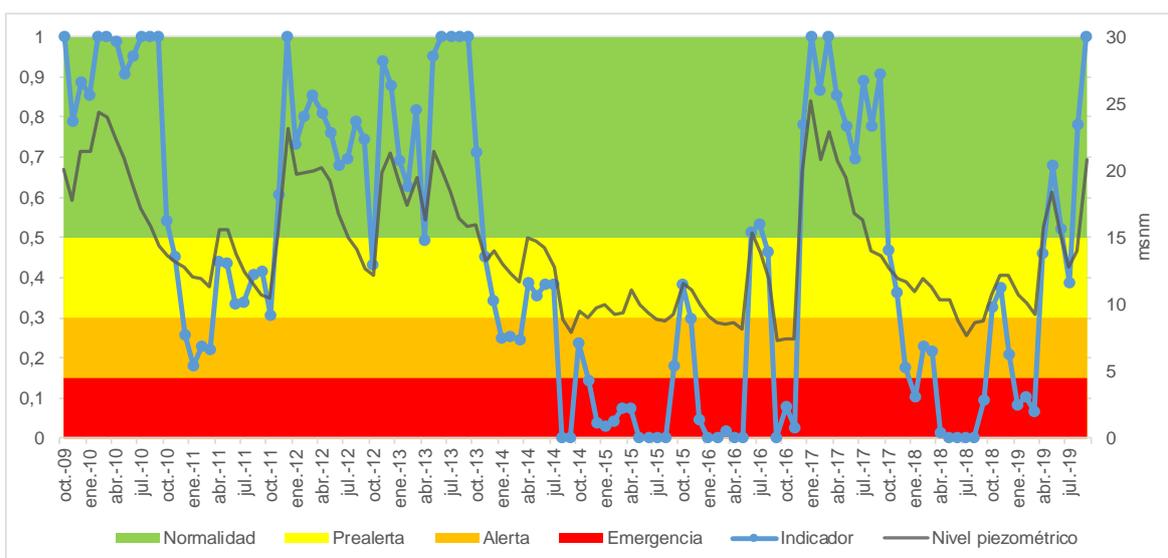


Figura 37. Evolución del nivel piezométrico en Pegu y su indicador de escasez correspondiente.

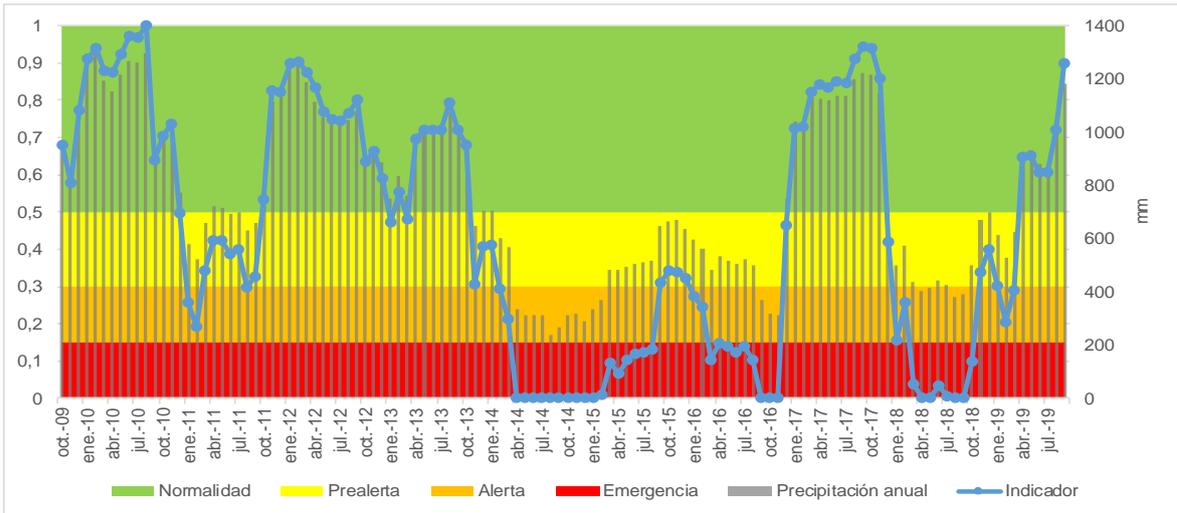


Figura 38. Evolución de la precipitación en el Sistema Marina Alta y su indicador de escasez correspondiente.

### 3.3.8. Sistema Marina Baja

En la figura siguiente se muestra la evolución del IES en el sistema Marina Baja, observándose en ambos casos, los efectos de los períodos de escasa precipitación ya mencionados en casos anteriores entre 2014 y 2016 y en 2018.

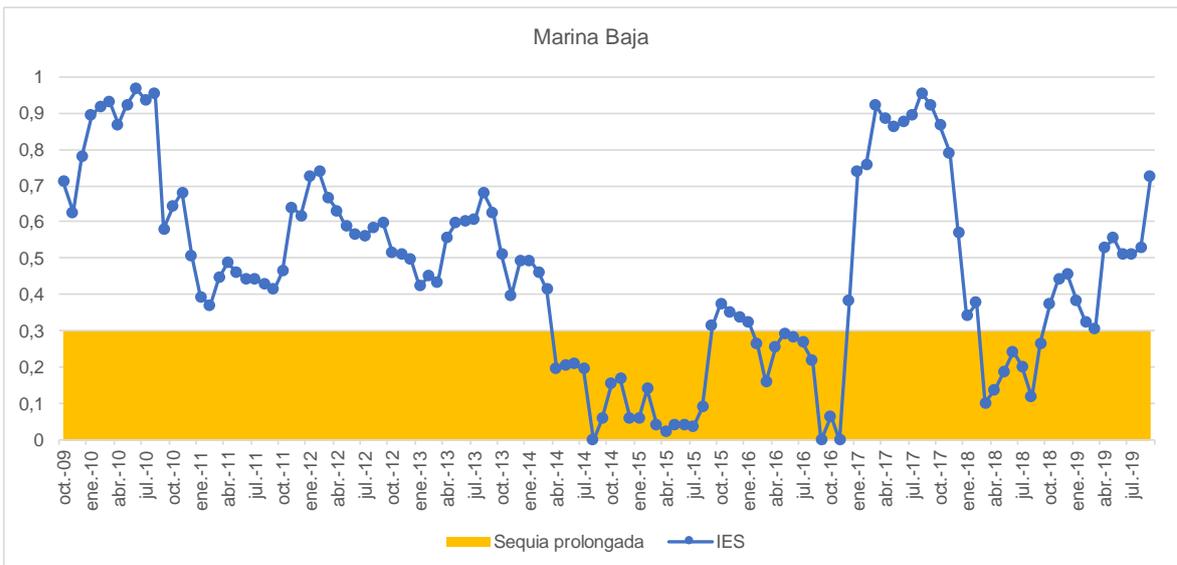


Figura 39. Evolución del IES en el sistema Marina Baja.

En la figura siguiente se presenta la evolución del indicador del volumen embalsado en Amadorio y Guadalest, que al no haberse definido ningún indicador parcial más en el sistema, constituye también el IEE del sistema.

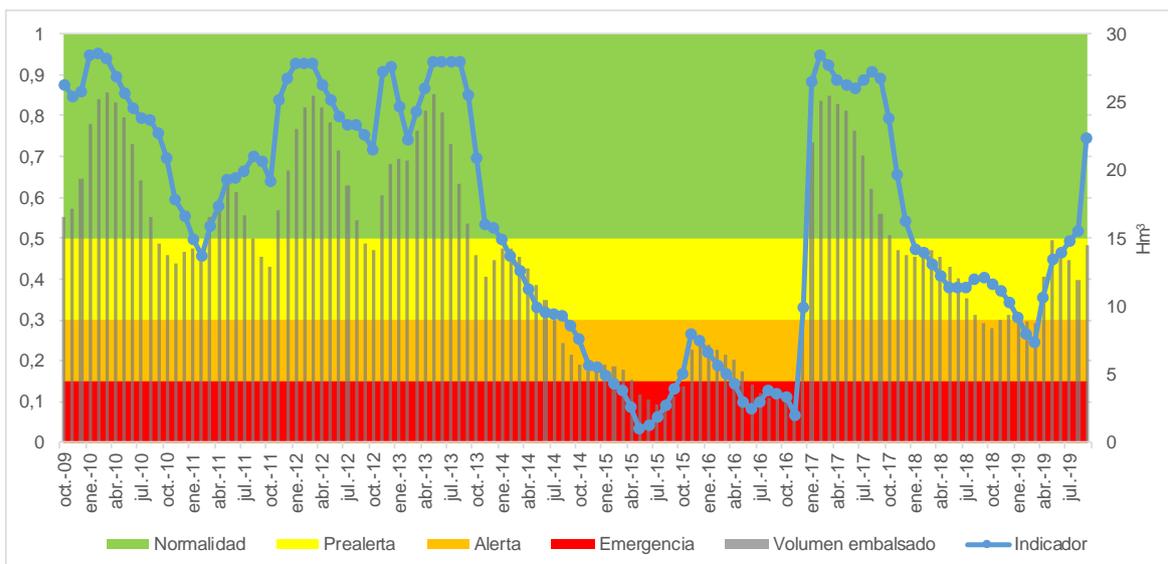


Figura 40. Evolución del volumen embalsado en Amadorio y Guadalest y su indicador de escasez correspondiente.

Se observa, principalmente, el período de escasez sufrido en 2015-2016, cuando se tuvieron que activar medidas de emergencia para el abastecimiento de agua potable, incluyendo la puesta en marcha de la desalinizadora de Mutxamel, como se verá más adelante.

### 3.3.9. Sistema Vinalopó-Alacanti

En las figuras siguientes se muestra la evolución del IES y del IEE en el sistema Vinalopó-Alacantí, observándose en ambos casos, los efectos de los períodos de escasa precipitación ya mencionados en casos anteriores en 2014, 2016 y 2018. En este caso los dos sistemas de indicadores también guardan una relación estrecha, ya que, en este sistema, dada la escasa capacidad de regulación existente, el sistema de indicadores de escasez se basa únicamente en la precipitación y piezometría.

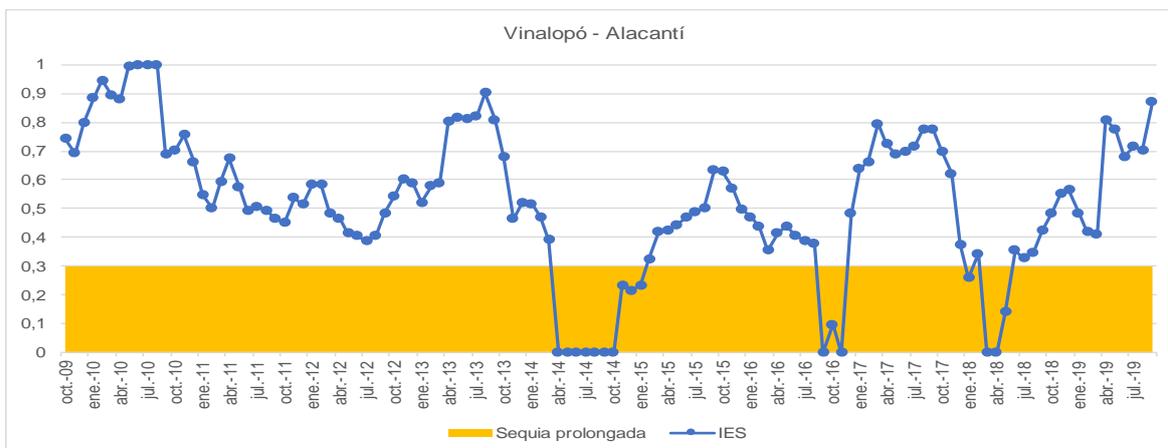


Figura 41. Evolución del IES en el sistema Vinalopó-Alacanti.

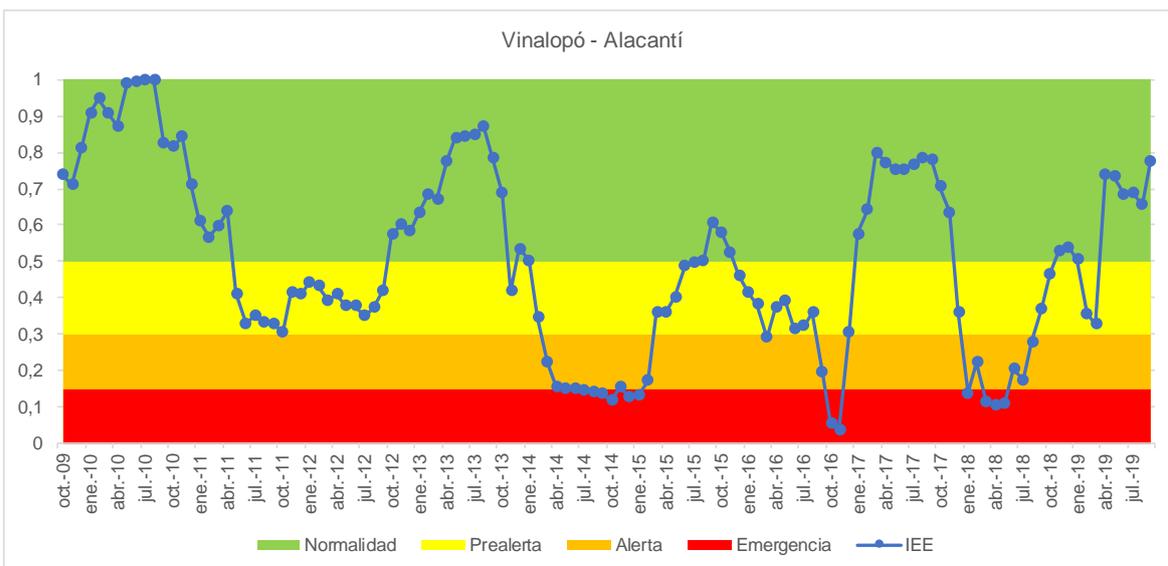


Figura 42. Evolución del IEE en el sistema Vinalopó-Alacantí.

En la siguiente figura se muestra el indicador parcial con más peso específico en el cálculo del IEE del sistema.

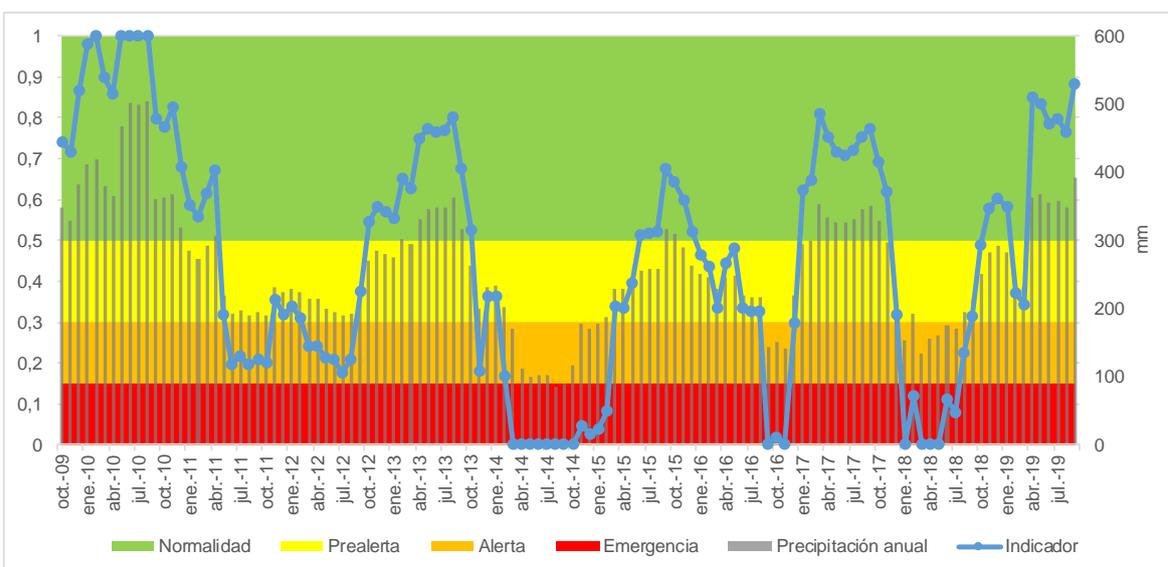


Figura 43. Evolución de la precipitación anual en la zona del Medio Vinalopó y su indicador de escasez correspondiente.

Las diferentes entradas en emergencia del IEE del Vinalopó-Alacantí motivaron la puesta en marcha de medidas de emergencia como las autorizaciones coyunturales para la transferencia de recursos del Júcar a través de la Conducción Júcar-Vinalopó durante los años hidrológicos 2014/15, 2015/16, 2016/17 y 2017/18, como se verá más adelante.

## 4. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA SEQUÍA PROLONGADA

Tal y como se especifica en el apartado 12 del Plan Especial de Sequías (CHJ, 2018a), los informes post-sequía deben incluir un apartado de impactos ambientales generados por la sequía prolongada con los siguientes contenidos:

*“Impactos ambientales generados por la sequía prolongada: repercusión en el cumplimiento de los caudales ecológicos; evaluación del deterioro temporal en masas de agua y ecosistemas dependientes, ligada en la medida de lo posible a la evolución de los indicadores que determinan el estado de las masas de agua superficiales y subterráneas”.*

En los apartados siguientes se presentan los resultados del análisis de los posibles impactos ambientales generados por la sequía prolongada durante el período 2014-2019.

### 4.1. Régimen de caudales ecológicos para situaciones de sequía prolongada

El contenido normativo del Plan Hidrológico 2016-2021 establece un régimen de caudales ecológicos menos exigente para condiciones de sequía prolongada, para determinadas masas de agua. La rebaja en la exigencia del régimen de caudales se refiere al caudal mínimo. No obstante, hay relativamente pocas masas en las que se ha definido un caudal mínimo menor para las situaciones de sequía prolongada, ya que en el contenido normativo del Plan Hidrológico establece que dicho caudal no será de aplicación en zonas de la Red Natura 2000, zonas de protección especial o reservas naturales fluviales.

En total son 10 masas en las que se ha definido un caudal mínimo menor para situaciones de sequía prolongada en el ámbito de la DHJ. De estas 10 masas, 7 tienen punto de control definido para el seguimiento del cumplimiento del régimen de caudales según la información contenida en los informes de seguimiento del Plan Hidrológico.

Código masa de agua	Nombre masa de agua		Espacio con protección	Caudal mínimo (m <sup>3</sup> /s)		Hidrorregión	Punto de seguimiento	Estación de aforo
				Situación ordinaria	Situación de sequía			
10.10	Río Mijares: E. Sichar – Canal cota 100	E. Sichar - toma Tramo común	No	1,1	0,95	1	Río Mijares a la salida del embalse de Sichar	ROEA 08119
15.04	Río Guadalaviar (Turia): E. Arquillo S. Blas - Río Alfambra		No	0,22	0,2	2	Río Guadalaviar a la salida del embalse de Arquillo de San Blas	ROEA 08096
18.10	Río Júcar: E. Picazo - Ctra Fuensanta		No	1,13	0,94	2	Río Júcar en El Picazo	ROEA 08129

Código masa de agua	Nombre masa de agua	Espacio con protección	Caudal mínimo (m <sup>3</sup> /s)		Hidrorregión	Punto de seguimiento	Estación de aforo	
			Situación ordinaria	Situación de sequía				
18.11	Río Júcar: Ctra Fuensanta - Los Guardas	No	0,8	0,52	2	Río Júcar en el Puente Carrasco	ROEA 08132	
18.12	Río Júcar: Los Guardas - Río Valdemembra	No	0,8	0,52	2	Río Júcar en Los Frailes	ROEA 08036	
18.12.01.03	Río Valdemembra: Quintanar del Rey - Río Júcar	No	0,06	0,04	2			
18.21.01.06	Río Cabriel: E. Bujioso - E. Contreras	Río Guadazaón - E. Contreras	No	1,2	0,83	2	Río Cabriel en Villora	ROEA 08139
21.02	Río Serpis: Pont Set Llunes - EDAR Alcoy	No	0,01	0	4			
21.03	Río Serpis: EDAR Alcoy - E. Beniarrés	No	0,03	0,01	4	Río Serpis en Cocentina	*	
21.03.01.01	Río Vallaseta	No	0,01	0	4			

\*Sin estación de aforo. Establecer punto de seguimiento.

Hidrorregiones:

- 1 Mijares – Cenia
- 2 Alto Júcar- Medio Júcar- Mancha Oriental- S. Alcaraz- Alto Turia-Alfambra
- 3 Almansa-Bajo Júcar-Bajo Turia-Palancia
- 4 Serpis-Marina Alta-Marina Baja-Vinalopó-Alacantí

Tabla 5. Masas de agua con caudales mínimos de sequía y puntos de seguimiento.

En este apartado se ha analizado si durante el período 2014-2019 se ha producido esta situación en alguno de los puntos de control del seguimiento del régimen de caudales.

En la Confederación Hidrográfica del Júcar se elaboran informes de seguimiento del Plan Hidrológico, con una periodicidad anual, desde el año 2015. Estos informes se elaboran respecto al Plan Hidrológico vigente en cada momento e incluyen un apartado en el que se evalúa el cumplimiento de los caudales ecológicos. Se han revisado dichos informes para detectar las situaciones en las que se ha permitido la rebaja del caudal mínimo por sequía prolongada, concluyéndose lo siguiente:

En primer lugar, no se ha rebajado el caudal mínimo en ningún punto dentro de los sistemas más afectados por la sequía (Cenia-Maestrazgo, Palancia-Los Valles, Bajo Júcar, Serpis, Marina Alta, Marina Baja y Vinalopó-Alacantí), entre otras cosas porque solo un punto (21.03. Río Serpis: EDAR Alcoy - E. Beniarrés) donde se permite esta rebaja en dichos sistemas dispone de punto de control, y este no estuvo operativo hasta octubre de 2019, una vez superada la sequía (punto de control nº 57 de la tabla siguiente).

Por otra parte, sí se rebajó la exigencia del cumplimiento del caudal mínimo en el punto de control nº 13 - Río Guadalaviar a la salida del embalse de Arquillo de San Blas, situado en la masa de agua 15.04. Río Guadalaviar (Turia): E. Arquillo S. Blas – Río Alfambra, en septiembre de 2017, a pesar de que con el sistema de indicadores del PES de 2007 (el vigente en ese momento) no señalaba la situación de emergencia en el sistema Turia para la que se podría admitir dicha rebaja.

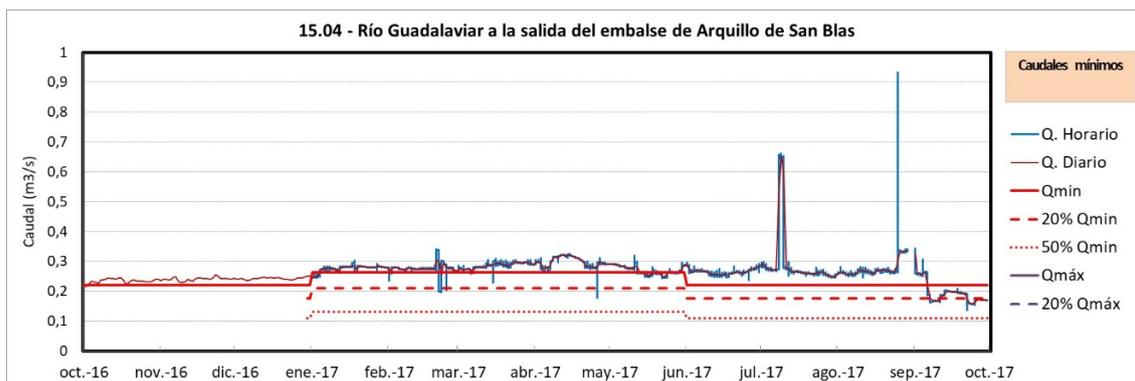


Figura 44. Gráfico de control y seguimiento del régimen de caudales ecológicos en el río Guadalquivir a la salida del embalse de Arquillo de San Blas. Fuente: Informe de seguimiento del Plan Hidrológico del Júcar correspondiente al año 2017 (CHJ, 2015-2020).

No obstante lo anterior, cabe destacar que ni en el PES de 2007 ni en el contenido normativo del Plan Hidrológico 2016-2021, se especifica claramente si la situación de emergencia se tenía que dar en la unidad territorial en su totalidad o en alguno de sus indicadores parciales. La rebaja del caudal ecológico mínimo en ese punto, por lo tanto, se realizó teniendo en cuenta algunos de los indicadores parciales cercanos a la zona en la que se ubicaba el punto de control (Estación foronómica 08028 Villalba Alta y Entradas al Arquillo de San Blas), que estaban en situación de emergencia.

Para evitar equívocos, en el PES de 2018 se clarifica esta situación, definiendo unas unidades territoriales en las que diagnosticar la situación de sequía prolongada, situación que permite la aplicación del régimen de caudales mínimos menos exigente.

## 4.2. Repercusión en el cumplimiento de los caudales ecológicos

Independientemente de si la normativa permite la relajación del cumplimiento del régimen de caudales mínimos como se ha visto en el apartado anterior, la sequía puede dificultar el cumplimiento del régimen de caudales establecido. En este apartado se analizan las situaciones de incumplimiento y su relación con la sequía prolongada. Para ello, se han revisado los informes de seguimiento desde 2015 a 2020, que incluyen el episodio de sequía 2014-2019 objeto del presente informe post-sequía.

La metodología de análisis para valorar el cumplimiento del régimen de caudales se realiza en función de lo que establece la normativa en cada momento y puede consultarse en el apartado “Criterios de cumplimiento del régimen de caudales ecológicos” de los informes de seguimiento del Plan Hidrológico (CHJ, 2015-2020).

En la tabla siguiente se presenta un resumen de esta información, indicando para cada uno de los puntos de control, si se consideró que existía incumplimiento respecto al régimen de caudales mínimos. Es necesario aclarar que en los dos primeros informes de seguimiento no se incluía exactamente la información presentada en esta tabla, sino explicaciones que justificaban la interpretación del cumplimiento o incumplimiento en cada punto. Con el objetivo de poder comparar los datos durante todo el periodo se ha

añadido dicha información a la tabla a partir de la interpretación de estas explicaciones. No obstante, se remite a la lectura de estos dos informes de seguimiento para ampliar los detalles respecto los incumplimientos durante los años hidrológicos 2014/2015 y 2015/2016.

Punto de control		ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS MÍNIMOS					
		2014 / 2015*	2015 / 2016*	2016 / 2017	2017 / 2018**	2018 / 2019**	2019 / 2020**
1	Río Cenia a la salida del embalse de Ulldecona						
2	Río Mijares en el Terde						
3	Río Mijares aguas arriba del E. Arenós						
4	Río Mijares a la salida del embalse de Arenós						
5	Río Villahermosa en Villahermosa						
6	Río Mijares a la salida del embalse de Schar						
7	Río Mijares aguas abajo de la toma del tramo común						
8	Río Mijares en Villarreal						
9	Río Palancia en Jérica						
10	Río Palancia en la Fuente del Baño						
11	Río Guadalaviar en Tramacastilla						
12	Río Guadalaviar en Gea de Albarracín						
13	Río Guadalaviar a la salida del embalse de Arquillo de San Blas						
14	Río Alfambra en Villalba Alta						
15	Río Alfambra en Teruel						
16	Río Turia en Teruel						
17	Río Turia en Ademuz						
18	Río Ebrón en Los Santos						
19	Río Turia en Zagra						
20	Río Turia a la salida del embalse de Benagéber						
21	Río Tuéjar en Calles						
22	Río Turia a la salida del embalse de Loriguilla						
23	Río Turia en Bugarra						
24	Río Turia en La Presa						
25	Río Turia a la entrada del azud del Repartiment						
26	Río Júcar en Venta de Juan Romero						
27	Río Júcar a la salida del embalse de La Toba						
28	Río Júcar en Los Cortados						
29	Río Júcar en Cuenca						
30	Río Júcar en Castellar						
31	Río Marimota en Belmontejo						
32	Río Júcar a la salida del embalse de Alarcón						
33	Río Júcar en El Picazo						
34	Río Júcar en el Puente Carrasco						
35	Río Júcar en Los Frailes						
36	Río Mirón en Montemayor						
37	Río Arquillo en Balazote						
38	Río Júcar en Alcalá del Júcar						
39	Río Júcar aguas abajo del embalse de El Molinar						
40	Río Gabriel en Pajaroncillo						
41	Río Gabriel en Villora						
42	Río Guadazaón en Huércemes						
43	Río Ojos de Moya en Camporrobles						
44	Río Gabriel a la salida del embalse de Contreras						
45	Río Gabriel en Cofrentes						
46	Río Júcar aguas abajo del embalse de El Naranjero						
47	Río Júcar en la salida del embalse de Tous						
48	Río Júcar aguas abajo del azud de Antella						
49	Río Albaida aguas abajo del embalse de Bellús						
50	Río Albaida en SAIH Manuel						
51	Río Magro en Requena						
52	Río Magro en Macastre						
53	Río Júcar en Huerto Mulet						
54	Río Júcar aguas abajo del azud de Sueca						
55	Río Júcar aguas abajo del azud de Cullera						
56	Río Júcar aguas abajo del azud de La Marquesa						
57	Río Serpis en Cocentaina						
58	Río Serpis aguas abajo del embalse de Beniarrés						
59	Río Serpis en Villalonga						

Punto de control		ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS MÍNIMOS					
		2014 / 2015*	2015 / 2016*	2016 / 2017	2017 / 2018**	2018 / 2019**	2019 / 2020**
60	Río Serpis aguas abajo del azud d'En Carrós						
61	Río Guadalest aguas abajo del embalse de Guadalest						

\* La valoración sobre el cumplimiento de régimen de caudales mínimos durante los años 2014/2015 y 2015/2016 se incluyó en los informes de forma cualitativa. En esta tabla se presenta una interpretación de dicha información.

\*\* A partir del informe de seguimiento 2017/2018, se diferencian los incumplimientos leves, aunque se consideran incumplimientos igualmente.

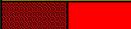
	SIN DATOS
	NO APLICA
	CUMPLE
	LEVE INCUMPLIMIENTO
	INCUMPLE

Tabla 6. Resumen de los incumplimientos del régimen de caudales mínimos durante la sequía 2014-2019.

La información presentada en la tabla anterior muestra la evolución de los incumplimientos del régimen de caudales mínimos durante el episodio de sequía 2014-2019, pero no identifica las causas de dichos incumplimientos o las circunstancias que obligaron a diagnosticar estas situaciones, que pueden ser muy variadas, según la información contenida en los informes de seguimiento. De entre las causas o circunstancias más frecuentes se pueden citar las siguientes:

- No se disponían de las infraestructuras hidráulicas que permitieran asegurar el cumplimiento del régimen de caudales mínimos.
- Fallos en las infraestructuras hidráulicas existentes.
- La estación de aforos no disponía de la precisión suficiente para medir correctamente variaciones de caudales bajos.
- Falta de calibración de la estación de aforos.
- Falta de conocimiento sobre la relación río-acuífero en el tramo comprendido entre una infraestructura hidráulica y la estación de aforos.
- Escasez de caudales en puntos de control en tramos que se comportan en régimen natural.
- Estaciones de control situadas en tramos perdedores con respecto al acuífero y con importantes usos de recursos aguas arriba.
- Derivaciones de aguas superficial para uso agrícola aguas arriba del punto de control.
- Descenso significativo de las aportaciones en la cuenca por sequía.
- Incumplimientos puntuales por maniobras de los órganos de regulación en los embalses.

Los incumplimientos del régimen de caudales mínimos pueden, por lo tanto, tener su origen en alguna de las causas anteriores, o en varias a la vez, por lo que no siempre es fácil identificar cuando la sequía prolongada es la única razón del incumplimiento. En cualquier caso, se considera que cuando en un mes concreto la situación de sequía prolongada esté claramente diagnosticada y se produzcan al mismo tiempo incumplimientos del régimen de caudales mínimos, dichos incumplimientos estarán

provocados por la sequía o agravados por ella. Con el objetivo de detectar estas situaciones se han analizado los casos en las que se dan las siguientes circunstancias:

- Punto de control con algún incumplimiento del régimen de caudales mínimos.
- En la UTS en la que se sitúa el punto de control se ha diagnosticado situación de sequía prolongada (el valor del indicador  $<0,3$ ) en alguno de los meses en los que se produce incumplimiento.

En la tabla siguiente se presentan los resultados del análisis, señalando en color rojo los casos de coincidencia de incumplimiento con situación de sequía prolongada.

Punto de control		ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DEL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS MÍNIMOS					
		2014 / 2015	2015 / 2016	2016 / 2017	2017 / 2018	2018 / 2019	2019 / 2020
1	Río Cenia a la salida del embalse de Ulldecona						
2	Río Mijares en el Terde						
6	Río Mijares a la salida del embalse de Sicha						
8	Río Mijares en Villarreal						
9	Río Palancia en Jérica						
10	Río Palancia en la Fuente del Baño						
11	Río Guadalaviar en Tramacastilla						
12	Río Guadalaviar en Gea de Albarracín						
13	Río Guadalaviar a la salida del embalse de Arquillo de San Blas						
14	Río Alfambra en Villalba Alta						
15	Río Alfambra en Teruel						
20	Río Turia a la salida del embalse de Benagéber						
22	Río Turia a la salida del embalse de Loriguilla						
23	Río Turia en Bugarra						
25	Río Turia a la entrada del azud del Repartiment						
27	Río Júcar a la salida del embalse de La Toba						
29	Río Júcar en Cuenca						
34	Río Júcar en el Puente Carrasco						
35	Río Júcar en Los Frailes						
36	Río Mirón en Montemayor						
37	Río Arquillo en Balazote						
38	Río Júcar en Alcalá del Júcar						
41	Río Cabriel en Villora						
42	Río Guadazaón en Huércemes						
43	Río Ojos de Moya en Camporrobles						
44	Río Cabriel a la salida del embalse de Contreras						
46	Río Júcar aguas abajo del embalse de El Naranjero						
48	Río Júcar aguas abajo del azud de Antella						
49	Río Albaida aguas abajo del embalse de Bellús						
50	Río Albaida en SAIH Manuel						
51	Río Magro en Requena						
52	Río Magro en Macaste						
53	Río Júcar en Huerto Mulet						
55	Río Júcar aguas abajo del azud de Cullera						
56	Río Júcar aguas abajo del azud de La Marquesa						

	INCUMPLE
	EL INCUMPLIMIENTO COINCIDE CON SITUACIÓN DE SEQUÍA PROLONGADA

Tabla 7. Detección de las situaciones en las que los incumplimientos del régimen de caudales mínimos podrían estar causados o agravados por la situación de sequía prolongada.

De las 97 situaciones en las que se considera que se produjo incumplimiento del régimen de caudales mínimos, 34 (35% del total) coinciden con la situación de sequía prolongada y pudieron verse agravados por ella, destacando los casos del año hidrológico 2017/2018.

### 4.3. Evaluación del deterioro temporal en masas de agua y ecosistemas dependientes

El PES aprobado en 2007 se definió como un plan de contingencia cuyo objetivo era, en la medida de lo posible, anticiparse a las situaciones de sequía y minimizar sus impactos ambientales, entre otros. En su revisión de 2018 se establece una relación causa-efecto entre el fenómeno natural de la sequía prolongada y los impactos ambientales. Así, se desarrolla esta asociación con una referencia específica (10. Impactos ambientales de la sequía prolongada) que vincula el concepto impactos ambientales con el concepto deterioro temporal de masas de agua.

*Deterioro temporal* se encuentra definido como aquel estado de las masas de agua que se puede admitir al deberse a causas naturales, particularizado en las sequías prolongadas, entre otras causas. El PES establece, en su capítulo 10, que se entiende que se ha producido un deterioro cuando la clasificación del estado ecológico o del estado químico de la masa de agua pasa de una clase a otra clase en peor situación, o cuando alguno de los elementos de calidad disminuye de clase, aunque no sea el determinante del estado de la masa. No obstante, las frecuencias actuales de muestreo para la evaluación del estado de las masas de agua normalmente no permiten detectar este tipo de situaciones, que se producen en un período de tiempo mucho más reducido. En algunos casos, por lo tanto, se puede recurrir a un diagnóstico cualitativo de los episodios de deterioro temporal en base a la experiencia de la Unidad de Comisaría de Aguas del Organismo de cuenca.

Según el artículo 38 del Reglamento del Planificación Hidrológica, aprobado por Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, “*se podrá admitir el deterioro temporal del estado de las masas de agua si se debe a causas naturales o de fuerza mayor que sean excepcionales o no hayan podido preverse razonablemente, en particular graves inundaciones y sequías prolongadas, o al resultado de circunstancias derivadas de accidentes que tampoco hayan podido preverse razonablemente*”.

La activación del PES en situación de sequía prolongada permite asumir el deterioro temporal de las masas de agua que viene definido por la Directiva Marco de Aguas o la aplicación de los caudales ecológicos previstos por el Plan Hidrológico para situaciones de sequía prolongada, permitiendo asimismo activar las previsiones de tolerancia al deterioro temporal del estado de las masas de agua por circunstancias naturales.

Como ya se ha comentado en el apartado anterior en la Confederación Hidrográfica del Júcar se elaboran informes de seguimiento del Plan Hidrológico, con una periodicidad anual, desde el año 2015. Estos informes también incluyen un apartado en el que se recogen las situaciones de deterioro temporal, diagnosticadas de forma cualitativa.

Se considera que los episodios de deterioro temporal del estado de las masas de agua son debidos principalmente a dos causas, que a veces se unen yuxtaponiendo sus efectos: la escasez de caudales por sequía y los vertidos accidentales.

En este apartado se recogen los episodios de deterioro temporal que se consideró que estaban causados por disminución de caudales por sequía y que están descritos en los informes de seguimiento desde 2015 a 2020 (que vienen a recoger las situaciones ocurridas en el período de estudio 2014-2019). En este período únicamente se habrían detectado dos episodios relacionables con una disminución de caudales por sequía y son los que se muestran en la tabla siguiente.

Fecha	Nombre masa de agua afectada	Código masa de agua afectada	Circunstancias causantes del deterioro	Descripción del deterioro
2014/2015	Rbla. Alcotas	15.12.01.02.01.01	Escasez de caudales por sequía	Zona con escaso caudal que circula lentamente, seguida de un tramo sin agua. Otro tramo con lecho de arcillas y una poza mantienen agua también.
2017/2018	Embalse de Ulldecona	01.02	Escasez de caudales	El embalse presenta muy baja cota de agua embalsada

Tabla 8. Episodios de deterioro temporal (Fuente: Informes de seguimiento del Plan Hidrológico del Júcar (CHJ, 2015-2020))

En ambos casos, se da la circunstancia que el episodio de deterioro temporal coincidió o vino precedido por una situación de sequía prolongada en la unidad territorial en la que se ubica la masa de agua afectada.

También en ambos casos se ha analizado la evolución de los indicadores del estado de las masas de agua, con el objetivo de verificar posibles afecciones, pero los resultados no son concluyentes. Se estima que la duración del suceso tendría que ser muy prolongada en el tiempo para que se pudiera traducir en un empeoramiento de los indicadores de estado de las masas de agua, ya que las frecuencias de muestreo no permiten detectar este tipo de deterioros mediante medidas de las redes de control. Se considera por tanto un deterioro cualitativo como ya se ha mencionado anteriormente.

No obstante, en el apartado siguiente se ha comparado la evolución de los indicadores de estado de las masas de agua con la evaluación de los indicadores de sequía prolongada, con el objetivo de detectar posibles relaciones a más largo plazo.

#### 4.4. Evolución de los indicadores que determinan el estado de las masas de agua

Se considera que los ecosistemas ribereños son plenamente capaces de resistir a las sequías cuando se hayan rodeados de su entorno natural. Existe la preocupación de que las alteraciones provocadas por el hombre hayan modificado las condiciones originales, de manera que la supervivencia y recuperación tras una sequía no se puedan dar por garantizadas. La capacidad natural de los ecosistemas para recuperarse de un periodo de sequía se deteriora en mayor medida en áreas con un uso intensivo de la tierra, carentes de vegetación de ribera o con intensos programas de extracción de agua.

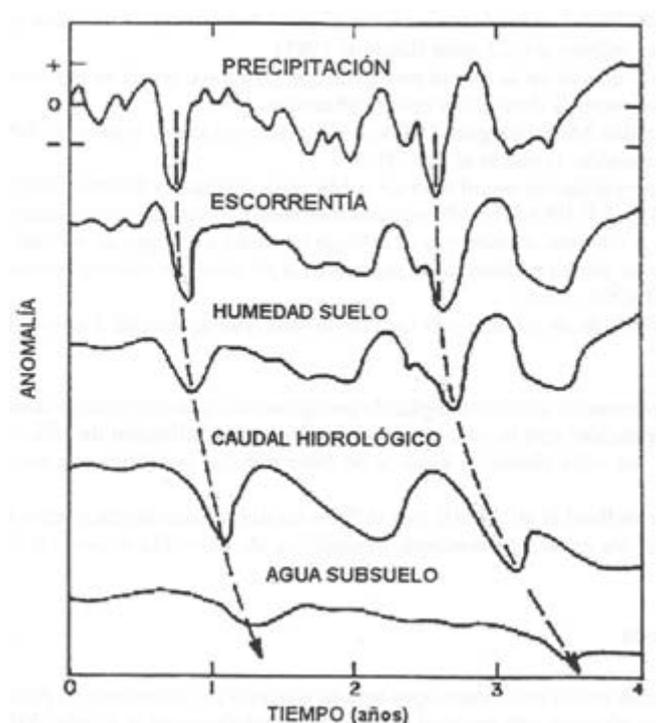


Figura 45. Propagación de las anomalías pluviométricas en las distintas fases del ciclo hidrológico. Desfase temporal

La disminución en las disponibilidades de aguas superficiales y subterráneas puede demorarse durante meses o algún año desde el inicio de la escasez pluviométrica, o si las lluvias retornan en poco tiempo, no llegar a manifestarse. De esta manera, se considera posible que una reducción natural de los caudales, efecto de un fenómeno natural de sequía prolongada, conlleve impactos que se traduzcan en una disminución de los indicadores de estado, pudiendo llegar a señalar un deterioro (aparente o incluso real) del estado de las masas de agua. Pese a que los impactos cuantitativos se reconocen ampliamente, los cualitativos son menos conocidos. En consecuencia, se necesita un modelo de gestión para incluir los efectos cualitativos. Su desarrollo conlleva análisis previos sobre los efectos de los contaminantes en términos de calidad y cantidad, que permitan ser empleados en herramientas de gestión a modo de modelos matemáticos para predecir la calidad del agua en el río y la escalada de contaminantes en el medio ambiente.

En el capítulo 10 del PES (CHJ, 2018a) se realizó un análisis estadístico de forma generalizada de muchos de los parámetros que se utilizan en la evaluación del estado de las masas de agua en todas las estaciones de control de la DHJ, con el objetivo de establecer correlaciones con los índices de estado de sequía y escasez. Se encontraron casos particulares de correlaciones para los siguientes parámetros: nitratos, amonio, oxígeno disuelto, pH, IBMWP, IPS, porcentaje de cianobacterias y clorofila a. No obstante, también se consideró que los resultados no eran concluyentes en términos generales y que para establecer relaciones causales inequívocas se necesitarían frecuencias de muestreo mayores y series de datos más extensas.

En este informe post-sequía se realizó este mismo análisis a nivel general de la Demarcación, extendiendo el período de análisis hasta el año 2021 para los principales

parámetros sobre los cuales se había encontrado alguna relación. No obstante, los resultados tampoco han resultado concluyentes por las siguientes razones:

- Se mantiene, o incluso se reduce en algunos casos, la frecuencia de muestreo.
- Las correlaciones entre parámetros empeoran con la adición de datos.

Por esa razón se ha decidido centrar el análisis en un ámbito geográfico más concreto, como zona-piloto, con los siguientes objetivos:

- Realizar el estudio en una zona en la que la sequía 2014-2019 tuviera más incidencia.
- Buscar un patrón de correlaciones en un mismo tramo de río.
- Seleccionar posibles variables y zonas en las que diseñar campañas de muestreo específicas con el objetivo de realizar estudios de detalle sobre los impactos ambientales de la sequía prolongada.

La UTS Serpis ha sido la zona elegida ya que, como se ha visto en el apartado 2.2 de este informe, fue una de las más afectadas por la sequía prolongada. Además, tiene la ventaja de ser una cuenca pequeña donde se puede medir el posible impacto desde la cabecera hasta la desembocadura, incluye un embalse donde evaluar también posibles impactos y tiene estaciones de control automatizadas con series relativamente extensas.

La metodología de estudio ha sido similar a la planteada en el PES (CHJ, 2018a), pero centrada, como ya se ha indicado, en las estaciones de control del Serpis. Además, se ha limitado el análisis a los parámetros en los que se había encontrado alguna relación en los análisis del PES.

En la tabla siguiente se presentan las estaciones estudiadas en las que se han encontrado posibles correlaciones.

Código estación de control	Municipio estación de control	Código masa de agua*	Nombre masa de agua*
JUM609	Alcoy	21-02	Río Serpis: fábrica El Capellán - depuradora de Alcoy
JUM623	Beniarrés	21-04	Embalse de Beniarrés
JUL612	Villalonga	21-07A	Río Serpis: paraje de La Reprimala - río de Vernissa

\* Nombre y códigos de masas de agua según el PHJ 2022 – 2027

Tabla 9. Estaciones de control estudiadas de la UTE Serpis.

En la figura siguiente se presenta la zona de estudio y las estaciones de control de la red de calidad de la CHJ en las que se han encontrado posibles correlaciones.

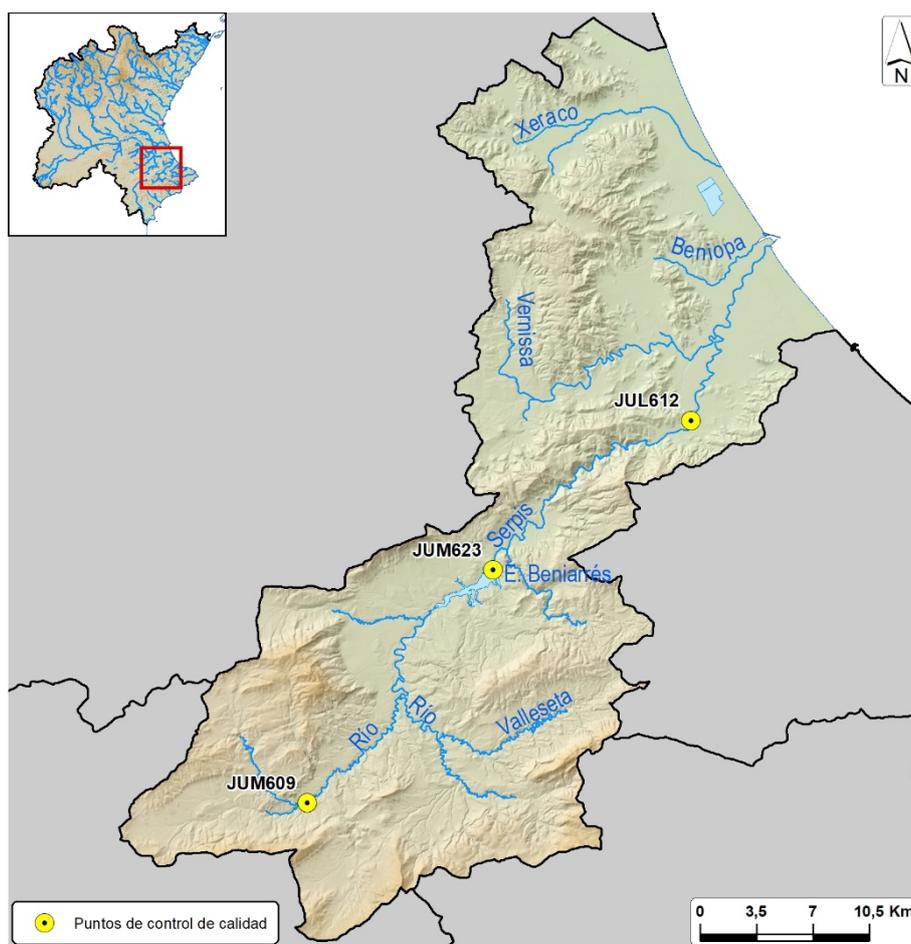


Figura 46. UTE Serpis y estaciones de control estudiadas.

En las masas de agua superficial categoría río únicamente se ha encontrado una posible correlación del indicador de sequía prolongada con el parámetro IBMWP, que muestra la calidad de las aguas a través de la diversidad de macroinvertebrados. En los gráficos siguientes se muestra la evolución y correlación de ambas variables en la estación de control JUM609 situada en la cabecera del Serpis, en el municipio de Alcoy, y en la estación de control JUL612, en el tramo bajo, en Villalonga.

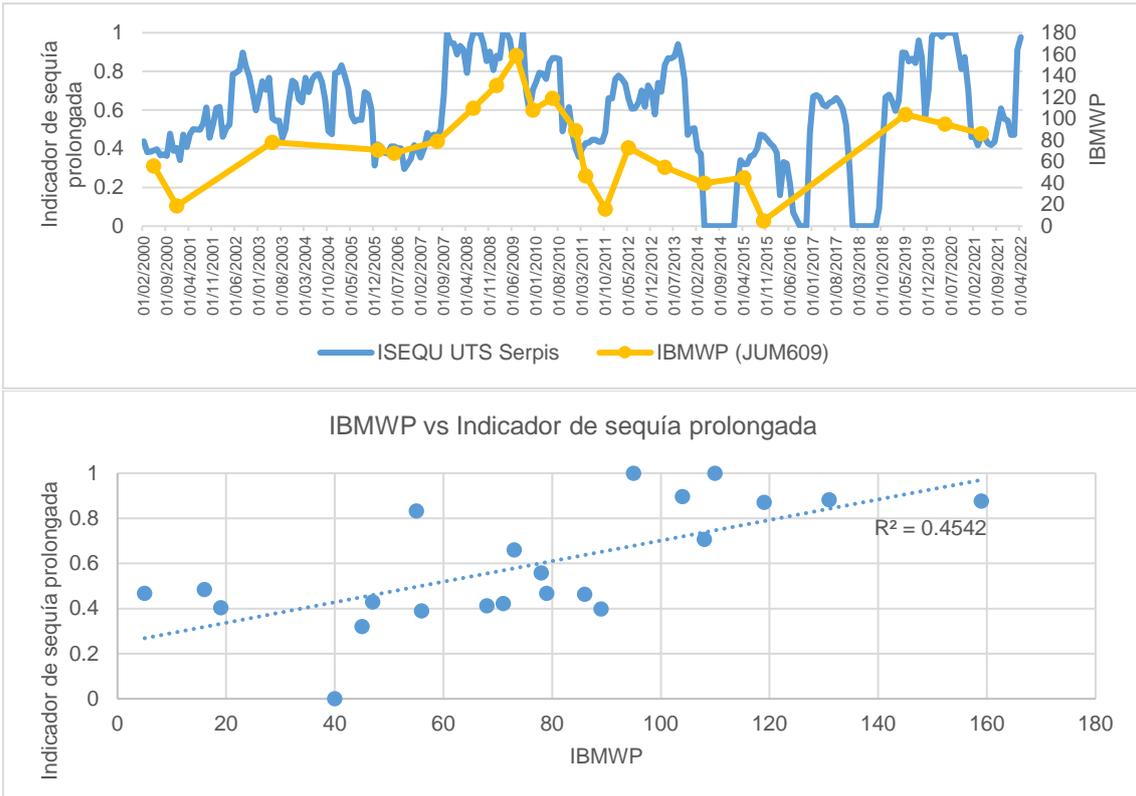


Figura 47. Arriba: Evolución del IBMWP en la estación de control JUM609 frente a la evolución del indicador de sequía prolongada en la UTS Serpis. Abajo: relación entre ambas variables.

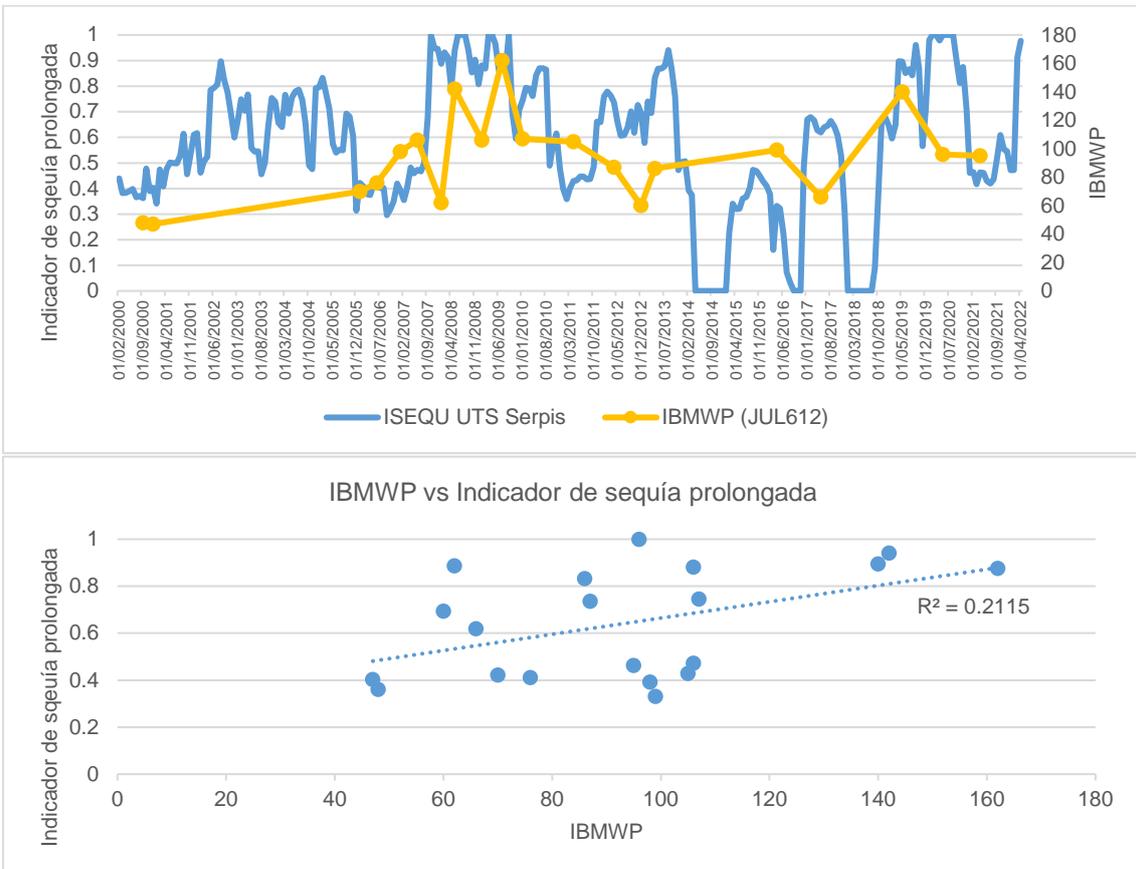


Figura 48. Arriba: Evolución del IBMWP en la estación de control JUL612 frente a la evolución del indicador de sequía prolongada en la UTS Serpis. Abajo: relación entre ambas variables.

En ambos casos, aunque la correlación es más favorable en la estación JUM609, los datos podrían indicar una relación directa entre el indicador de sequía prolongada y el indicador IBMWP. Es esperable que, en el período más intenso de la sequía prolongada, cuando además se certificaron episodios de caudales muy bajos o incluso nulos, la diversidad de macroinvertebrados se vea afectada. No obstante, la variación del IBMWP podría estar condicionada por otros muchos factores y, además, la frecuencia de muestreo del indicador no es lo suficientemente alta como para confirmar esta hipótesis, por lo que los resultados de este análisis no son concluyentes.

Por otra parte, en el gráfico siguiente se muestra la evolución del volumen embalsado en Beniarrés junto con la evolución del indicador clorofila-a en la estación de control JUM623, situada cerca de la presa del embalse.

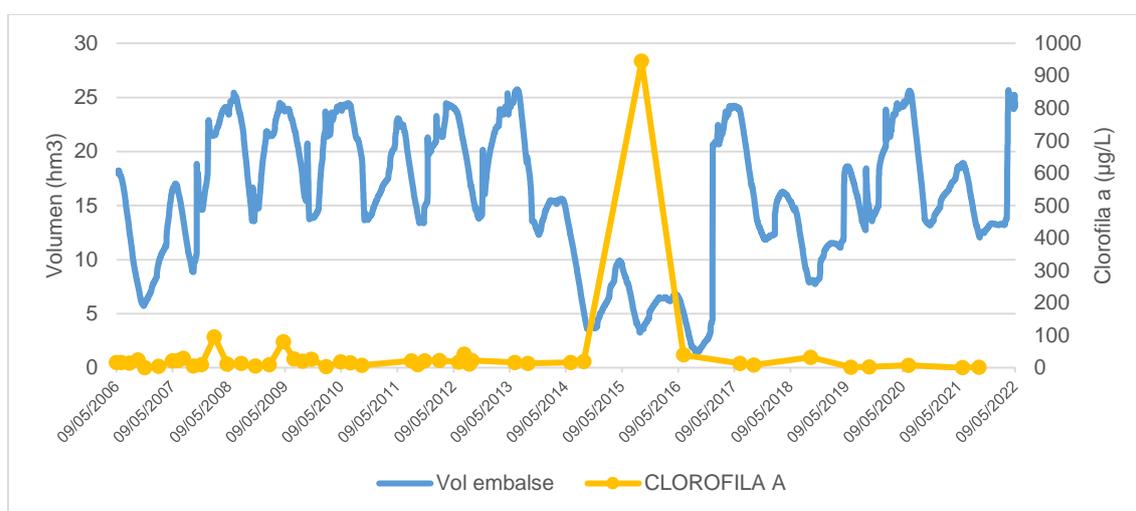


Figura 49. Evolución de la clorofila a en la estación de control JUM623 frente a la evolución del volumen embalsado en Beniarrés.

En este caso, se detecta una posible relación entre una fase de proliferación masiva de algas detectada en 2015 y el momento más intenso de la sequía 2014-2019, cuando el volumen del embalse estuvo en sus niveles más bajos de los últimos 20 años. Aunque no se ha encontrado una correlación estadística entre ambas variables, que para volúmenes normales oscila en base a otros factores, sí que podría haber una relación directa durante el período de sequía. En cualquier caso, y como en el caso anterior, los resultados tampoco serían concluyentes y serían necesarias frecuencias de muestreo mayores, así como contrastar otros episodios de sequía, para poder confirmar esta relación.

## 5. IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS

Las sequías pueden producir impactos socioeconómicos importantes principalmente en el sector agrario y la producción hidroeléctrica. La magnitud de estos impactos dependerá tanto de la intensidad como frecuencia de las sequías. Estos impactos pueden ser tanto directos como indirectos. A modo de ejemplo puede considerarse como un impacto directo la pérdida de producción de los cultivos y como un impacto indirecto las pérdidas de empleo.

Para reducir el potencial impacto de las sequías se debe aplicar un conjunto de medidas de adaptación y mitigación. Como paso previo al diseño del mencionado conjunto de medidas, es necesario tanto poder evaluar el impacto realmente producido por las sequías en la agricultura con el objetivo de poder evaluar la eficacia de una medida en términos de reducción de las pérdidas económicas producidas por la sequía, como identificar qué variables o factores son los que tienen una mayor influencia en los impactos económicos, por ejemplo, el precio de los cultivos.

### 5.1. Análisis del impacto sobre los suministros habituales

En este apartado se ha realizado un análisis de los suministros situados en unidades territoriales en las que, de acuerdo con la comisión permanente de sequías y las comisiones de desembalse, se aplicaron restricciones durante el episodio de sequía 2014-2019, con el objetivo de determinar si dichas restricciones provocaron cambios en el origen del suministro o déficits de suministro.

La intensidad de la sequía 2014-2019 fue más alta en unidades territoriales en las que el aprovechamiento de los recursos es principalmente de origen subterráneo y, por lo tanto, tienen mayor resiliencia a la hora de atender sus demandas. En cambio, aunque en otras unidades territoriales la sequía no fue tan intensa, al depender de recursos superficiales, sí que se vieron rápidamente afectadas, provocando una situación directa o potencial de escasez de recursos que obligó a aplicar medidas de ahorro de carácter preventivo en algunos casos, y de carácter de urgencia en otros, ante la imposibilidad de atender sus demandas.

Las unidades territoriales de escasez que se han analizado son, por lo tanto, las que tienen fuerte dependencia de recursos superficiales y las que sufrieron algún tipo de restricción en su componente superficial, aunque en general fueron compensadas mediante suministro alternativo: Cenia-Maestrazgo, Turia, Júcar, Serpis y Marina Baja.

Dentro de cada una de estas unidades territoriales se han elegido unidades de demanda urbana o agrícola representativas que cumplen los requisitos anteriores y sobre las que se dispone de series de datos de sus suministros suficientemente largas para realizar el análisis. Esta información se ha comparado, además, con la evolución de indicadores representativos de escasez en cada unidad territorial.

Finalmente se ha comparado el dato de suministro del año o período en el que se aplicaron restricciones con el dato de su demanda representativa, con el objetivo de evaluar si se produjo algún tipo de déficit. El dato de demanda representativa se ha obtenido como el valor mínimo entre la demanda característica de los últimos años según el Plan Hidrológico 2022-2027 y la asignación de la unidad de demanda del Plan Hidrológico 2016-2021, vigente durante la sequía.

A continuación, se presentan los resultados de este análisis.

### 5.1.1. Cenia-Maestrazgo

En el sistema Cenia-Maestrazgo fue necesario poner en marcha pozos de sequía en 2018, cuando el volumen del embalse de Ulldecona alcanzó niveles críticos, para poder atender las demandas vinculadas a dicho embalse y mantener el volumen mínimo ambiental. En la figura siguiente se muestra el dato del suministro superficial anual de la Acequia Madre de Ulldecona, comparándolo con la evolución del indicador de escasez parcial del embalse de Ulldecona. También se indica el período durante el cual se pusieron en marcha los pozos de sequía.

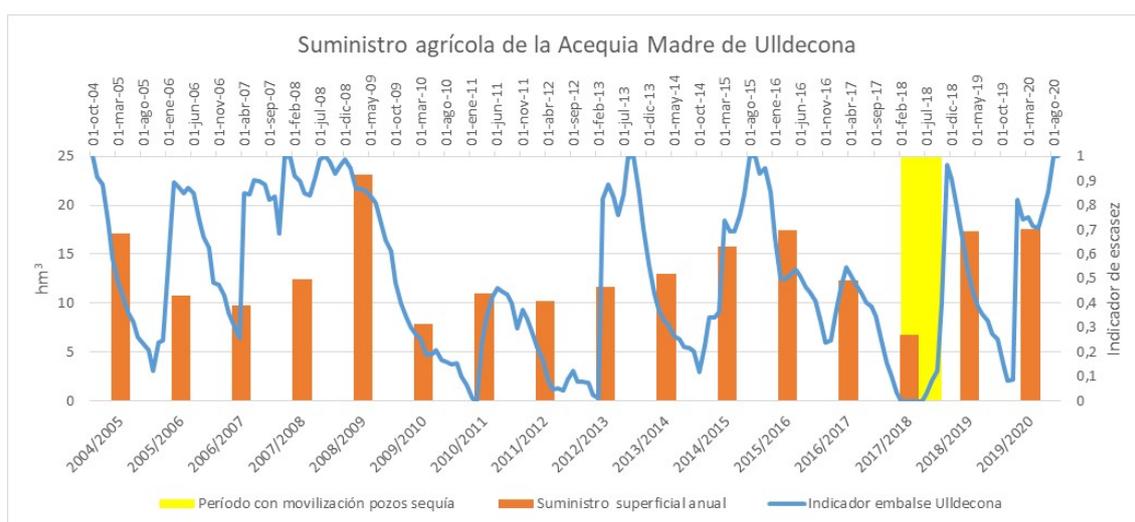


Figura 50. Suministro agrícola de la Acequia Madre de Ulldecona de origen superficial.

Se observa como en el año hidrológico 2017/2018 se alcanzó el valor más bajo de suministro de recursos superficiales de toda la serie analizada, coincidiendo con el período de aplicación de restricciones y puesta en marcha de pozos de sequía y con el período en el que el indicador de escasez del embalse de Ulldecona estaba en sus valores más bajos.

Si se compara el dato de la demanda representativa de la zona regable de la C.R. de Ulldecona (8,5 hm³) con el dato de suministro superficial en el año hidrológico 2017/2018, en esta unidad de demanda (6,8 hm³), se obtiene un porcentaje de reducción del 20%. No obstante, como ya se ha comentado, este déficit de suministro se suplió con el aporte de volúmenes adicionales que provenían de pozos de sequía.

## 5.1.2. Turia

En la unidad territorial de escasez Turia se han diferenciado dos zonas en las que fue necesario aplicar restricciones: la cabecera en la zona del embalse del Arquillo y la zona baja dependiente de los embalses Benagéber-Loriguilla.

En el primer caso, fue necesario aplicar restricciones sobre el uso del volumen almacenado en el embalse del Arquillo e incrementar la proporción de los recursos subterráneos a través de pozos de sequía en el abastecimiento de Teruel en el año hidrológico 2017/2018. En la figura siguiente se muestra el dato del suministro superficial anual del abastecimiento de Teruel, comparándolo con la evolución del indicador de escasez del embalse del Arquillo. También se indica el período durante el cual se pusieron en marcha los pozos de sequía.

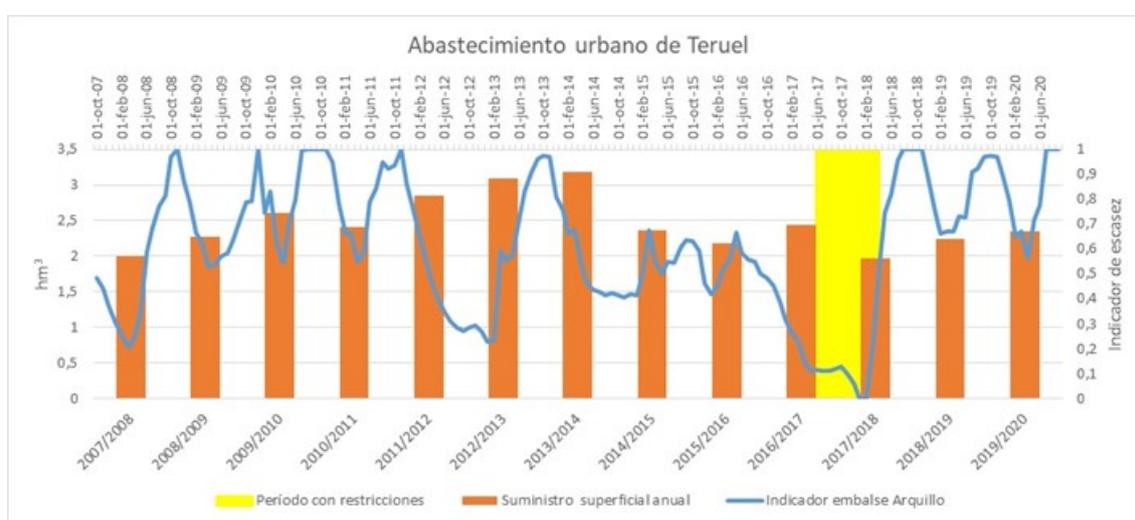


Figura 51. Suministro urbano de Teruel de origen superficial.

Al igual que en el caso anterior, se observa como en el año hidrológico 2017/2018 se alcanzó el valor más bajo de suministro de recursos superficiales de toda la serie analizada, coincidiendo con el período de aplicación de restricciones y puesta en marcha de pozos de sequía y con el período en el que el indicador de escasez del embalse de Arquillo estaba en sus valores más bajos.

Teruel tiene una demanda total cercana a los 4 hm<sup>3</sup>, de la cual en situación ordinaria se abastece aproximadamente entre el 70 y el 55% de origen superficial. Si se compara el dato de la demanda superficial representativa del abastecimiento de Teruel (2,18 hm<sup>3</sup>) con el dato de suministro superficial en el año hidrológico 2017/2018, en esta unidad de demanda (1,97 hm<sup>3</sup>), se obtiene un porcentaje de reducción del 9%. No obstante, como ya se ha comentado, este déficit de suministro se suplió con el incremento del porcentaje del recurso subterráneo mediante pozos de sequía.

Por otro lado, dentro de la unidad territorial Turia, también se ha analizado la cuenca baja, en la que también se plantearon restricciones a los usuarios agrícolas superficiales y mixtos. Como ejemplo de demanda representativa de esta zona se ha elegido el de los regadíos de la Vega de Valencia, tal y como se observa en la figura siguiente. Se muestra la evolución del suministro superficial durante los últimos años y la evolución del indicador de escasez de la unidad territorial (en el que los volúmenes embalsados

en los embalses de Benagéber y Loriguilla tienen un gran peso). También se muestra el período durante el cual se aplicaron restricciones al uso de recursos superficiales, entre los años hidrológicos 2015/2016 y 2017/2018.

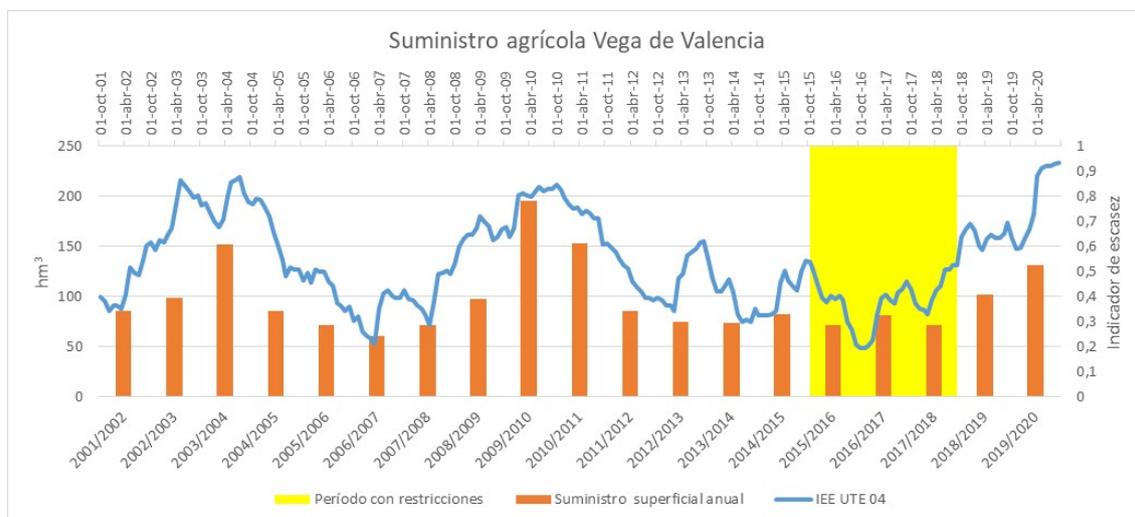


Figura 52. Suministro agrícola de los regadíos de la Vega de Valencia, de origen superficial.

Se observa una clara relación entre la evolución del indicador de escasez y el volumen suministrado, detectándose dos períodos de bajos suministros justo en los dos períodos de sequía recientes, entre los años hidrológicos 2005/2006 y 2007/2008 y entre 2015/2016 y 2017/2018, que coinciden con los valores más bajos del indicador de escasez de la unidad territorial.

No obstante, en este caso, si se compara el dato de la demanda representativa de los regadíos de la Vega de Valencia (68 hm³) con el dato de suministro superficial promedio del período 2015/2016 - 2017/2018, en esta unidad de demanda (74,7 hm³), se observa que no existe déficit de suministro, aunque sí que supone un valor de suministro significativamente inferior (en un -23%) al promedio de la serie analizada.

En la unidad territorial de escasez Júcar se han analizado los regadíos de la cuenca baja, dependientes del sistema de embalses Alarcón-Contreras-Tous, a los que también se plantearon restricciones al uso de recursos superficiales.

Como ejemplo de demanda representativa de esta zona se ha elegido el de los regadíos de la Ribera Baja, tal y como se observa en la figura siguiente. Se muestra la evolución del suministro superficial durante los últimos años y la evolución del indicador de escasez de la unidad territorial (en el que los volúmenes embalsados en los embalses de Alarcón, Contreras y Tous tienen un gran peso). También se muestra el período durante el cual se plantearon restricciones al uso de recursos superficiales, en el año hidrológico 2017/2018.

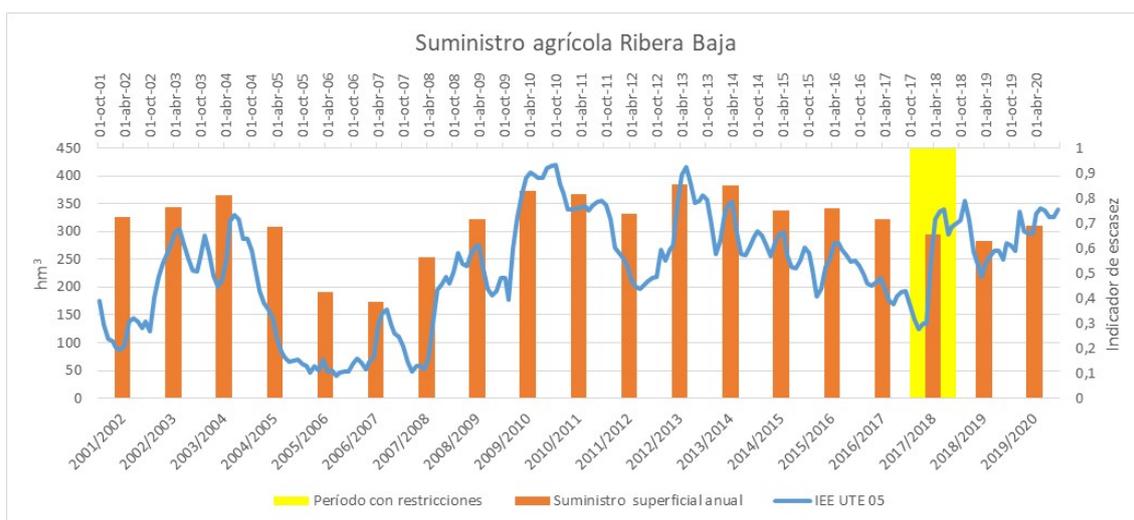


Figura 53. Suministro agrícola de los regadíos de la Ribera Baja, de origen superficial.

Al igual que en el caso anterior, se observa relación entre la evolución del indicador de escasez y el volumen suministrado, detectándose dos períodos de bajos suministros justo en los dos períodos de sequía recientes, entre los años hidrológicos 2005/2006 y 2007/2008 y en 2017/2018, que coinciden con los valores más bajos del indicador de escasez de la unidad territorial, aunque en este caso el efecto es mucho mayor durante la sequía 2005-2008.

Si se compara el dato de la demanda representativa de los regadíos de la Ribera Baja (276 hm³) con el dato de suministro superficial del año hidrológico 2017/2018, en esta unidad de demanda (294,6 hm³), se observa también que no existe déficit de suministro. Por tanto, se concluye que, en este caso, aunque se tomaron medidas de precaución para limitar el suministro, no se produjo ninguna situación de déficit. De hecho, se observa en el gráfico que las lluvias ocurridas en primavera supusieron una rápida recuperación del indicador que llevó a la relajación de las restricciones antes de la campaña de riego y ni siquiera hizo falta la puesta en marcha de pozos de sequía.

### 5.1.3. Serpis

En el sistema Serpis fue necesario poner en marcha un pozo de sequía en 2016, cuando el volumen del embalse de Beniarrés alcanzó niveles críticos, para poder atender las demandas vinculadas a dicho embalse. En la figura siguiente se muestra el dato del suministro superficial anual de la demanda agrícola de los Canales Bajos del Serpis, comparándolo con la evolución del indicador de escasez de la unidad territorial (que viene principalmente determinado por el volumen embalsado en Beniarrés). También se indica el período durante el cual se pusieron en marcha restricciones al uso de los recursos embalsados.

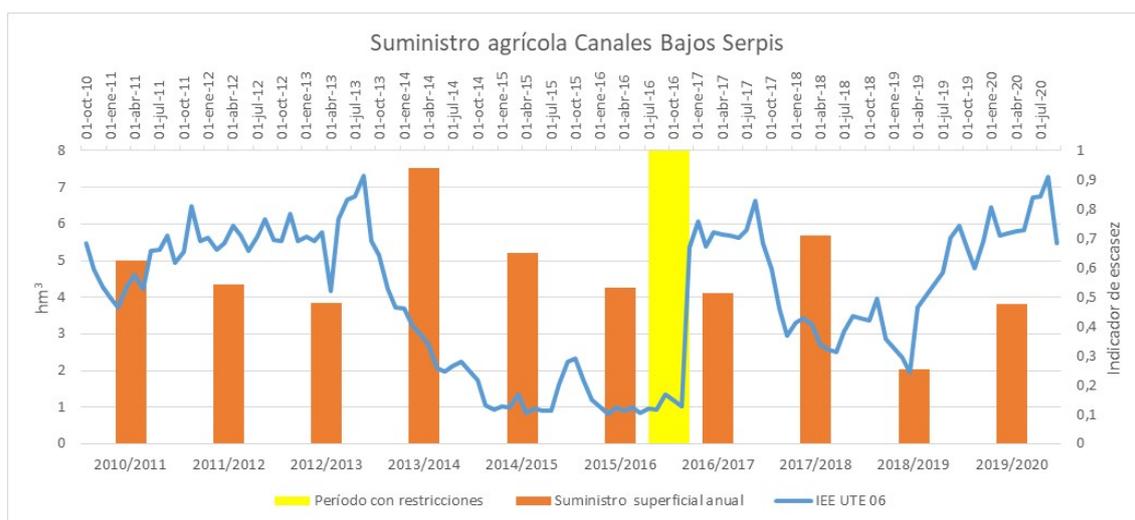


Figura 54. Suministro agrícola de los Canales Bajos del Serpis de origen superficial.

Se observa como el indicador de escasez disminuyó hasta sus niveles más bajos entre 2014 y 2016. En julio de 2016 se alcanzó el peor dato de agua almacenada en el embalse de Beniarrés desde que se tenían registros, fecha a partir de la cual se empezaron a aplicar las restricciones. Si se compara el dato de la demanda representativa de los Canales Bajos del Serpis (5,6 hm<sup>3</sup>) con el dato de suministro superficial en el año hidrológico 2016/2017, en esta unidad de demanda (4,1 hm<sup>3</sup>), se obtiene un porcentaje de reducción del 27%.

No obstante, en diciembre de 2016 se produjo un fuerte episodio de lluvias en la zona que permitió recuperar niveles en el embalse y anular las restricciones para el verano de la campaña de 2017. Este hecho, junto con la disponibilidad del pozo de sequía construido en 2016, supuso poder pasar por el episodio de sequía en esta unidad territorial sin ninguna situación de déficit de suministro.

Por otra parte, cabe recordar que el PES vigente no estaba aprobado por lo que no se aplicaron restricciones en la campaña anterior 2015/16, cuando el indicador del sistema lo hubiera recomendado.

### 5.1.4. Marina Baja

En la unidad territorial de escasez Marina Baja se han analizado los suministros del Consorcio de Aguas de la Marina Baja que gestiona recursos superficiales y subterráneos. Principalmente el destino de los recursos es para el abastecimiento urbano, aunque también se gestiona una parte para usos agrícolas. En esta unidad de demanda se solicitaron recursos de apoyo provenientes de desalinización para garantizar el abastecimiento urbano durante el período 2014/2015 -2016/2017.

En la figura siguiente se presenta la información disponible del suministro del Consorcio, junto a la evolución del indicador de escasez de la unidad territorial, que se corresponde con el del volumen embalsado en los embalses de Guadalest y Amadorio. También se muestra el volumen aportado de forma coyuntural desde la desalinizadora de Mutxamel.

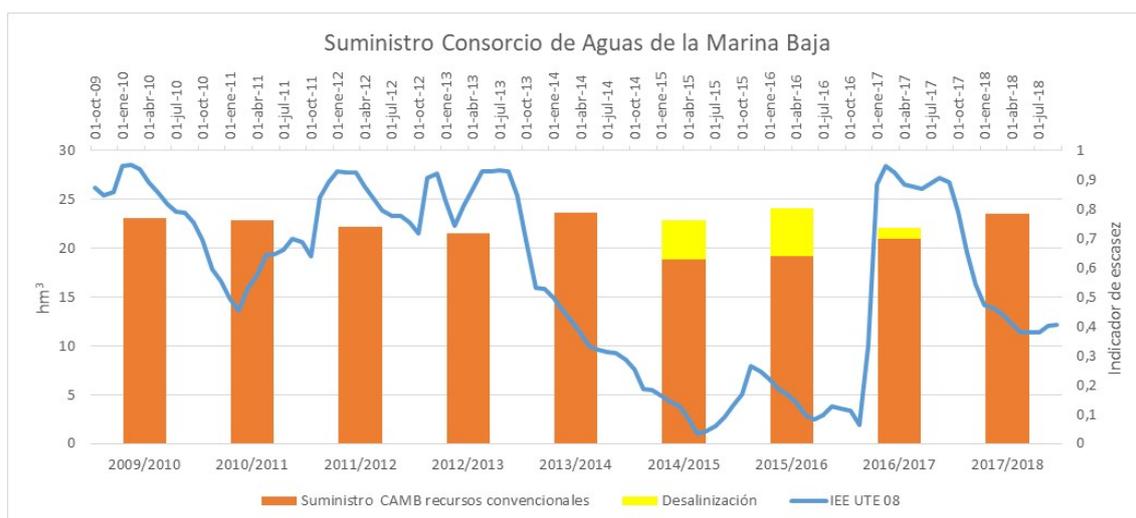


Figura 55. Suministro del Consorcio de Aguas de la Marina Baja.

Se observa una clara relación entre la disminución del suministro de origen convencional y la disminución del indicador de escasez, en los años hidrológicos 2014/2015 y 2015/2016.

Si se compara el dato de la demanda representativa del Consorcio de Aguas de la Marina Baja ( $22,89 \text{ hm}^3$ ) con el dato de suministro superficial promedio del período 2014/2015 - 2015/2016, en esta unidad de demanda ( $19,03 \text{ hm}^3$ ), se obtiene un porcentaje de reducción del 17%. No obstante, como ya se ha comentado, este déficit de suministro se suplió con aporte de recursos de la desalinizadora de Mutxamel.

### 5.1.5. Conclusiones

Analizados los suministros superficiales de las principales unidades de demandas en las que se plantearon y/o aplicaron restricciones, se considera que el impacto de la sequía 2014-2019 en dichos suministros fue bajo, ya que no se han detectado situaciones de déficit de suministro que no se pudieran completar con el aporte de recursos alternativos subterráneos mediante el uso de pozos de sequía o de recursos no convencionales procedentes de desalinización.

En sistemas como Serpis y Júcar las restricciones no llegaron a la campaña estival porque las lluvias de invierno o primavera permitieron su relajación antes de los regadíos más intensivos.

## 5.2. Análisis de impactos socioeconómicos en el sector agrario

En este apartado se muestran dos aproximaciones al análisis de impactos socioeconómicos en el sector agrario. En la primera se analiza la evolución de datos de superficie, producción y precios de distintos tipos de cultivos con el objetivo de valorar posibles variaciones por efecto de la sequía. En la segunda se utiliza un modelo con el objetivo de correlacionar el impacto económico directo de la sequía con aquellas

variables que tienen influencia en el indicador económico seleccionado para analizar los potenciales impactos de las sequías. A continuación, se describen ambos métodos, así como los resultados obtenidos.

### 5.2.1. Análisis de la evolución de datos de superficie, producción y precios de los cultivos

En el PES aprobado en 2018 se realizó un análisis específico de los impactos socioeconómicos de la sequía en la agricultura, utilizando la información recogida en los Anuarios de Estadística del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) sobre superficies, producciones y precios para los diferentes tipos de cultivos.

En este informe se ha reproducido este análisis, actualizando la información hasta 2019 y modificando el patrón de cultivos estudiado con el fin de mejorar el análisis de afección según las particularidades de la sequía en este periodo.

A partir de esta información se han comparado los datos obtenidos en períodos de normalidad y en los dos últimos episodios de sequía ocurridos en la Demarcación: 2005 – 2008 y 2014 – 2019. La información se ha obtenido a escala provincial, por lo que se han incluido los datos de las provincias con mayor porcentaje de superficie dentro de la Demarcación (Albacete, Alicante, Castellón, Cuenca, Teruel y Valencia) descartándose Murcia y Tarragona por su representación testimonial.

En cuanto a los tipos de cultivos, se han considerado algunos de los más representativos en la Demarcación, diferenciando entre los cultivos que son mayoritariamente de secano y los que son mayoritariamente de regadío. En la tabla siguiente se muestran los cultivos analizados.

Sistema de cultivo	Grupo de cultivo	Cultivo
Secano	Cereales de invierno	Trigo
		Cebada
		Avena
		Centeno
		Triticale
	Viñedo	Uva de mesa
		Uva de vinificación
		Almendro
Frutales de fruta seca	Almendro	
Olivar	Olivar de almazara	
Regadío	Cereales de primavera	Maíz
		Arroz
	Cítricos	Naranja dulce
		Mandarino
	Hortalizas	Ajo
		Cebolla

Tabla 10. Cultivos analizados para evaluar el impacto socioeconómico sobre el sector agrario.

Los datos extraídos de los Anuarios de Estadística del MAPA se refieren a:

- Superficie (ha).
- Producción (T).
- Precio (€/100 kg): precio medio percibido por los agricultores.

A partir de esta información y con las necesarias conversiones de unidades se ha obtenido también la información siguiente:

- Rendimiento (T/ha) = Producción / Superficie.
- Valor económico (€) = Producción x Precio.

En el caso del precio, la información extraída de los Anuarios para cada tipo de cultivo se refiere a precios corrientes, por lo que para poder realizar los análisis de la evolución del valor económico se ha transformado dicha información a precios constantes a partir del Índice de Precios de Consumo (IPC) del año base 2021.

Año	Media anual	Factor de conversión
2001	68,59	1,46
2002	71,09	1,41
2003	73,25	1,37
2004	75,48	1,33
2005	78,02	1,28
2006	80,77	1,24
2007	83,02	1,21
2008	86,15	1,16
2009	86,40	1,16
2010	87,70	1,14
2011	90,50	1,11
2012	92,72	1,08
2013	93,22	1,07
2014	93,41	1,07
2015	93,88	1,07
2016	94,02	1,06
2017	95,05	1,05
2018	96,64	1,04
2019	97,00	1,03
2020	97,31	1,03
2021	100,00	1,00

Tabla 11. Tabla de conversión de precios corrientes a precios constantes (año base 2021). Fuente: Índice de Precios de Consumo del Instituto Nacional de Estadística.

Para valorar el efecto de la sequía en cada uno de los parámetros analizados se ha comparado el valor promedio obtenido durante el período de sequía con el promedio de los años de normalidad. Dentro de la serie analizada 2001-2019, como período de sequía objeto de este informe se ha considerado el comprendido entre los años 2014-2018, descartándose el año 2019 ya que en la mayoría de los sistemas los indicadores ya mostraban valores de normalidad. También se ha analizado el período de sequía 2005-2008 para comparar los efectos en dos períodos de sequía diferentes. Finalmente, como período de normalidad se han considerado el comprendido en los tramos 2001-2004 y 2009-2013.

Con el objetivo de simplificar la presentación de resultados en los apartados siguientes se muestra, principalmente, el análisis realizado sobre las variables producción, rendimiento (que integra la superficie) y valor económico (que integra el precio).

### 5.2.1.1. Cultivos de secano

Dentro de los cultivos de secano se han observado diferencias significativas durante los períodos de normalidad y de sequía para alguno de los parámetros analizados en los casos de los siguientes cultivos: cereales de invierno, viñedo y frutales de fruta seca: almendro. En cambio, en el caso del olivar, se considera que las diferencias observadas

no se justificarían tan claramente por el efecto de la sequía, por lo que no se han incluido los resultados de su análisis en este apartado.

### 5.2.1.1.1. Cereales de invierno

En la tabla siguiente se muestra, para cada una de las provincias estudiadas, los valores promedio de producción de cereales de invierno en el período de normalidad y en los episodios de sequía, junto con los porcentajes de desviación.

Provincia	Período normalidad	Sequía 2005-2008		Sequía 2014-2018	
	Promedio	Promedio	% desviación	Promedio	% desviación
Teruel	570.564	519.923	-8,88	401.750	-29,59
Albacete	967.333	864.491	-10,63	774.750	-19,91
Cuenca	1.325.566	1.111.008	-16,19	1.188.325	-10,35
Alicante	30.049	24.361	-18,93	14.975	-50,16
Castellón	20.158	20.610	2,24	13.295	-34,05
Valencia	44.119	44.536	0,94	22.657	-48,65
<b>Total</b>	<b>2.957.789</b>	<b>2.584.928</b>	<b>-12,61</b>	<b>2.415.753</b>	<b>-18,33</b>

Tabla 12. Diferencias en la producción (T) de cereales de invierno durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad.

Durante el episodio de sequía 2014-2018 se observa una disminución generalizada en todas las provincias, menos acusada en Cuenca, donde la intensidad de sequía fue menor que en el resto de provincias.

En tabla siguiente se muestra la misma información para el caso del rendimiento de los cereales de invierno.

Provincia	Período normalidad	Sequía 2005-2008		Sequía 2014-2018	
	Promedio	Promedio	% desviación	Promedio	% desviación
Teruel	3,11	2,90	-6,93	2,21	-29,00
Albacete	3,68	3,35	-8,72	2,88	-21,68
Cuenca	4,01	3,50	-12,93	3,71	-7,58
Alicante	3,12	2,45	-21,46	2,11	-32,25
Castellón	3,65	4,16	13,98	2,05	-43,89
Valencia	3,57	3,69	3,36	1,63	-54,23
<b>Total</b>	<b>3,69</b>	<b>3,29</b>	<b>-10,79</b>	<b>3,02</b>	<b>-18,20</b>

Tabla 13. Diferencias en el rendimiento (T/ha) de los cereales de invierno durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad.

Se observan diferencias del mismo orden que en el caso de la producción, dado que en este tipo de cultivos no ha habido grandes cambios en la superficie cultivada a lo largo del período estudiado.

El valor económico de la producción de cereales de invierno se presenta en la tabla siguiente.

Provincia	Período normalidad	Sequía 2005-2008		Sequía 2014-2018	
	Promedio	Promedio	% desviación	Promedio	% desviación
Teruel	105,77	106,46	0,65	71,57	-32,33

Provincia	Período normalidad	Sequía 2005-2008		Sequía 2014-2018	
	Promedio	Promedio	% desviación	Promedio	% desviación
Albacete	182,41	171,10	-6,20	139,18	-23,70
Cuenca	243,16	219,43	-9,76	210,25	-13,54
Alicante	5,61	4,68	-16,51	2,66	-52,52
Castellón	3,76	3,97	5,74	2,36	-37,23
Valencia	8,03	8,78	9,27	4,01	-50,02
<b>Total</b>	<b>548,74</b>	<b>514,42</b>	<b>-6,25</b>	<b>430,03</b>	<b>-21,63</b>

Tabla 14. Diferencias en el valor económico (M €) de los cereales de invierno durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad.

Aunque se han producido oscilaciones en la evolución del precio de este tipo de cultivos, no han seguido una dinámica que permitiera compensar la disminución de la producción durante la sequía. Se puede concluir, por lo tanto, que en este caso sí que se habría producido un impacto socioeconómico sobre este tipo de cultivos de secano, observándose una disminución del valor económico durante el episodio de sequía 2014-2018.

No obstante, hay diferencias importantes entre provincias que se estima que son debidas a las diferencias en la intensidad de la sequía en cada zona, por lo que es necesario realizar un análisis de detalle.

Aunque la provincia de Alicante es de las menos importantes en cuanto a datos de superficie y producción de este tipo de cultivos, es significativa su pérdida de valor económico durante la sequía. La provincia de Alicante engloba total o parcialmente las unidades territoriales de sequía Serpis, Marina Alta, Marina Baja y Vinalopó-Alacantí y el porcentaje promedio del número de meses que el indicador de sequía prolongada permaneció por debajo del umbral 0,3 en estas UTS durante el período de sequía, respecto al período 1980-2019 es del 35%, mucho mayor que en el resto de UTS (ver tabla 3 de este documento).

A continuación, se muestran los gráficos de evolución de las variables rendimiento y valor económico del cultivo de cereales de invierno en la provincia de Alicante. En los gráficos se muestra la evolución anual de las variables y el promedio durante los años de normalidad y durante los períodos de sequía. Además, se ha superpuesto también la evolución del promedio anual del indicador de sequía prolongada de las UTS localizadas total o parcialmente en la provincia, de forma que se muestran los años en los que la sequía fue más acusada en dicha provincia.

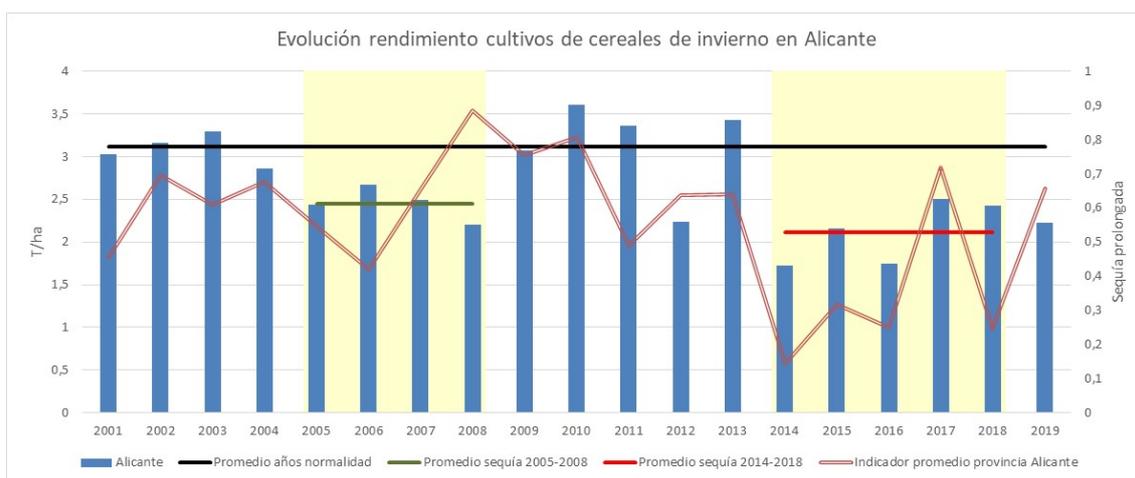


Figura 56. Evolución del rendimiento de los cereales de invierno en la provincia de Alicante.



Figura 57. Evolución del valor económico de los cereales de invierno en la provincia de Alicante.

Se puede observar una importante disminución del rendimiento y del valor económico de este tipo de cultivo durante el episodio de sequía 2014-2018. En el caso del valor económico coinciden, además, los tres peores años de toda la serie con los tres peores años en cuanto a la intensidad de la sequía prolongada medida en esta zona a través de los indicadores del PES.

Aunque los efectos en la disminución del rendimiento y valor económico son más acusados en la sequía 2014-2018, también se observan en la sequía 2005-2008, por lo que se estima que este tipo de cultivos de secano sufren especialmente los impactos socioeconómicos en la provincia de Alicante.

Con el objetivo de contrastar este efecto en otra zona en la que la intensidad de la sequía prolongada fue menor, se presentan a continuación los mismos gráficos, pero para el caso de la provincia de Cuenca, que es la provincia que muestra el menor porcentaje de desviación del valor económico durante la sequía 2014-2018.

La provincia de Cuenca se encuentra principalmente localizada en la unidad territorial Alto Júcar. El porcentaje del número de meses que el indicador de sequía prolongada permaneció por debajo del umbral 0,3 en este sistema durante el período de sequía, respecto al período 1980-2019 es del 7%, el menor de todas las UTS (ver tabla 3 de este documento).

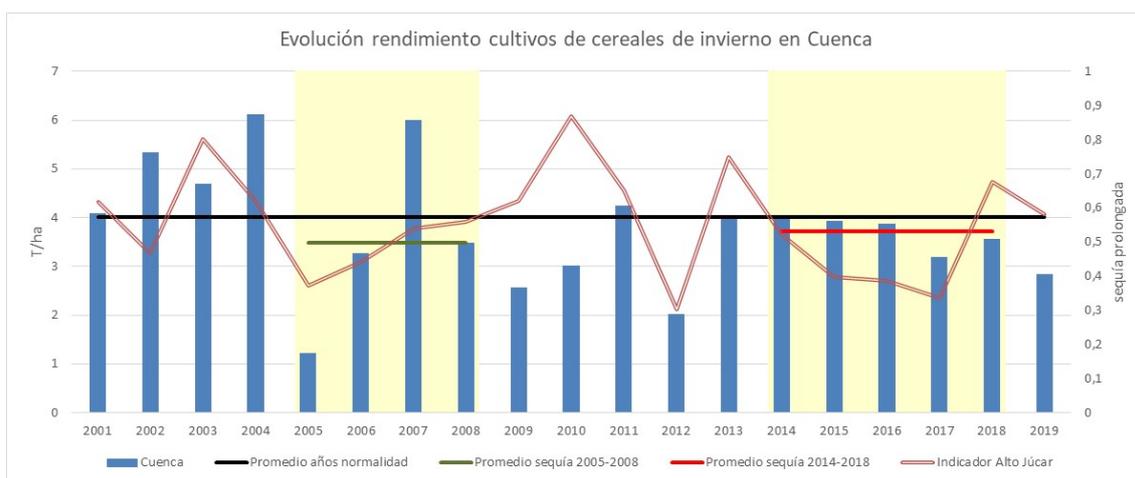


Figura 58. Evolución del rendimiento de los cereales de invierno en la provincia de Cuenca.

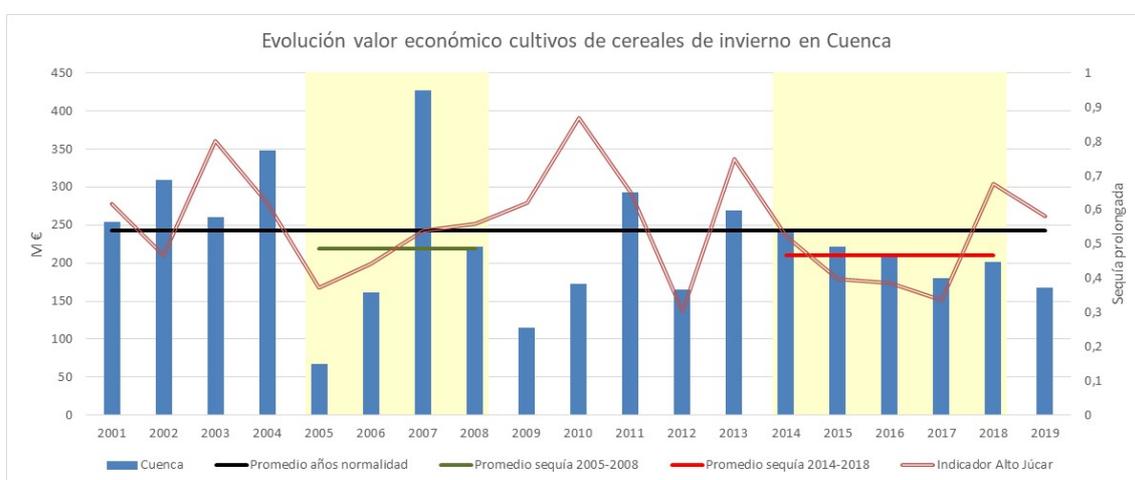


Figura 59. Evolución del valor económico de los cereales de invierno en la provincia de Cuenca.

En este caso se puede observar como las pérdidas de rendimiento o de valor económico durante el episodio de sequía 2014-2018, en una serie que además muestra fuertes fluctuaciones, no son significativas. Este hecho es coherente con la baja intensidad de la sequía en esta zona. El valor de promedio anual del indicador del Alto Júcar en este caso no habría alcanzado en ningún año el umbral mínimo de 0,3, que sirve para señalar la situación de sequía prolongada.

### 5.2.1.1.2. Viñedo

En este apartado se ha realizado el mismo análisis para los cultivos de viñedo. En la tabla siguiente se muestra, para cada una de las provincias estudiadas, los valores promedio de producción del viñedo en el período de normalidad y en los episodios de sequía, junto con los porcentajes de desviación.

Provincia	Período normalidad	Sequía 2005-2008		Sequía 2014-2018	
	Promedio	Promedio	% desviación	Promedio	% desviación
Teruel	7.617	7.663	0,61	4.956	-34,94
Albacete	480.133	453.686	-5,51	489.257	1,90
Cuenca	488.072	497.247	1,88	454.296	-6,92
Alicante	167.259	172.578	3,18	108.794	-34,96
Castellón	1.925	2.160	12,23	1.524	-20,85

Provincia	Período normalidad	Sequía 2005-2008		Sequía 2014-2018	
	Promedio	Promedio	% desviación	Promedio	% desviación
Valencia	308.510	310.579	0,67	199.881	-35,21
<b>Total</b>	<b>1.453.515</b>	<b>1.443.912</b>	<b>-0,66</b>	<b>1.258.707</b>	<b>-13,40</b>

Tabla 15. Diferencias en la producción (T) del viñedo durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad.

Durante el episodio de sequía 2014-2018 se observa una disminución generalizada de la producción en todas las provincias, menos en Albacete y Cuenca, donde las diferencias son poco significativas.

En la tabla siguiente se muestra la misma información para el caso del rendimiento del viñedo.

Provincia	Período normalidad	Sequía 2005-2008		Sequía 2014-2018	
	Promedio	Promedio	% desviación	Promedio	% desviación
Teruel	2,35	2,05	-12,74	2,45	4,13
Albacete	4,78	4,20	-12,06	5,74	20,01
Cuenca	5,04	5,04	-0,03	5,31	5,52
Alicante	7,24	7,56	4,52	6,55	-9,44
Castellón	1,62	1,69	3,97	1,72	5,98
Valencia	5,56	5,05	-9,20	4,16	-25,08
<b>Total</b>	<b>5,14</b>	<b>4,87</b>	<b>-5,34</b>	<b>5,28</b>	<b>2,68</b>

Tabla 16. Diferencias en el rendimiento (T/ha) del viñedo durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad.

En el viñedo al incorporar la variable superficie para estimar su rendimiento, se observa que la disminución durante la sequía 2014-2018 solo afectaría a las provincias de Alicante y Valencia.

El valor económico de la producción de viñedo se presenta en tabla siguiente.

Provincia	Período normalidad	Sequía 2005-2008		Sequía 2014-2018	
	Promedio	Promedio	% desviación	Promedio	% desviación
Teruel	4,73	4,92	4,03	3,90	-17,43
Albacete	305,57	289,49	-5,26	385,79	26,25
Cuenca	308,69	317,31	2,79	358,86	16,25
Alicante	105,50	110,14	4,40	85,74	-18,73
Castellón	1,22	1,38	13,01	1,19	-2,54
Valencia	195,35	198,22	1,47	157,19	-19,53
<b>Total</b>	<b>921,06</b>	<b>921,47</b>	<b>0,04</b>	<b>992,67</b>	<b>7,77</b>

Tabla 17. Diferencias en el valor económico (M €) del viñedo durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad.

En este caso, la variación en el precio de uva, que justo alcanza los máximos en el período de sequía 2014-2018, tal y como se ve en la figura siguiente, implica que el valor económico de este tipo de cultivo no se vea afectado en promedio.

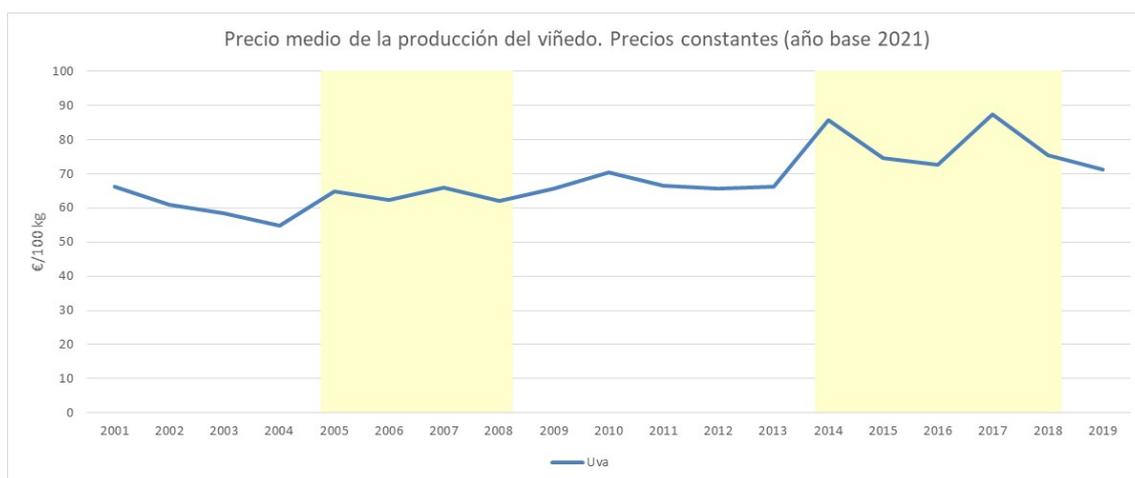


Figura 60. Evolución del precio medio percibido por el agricultor de la producción del viñedo. Precios constantes para el año base 2021.

No obstante, se observan claras diferencias entre provincias, detectándose dos grandes grupos: por una parte, Albacete y Cuenca, donde el valor económico de la producción del viñedo durante la sequía se ve incrementado respecto al período de normalidad, y por otra, Teruel, Alicante y Valencia, donde el valor económico sí sufre una disminución, sobre todo en las dos últimas, debido a la reducción del rendimiento. En este punto es importante recordar que la intensidad de la sequía prolongada (ver tabla 3) fue menos acusada en las unidades territoriales Alto Júcar y Medio Júcar, que son las que más se aproximarían al ámbito territorial de las provincias de Cuenca y Albacete.

A continuación, se muestran los gráficos de evolución de las variables rendimiento y valor económico del cultivo de viñedo en la provincia de Valencia, que tiene una importante área de producción en las comarcas de Utiel y Requena y que es la provincia que tiene un mayor porcentaje de desviación. En los gráficos se muestra la evolución anual de las variables y el promedio durante los años de normalidad y durante los períodos de sequía, comparando esta información con la evolución del promedio anual del indicador de sequía prolongada de las UTS relacionadas con la provincia (Bajo Turia, Magro y Bajo Júcar) que indica los años en los que la sequía fue más acusada en Valencia. El porcentaje promedio del número de meses que el indicador de sequía prolongada permaneció por debajo del umbral 0,3 en estas UTS durante el período de sequía, respecto al período 1980-2019, es del 24%.

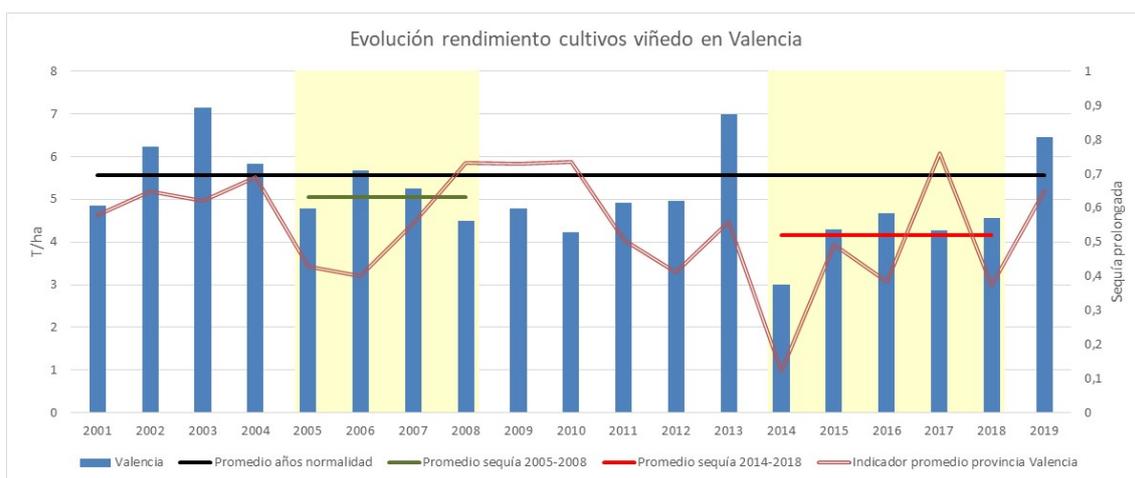


Figura 61. Evolución del rendimiento del viñedo en la provincia de Valencia.

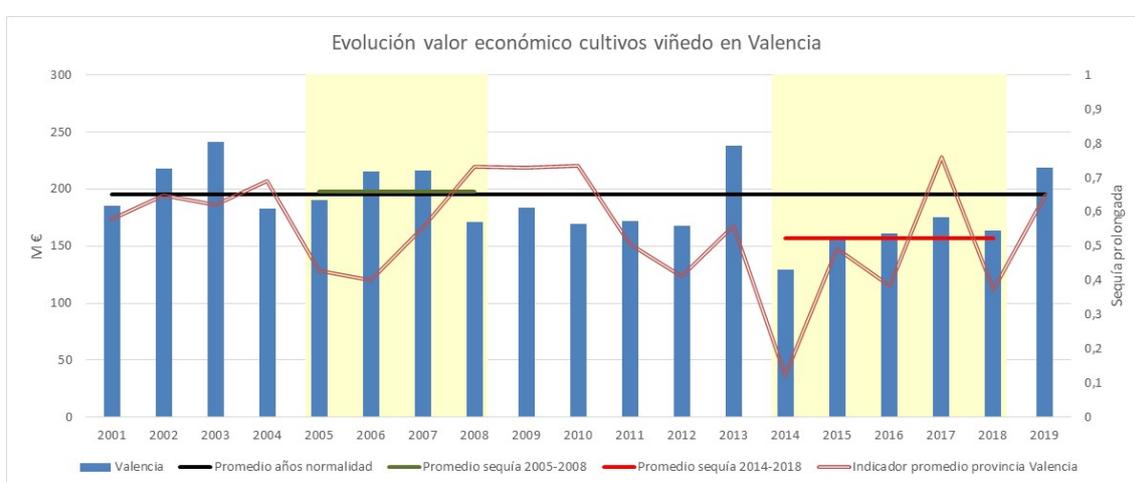


Figura 62. Evolución del valor económico del viñedo en la provincia de Valencia.

Se puede observar una importante disminución del rendimiento y del valor económico de este tipo de cultivo durante el episodio de sequía 2014-2018 y sobretodo en el año 2014, coincidiendo con el año más duro de sequía prolongada en esta zona en toda la serie estudiada, según los indicadores del PES. Se estima, por lo tanto, que también este cultivo sufrió impacto socioeconómico en el año que la sequía fue más intensa, donde el valor económico cayó a pesar del aumento del precio medio de la vid.

Al igual que con el cultivo anterior, con el objetivo de contrastar este efecto en otra zona en la que la intensidad de la sequía prolongada fue menor, se presentan a continuación los mismos gráficos, pero para el caso de la provincia de Albacete, que no solo no muestra desviación negativa del rendimiento y valor económico durante la sequía 2014-2018, sino que presenta una desviación positiva, tal y como se ha visto anteriormente.

La provincia de Albacete se encuentra principalmente localizada en la unidad territorial Medio Júcar. El porcentaje del número de meses que el indicador de sequía prolongada permaneció por debajo del umbral 0,3 en esta UTS durante el período de sequía, respecto al período 1980-2019, es del 14%, y como se puede ver, el indicador de sequía no presenta grandes fluctuaciones.

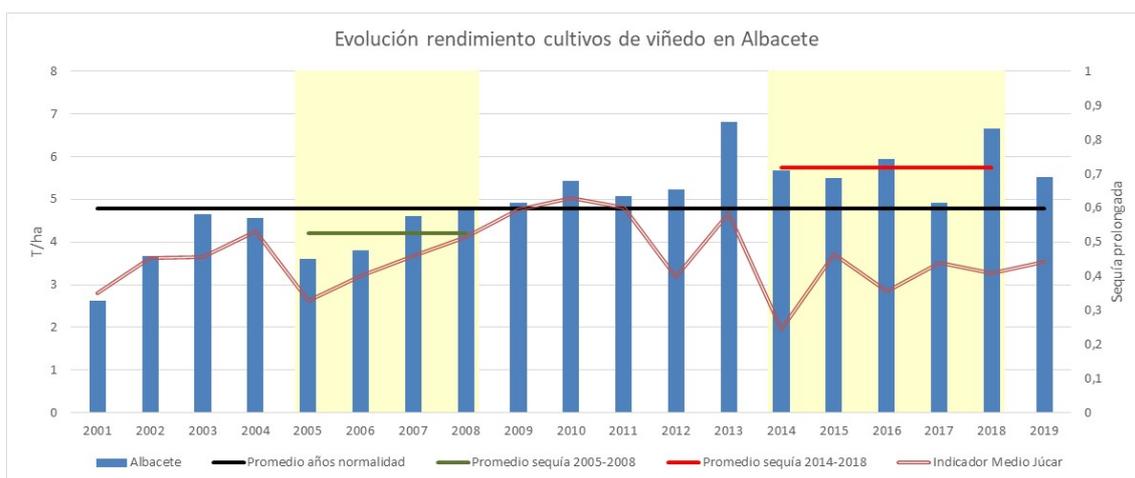


Figura 63. Evolución del rendimiento del viñedo en la provincia de Albacete.

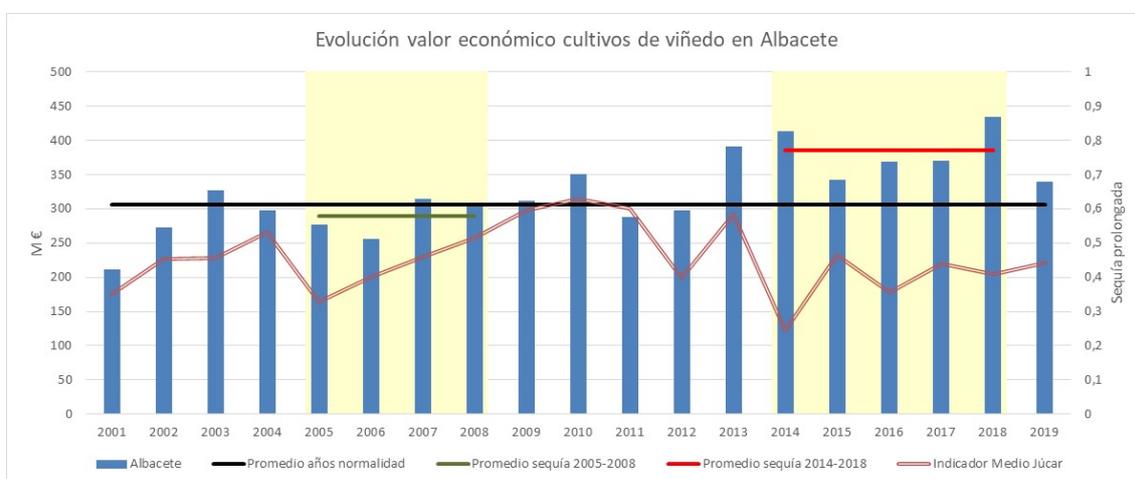


Figura 64. Evolución del valor económico del viñedo en la provincia de Albacete.

En este caso se puede observar como durante el episodio de sequía 2014-2018 en la provincia de Albacete se habría producido un aumento de rendimiento y de valor económico. Se considera, por lo tanto, que la sequía en esta zona no alcanzó una intensidad suficiente para producir afección a este tipo de cultivo.

### 5.2.1.1.3. Frutales de fruta seca: almendro

Se repite en este apartado el análisis para el cultivo de almendro. En la tabla siguiente se muestra, para cada una de las provincias estudiadas, los valores promedio de producción de almendro en el período de normalidad y en los episodios de sequía, junto con los porcentajes de desviación.

Provincia	Período normalidad	Sequía 2005-2008		Sequía 2014-2018	
	Promedio	Promedio	% desviación	Promedio	% desviación
Teruel	9.556	13.859	45,04	11.985	25,42
Albacete	8.465	9.091	7,39	16.109	90,30
Cuenca	5.305	4.095	-22,80	5.465	3,01
Alicante	21.743	18.182	-16,38	13.035	-40,05
Castellón	14.704	18.123	23,25	7.437	-49,42
Valencia	8.909	16.238	82,26	12.804	43,72

Provincia	Período normalidad	Sequía 2005-2008		Sequía 2014-2018	
	Promedio	Promedio	% desviación	Promedio	% desviación
<b>Total</b>	<b>68.682</b>	<b>79.588</b>	<b>15,88</b>	<b>66.835</b>	<b>-2,69</b>

Tabla 18. Diferencias en la producción (T) del almendro durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad.

Durante el episodio de sequía 2014-2018 se observa una disminución clara de la producción en las provincias de Alicante y Castellón, mientras que en otras provincias como Albacete y Valencia se producen grandes incrementos.

En la tabla siguiente se muestra la misma información para el caso del rendimiento del almendro.

Provincia	Período normalidad	Sequía 2005-2008		Sequía 2014-2018	
	Promedio	Promedio	% desviación	Promedio	% desviación
Teruel	0,43	0,67	55,12	0,55	26,71
Albacete	0,27	0,30	11,12	0,30	11,66
Cuenca	0,46	0,32	-30,07	0,36	-20,79
Alicante	0,73	0,62	-15,24	0,58	-21,27
Castellón	0,37	0,45	22,61	0,20	-45,85
Valencia	0,23	0,41	78,66	0,39	69,98
<b>Total</b>	<b>0,40</b>	<b>0,46</b>	<b>16,14</b>	<b>0,36</b>	<b>-8,63</b>

Tabla 19. Diferencias en el rendimiento (T/ha) del almendro durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad.

Dado que este tipo de cultivo ha sufrido importantes variaciones en cuanto a la superficie plantada durante los últimos años es necesario analizar su rendimiento para evaluar mejor el posible impacto de la sequía. Además, hay que tener en cuenta el posible efecto que la plaga de *Xylella fastidiosa* podría tener, principalmente en la provincia de Alicante. En cualquier caso, la disminución en el rendimiento de la producción del almendro durante la sequía se observa en las provincias de Cuenca, Alicante y Castellón.

En cuanto al valor económico de la producción de almendro se presenta en la tabla siguiente.

Provincia	Período normalidad	Sequía 2005-2008		Sequía 2014-2018	
	Promedio	Promedio	% desviación	Promedio	% desviación
Teruel	8,90	18,14	103,76	18,99	113,33
Albacete	8,29	11,56	39,33	24,14	191,10
Cuenca	5,18	5,61	8,20	8,97	73,05
Alicante	23,13	23,18	0,22	21,05	-8,97
Castellón	15,19	23,82	56,83	12,24	-19,40
Valencia	8,89	21,77	144,86	20,36	128,97
<b>Total</b>	<b>69,59</b>	<b>104,07</b>	<b>49,56</b>	<b>105,76</b>	<b>51,98</b>

Tabla 20. Diferencias en el valor económico (M €) del almendro durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad.

En este caso, al igual que ocurría con el viñedo, la oscilación del precio de la producción del almendro impacta directamente en el valor económico, mejorándolo durante la sequía en la mayoría de las provincias, respecto al período de normalidad. Tan solo en

las provincias de Alicante y Castellón se observan pérdidas de valor económico durante la sequía 2014-2018, achacables a la pérdida de rendimiento.

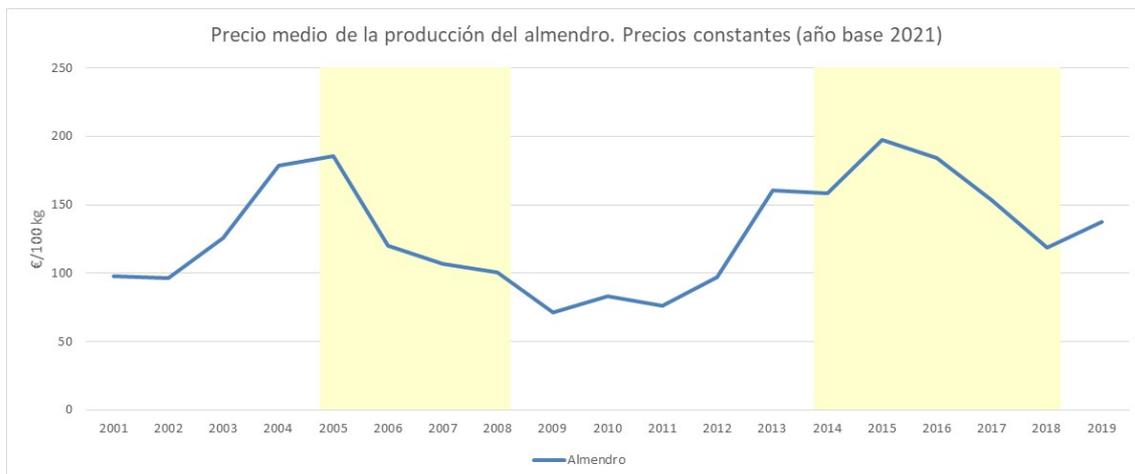


Figura 65. Evolución del precio medio percibido por el agricultor de la producción del almendro. Precios constantes para el año base 2021.

Con el objetivo de comparar el efecto de la sequía prolongada en las provincias en las que las diferencias del valor económico han sido mayores, se presenta a continuación un análisis de detalle para las provincias de Castellón (la que tiene un mayor porcentaje de desviación negativo) y de Albacete (la que tiene un mayor porcentaje de desviación positivo).

Los gráficos siguientes muestran la evolución de las variables rendimiento y valor económico del cultivo de almendro en la provincia de Castellón. Se muestra la evolución anual de las variables y el promedio durante los años de normalidad y durante los períodos de sequía, comparando esta información con la evolución del promedio anual del indicador de sequía prolongada de las UTS relacionadas con la provincia (Cenia-Maestrazgo, Mijares-Plana de Castellón y Palancia-Los Valles). El porcentaje promedio del número de meses que el indicador de sequía prolongada permaneció por debajo del umbral 0,3 en estas UTS durante el período de sequía, respecto al período 1980-2019, es del 23%.

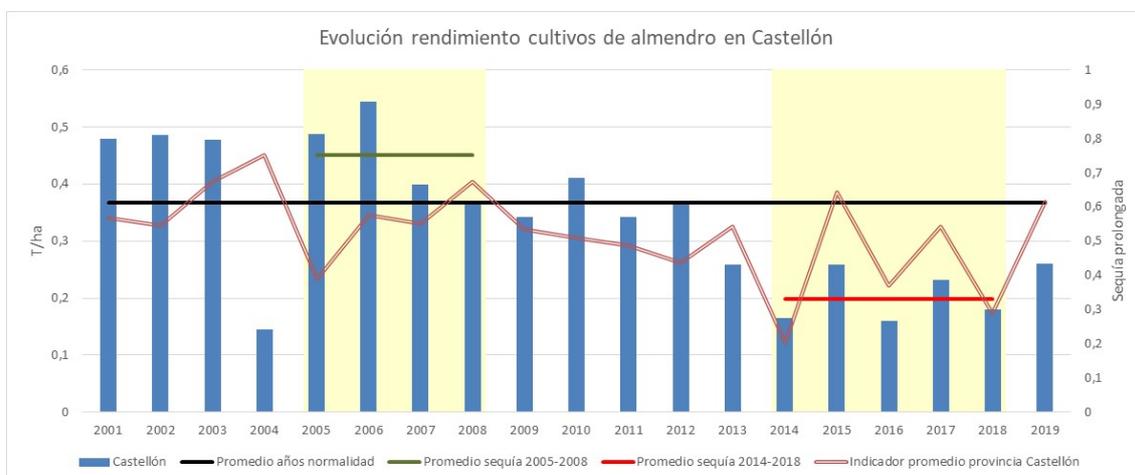


Figura 66. Evolución del rendimiento del almendro en la provincia de Castellón.

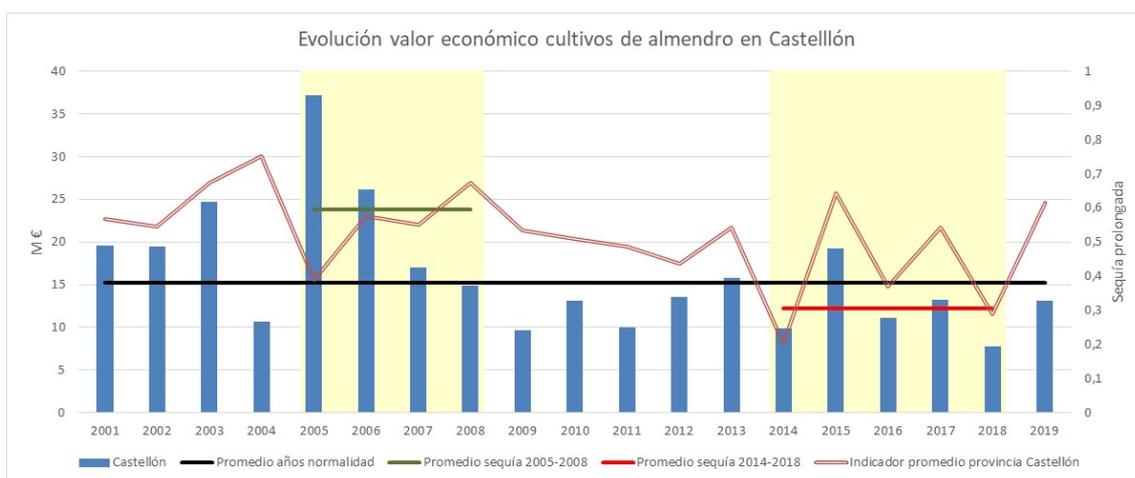


Figura 67. Evolución del valor económico del almendra en la provincia de Castellón.

Se puede observar una importante disminución del rendimiento y del valor económico de este tipo de cultivo durante el episodio de sequía 2014-2018 y sobretodo en los años 2014, 2016 y 2018, coincidiendo con los años más duros de sequía prolongada en esta zona en toda la serie estudiada, según los indicadores del PES. Se estima, por lo tanto, que este cultivo sufrió impacto socioeconómico en esta zona a causa de la sequía.

Se presentan a continuación los mismos gráficos, pero para el caso de la provincia de Albacete, que presentan una desviación positiva respecto al rendimiento y valor económico durante la sequía 2014-2018, tal y como se ha visto anteriormente.

La provincia de Albacete se encuentra principalmente localizada en la unidad territorial Medio Júcar. El porcentaje del número de meses que el indicador de sequía prolongada permaneció por debajo del umbral 0,3 en esta UTS durante el período de sequía, respecto al período 1980-2019, es del 14%.

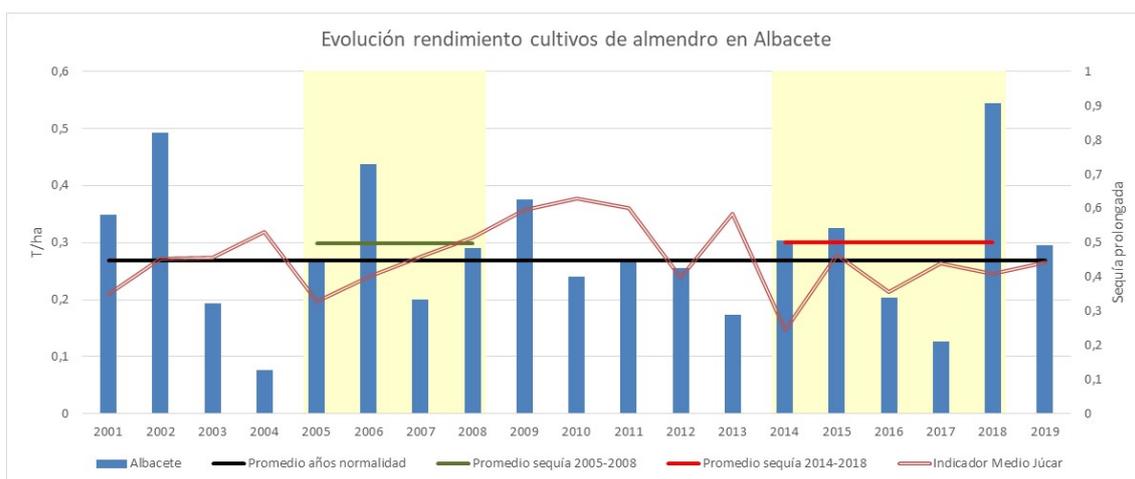


Figura 68. Evolución del rendimiento del almendra en la provincia de Albacete.



Figura 69. Evolución del valor económico del almendra en la provincia de Albacete.

En este caso, se puede observar que en la provincia de Albacete se habría producido un aumento de rendimiento y de valor económico durante el episodio de sequía 2014-2018. Se considera, por lo tanto, que la sequía en esta zona no alcanzó una intensidad suficiente para producir afección a este tipo de cultivo y que el precio tuvo una gran influencia durante el período que provocó que en este caso se disparara el valor económico.

### 5.2.1.2. Cultivos de regadío

En cuanto a los cultivos de regadío las diferencias que se observan son mucho menores, siendo mucho más complicado concluir que una posible disminución de rendimiento o del valor económico se deba al efecto de las restricciones en el uso del agua por sequía y no a cualquier otro aspecto que afecte a la producción o al precio de los cultivos. Como ya se ha visto en el apartado 4.1, aunque sí se observaron afecciones a algunos suministros superficiales para regadío, estas afecciones se compensaron con la aportación de recursos subterráneos a través de pozos de sequía, por lo que no se produjo ninguna situación de déficit de suministro.

En cualquier caso, se han analizado los casos de los cultivos de maíz, cítricos y hortalizas, descartándose el cultivo del arroz, ya que se ha considerado que no se pueden extraer de su análisis conclusiones claras, dado que la mayoría de las variables estudiadas (superficie, producción, rendimiento y valor económico) se mantienen muy constantes a lo largo del período de tiempo estudiado.

Para el resto de cultivos, se presentan a continuación, únicamente, los resultados para la variable rendimiento y a modo de ejemplo, siendo la conclusión de este análisis, que a la escala de trabajo utilizada (provincial), no se observa afección socioeconómica.

En las tablas siguientes se muestra la evolución del rendimiento de maíz, cítricos y hortalizas, así como los valores promedio y los porcentajes de desviación de los episodios de sequía respecto al período de normalidad, para cada una de las provincias estudiadas.

Provincia	Período normalidad	Sequía 2005-2008		Sequía 2014-2018	
	Promedio	Promedio	% desviación	Promedio	% desviación
Teruel	9,43	9,17	-2,72	10,75	14,02
Albacete	12,72	12,55	-1,33	13,56	6,60
Cuenca	11,11	11,18	0,61	11,95	7,60
Alicante	7,10	5,37	-24,33	10,89	53,39
Castellón	3,83	3,17	-17,35	3,84	0,11
Valencia	9,54	8,70	-8,78	11,50	20,48
<b>Total</b>	<b>11,77</b>	<b>11,59</b>	<b>-1,54</b>	<b>12,68</b>	<b>7,68</b>

Tabla 21. Diferencias en el rendimiento (T/ha) del maíz durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad.

Provincia	Período normalidad	Sequía 2005-2008		Sequía 2014-2018	
	Promedio	Promedio	% desviación	Promedio	% desviación
Teruel	-	-	-	-	-
Albacete	-	-	-	-	-
Cuenca	-	-	-	-	-
Alicante	20,85	18,71	-10,27	20,74	-0,53
Castellón	16,03	16,41	2,38	20,64	28,81
Valencia	20,63	21,62	4,82	23,39	13,40
<b>Total</b>	<b>19,55</b>	<b>20,01</b>	<b>2,35</b>	<b>22,37</b>	<b>14,44</b>

Tabla 22. Diferencias en el rendimiento (T/ha) de los cítricos durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad.

Provincia	Período normalidad	Sequía 2005-2008		Sequía 2014-2018	
	Promedio	Promedio	% desviación	Promedio	% desviación
Teruel	29,00	32,50	12,07	24,80	-14,48
Albacete	41,98	44,32	5,57	36,94	-12,01
Cuenca	18,94	19,25	1,60	18,33	-3,23
Alicante	31,16	28,50	-8,54	36,14	15,98
Castellón	22,71	26,02	14,60	21,77	-4,14
Valencia	45,89	42,22	-7,99	54,70	19,19
<b>Total</b>	<b>32,74</b>	<b>37,52</b>	<b>14,62</b>	<b>32,30</b>	<b>-1,34</b>

Tabla 23. Diferencias en el rendimiento (T/ha) de las hortalizas durante las sequías 2005-2008 y 2014-2018, respecto al período de normalidad.

En general no se observan diferencias significativas salvo en el caso de las hortalizas en las provincias de Teruel y Albacete, que tienen disminuciones moderadas en el rendimiento durante la sequía 2014-2018. En el caso de Teruel, este cambio es más difícil de relacionar con un efecto de la sequía, ya que podría estar demasiado condicionado por los cambios de los últimos años en la superficie dedicada a estos cultivos y, además, se trata de producciones muy pequeñas. En cambio, Albacete, con casi tres cuartas partes de la producción total estudiada, tiene una caída en su rendimiento que sí que podría ser significativa.

### 5.2.1.3. Resumen y conclusiones

A partir del análisis de la evolución de datos del MAPA sobre superficie, producción y precios de diferentes cultivos a nivel provincial se ha realizado una evaluación de los posibles impactos socioeconómicos sobre la agricultura provocados por la sequía 2014-2019.

Dentro de los cultivos de secano se han observado diferencias significativas durante los periodos de normalidad y de sequía en cuanto a datos de producción, rendimiento y valor económico, aunque también hay grandes diferencias entre provincias, e incluso dentro del periodo de sequía, según el año considerado.

En general se ha detectado un impacto socioeconómico elevado en el caso de los cereales de invierno, con una afección importante a su rendimiento y valor económico.

En el caso del viñedo hay pérdidas generalizadas en la producción y en el rendimiento en algunas provincias. No obstante, los elevados precios del producto alcanzados durante la sequía implican que las pérdidas significativas de valor económico solo se produzcan en Teruel, Alicante y Valencia.

En cuanto a la producción del almendro ésta se ve afectada principalmente en Alicante y Castellón, aunque en Cuenca también se observa una disminución del rendimiento. Con precios al alza también en este caso durante los periodos de sequía, en este caso las pérdidas de valor económico se limitan a Castellón y a Alicante.

A pesar de la limitación que presentan los datos, dado que comparamos datos provinciales con unidades territoriales de sequía que en la mayoría de los casos difieren considerablemente, parece obvio concluir que la sequía tiene impactos cualitativos negativos sobre los cultivos de secano, principalmente en el rendimiento, pero si es suficientemente intensa, también en el valor económico. Esta última variable, no obstante, en muchas ocasiones se ve compensada por el mayor precio de mercado que en muchos casos amortigua el impacto. Las limitaciones de los datos, junto con la influencia de variables externas, hace muy difícil hacer una valoración cuantitativa de dichos impactos que debería abordarse en estudios de más detalle de lo que aquí se pretende.

Respecto a los cultivos de regadío se concluye que, en general y con esta metodología, no se detectaría impacto socioeconómico achacable a la sequía. Se han observado algunas diferencias en cuanto a producción, rendimiento y valor económico, pero en la mayoría de los casos están vinculados a variaciones en las superficies dedicadas a los cultivos o a variaciones en el precio que no se pueden vincular con la sequía. Cabe destacar que las posibles restricciones en el suministro superficial se compensan en muchos casos con pozos de sequía o recursos no convencionales de manera que, en ningún caso, se incumplan los criterios de garantía establecidos en la IPH y por lo tanto, asegurando una baja afección a las producciones.

Esta metodología, como se ha visto, puede servir para detectar patrones o grandes impactos en los cultivos de secano y se estima que también sería útil para detectar impactos en los cultivos de regadío en caso que éstos sufrieran restricciones

importantes de riego a consecuencia de la sequía y se viera afectada su producción. No obstante, no sería válida para detectar impactos socioeconómicos a escala local. Además, tampoco tienen en cuenta otras consecuencias indirectas de la sequía que minimizarían el margen de beneficio de los agricultores, como por ejemplo el aumento de costes en la producción por un mayor incremento del coste de bombeo en los casos en los que la sequía produzca descensos piezométricos importantes.

## 5.2.2. Evaluación del impacto socioeconómico de la sequía mediante el uso de modelos.

En el marco del período de sequía iniciada en 2014 en la DHJ se encargó el “*Estudio del impacto socioeconómico de las sequías mediante el uso de modelos econométricos en la DHJ*” (CHJ, 2020). Este estudio tenía un doble objetivo: permitir la evaluación del impacto económico directo de la sequía y analizar qué variables tienen influencia en el indicador económico que se ha seleccionado para evaluar los potenciales impactos de las sequías. A continuación, se describe, brevemente, la metodología y conclusiones de este estudio.

La metodología desarrollada para la estimación de los impactos económicos directos en la agricultura de regadío siguió el enfoque de econometría (Tintner, 1968) teniendo en consideración la disponibilidad de los recursos hídricos, índices de sequía y la volatilidad de los precios de los cultivos. En el PES vigente (CHJ, 2018a) se han definido 2 índices de diagnóstico y/o monitorización de las situaciones de sequía: el índice de sequía prolongado (IES) y el índice de estado de sequía (IEE). En consecuencia, se definieron 2 tipos de modelos para poder capturar la información aportada por cada uno de esos índices. Para el desarrollo de los modelos econométricos se ha empleado el software R de libre distribución y con amplia potencia de cálculo (R Development, 2008).

### 5.2.2.1. Simulación del impacto económico de las sequías

Para poder simular el impacto económico de las sequías en la agricultura de regadío el primer paso consistió en seleccionar un indicador que permitiera valorar dicho potencial impacto. Se seleccionó como indicador económico el valor de la producción que podía definirse para cada comarca agraria y año como muestra la ecuación 1:

$$V_{P,j,t} = \sum_{c=1}^n S_{c,t} \cdot \varphi_{c,t} \cdot P_{c,t} \quad [1]$$

Siendo “c” cada cultivo, “t” el año, “P” el precio del cultivo “c” en el año “t”, “φ” el rendimiento del cultivo “c” en el tiempo “t” y “S” el área cultivada del cultivo “c” en el año “t”.

Una vez seleccionado el indicador económico que permitía evaluar el potencial impacto de las sequías, se escogieron las variables que permitían explicar las fluctuaciones que sufre el indicador económico seleccionado, estas son las denominadas variables explicativas. En la metodología propuesta se seleccionaron variables explicativas que

hacen referencia a la disponibilidad de recursos hídricos, volatilidad de los precios e índices empleados para monitorizar la evolución de las sequías. Concretamente se seleccionaron las siguientes variables explicativas:

- *Disponibilidad de recursos hídricos*: suministros superficiales (SW) y subterráneos (GW)
- *Volatilidad de los precios*: se calculó un índice de precio (Ip) que tiene en cuenta todos los precios de los cultivos de cada una de las comarcas agrarias o provincias de estudio.
- *Índices de sequías*: se consideraron los definidos en el último Plan Especial de actuación de alerta y eventual sequía (CHJ, 2018a) que son el índice de sequía prolongado (IES) y el índice de estado de sequía (IEE)

La figura siguiente muestra el esquema de flujo de la metodología propuesta, observándose la propuesta de dos tipologías de modelos en función del índice de sequía que se seleccione. El modelo (1) tenía en consideración el índice de Estado de Escasez y el modelo (2) el índice de sequía prolongada.

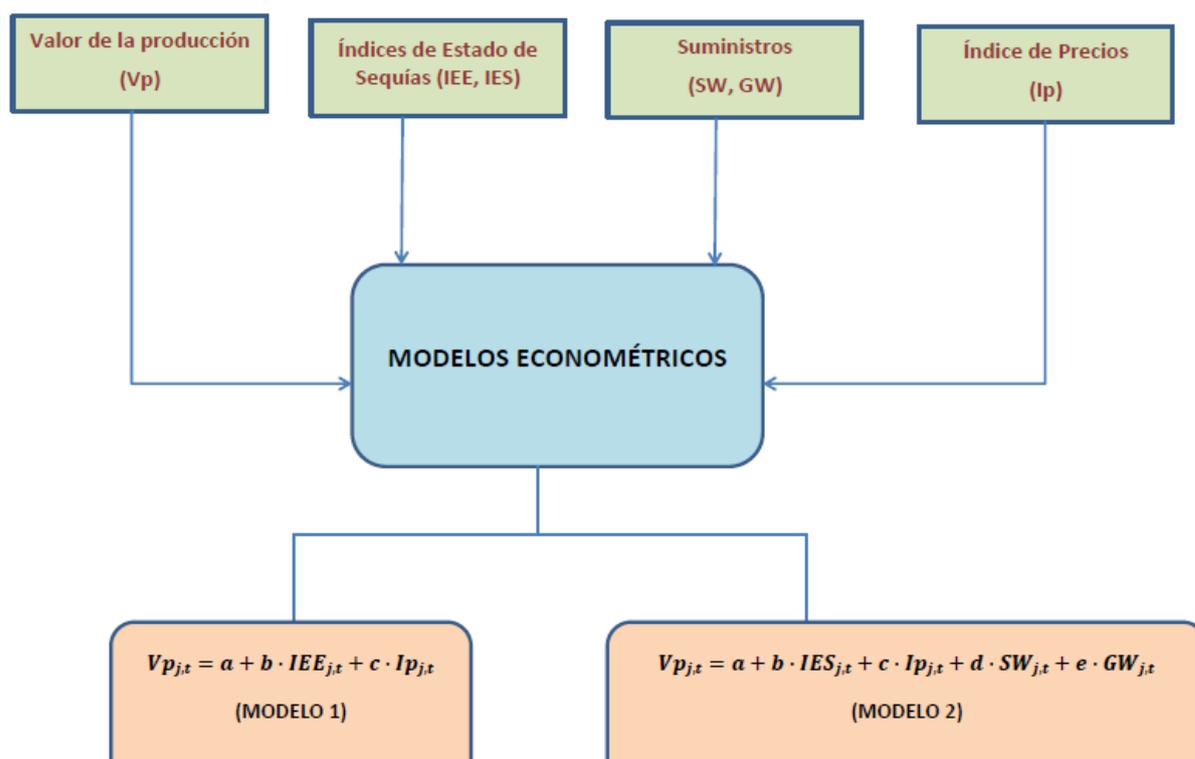


Figura 70. Esquema de Flujo. Simulación impacto económico de sequías

Primeramente, se debía de caracterizar el caso de estudio, debiendo obtenerse en primer lugar la serie temporal del valor de la producción correspondiente al período de estudio seleccionado, que debía comprender tanto años en sequía como años secos y húmedos. Para su cálculo, como muestra la ecuación 1, se requerían los valores de superficies de cada cultivo, sus precios y sus rendimientos.

A continuación, se tenían que obtener las series históricas de las variables explicativas, que son las series de suministros tanto superficiales como subterráneas, SW y GW respectivamente, los índices de estado de sequías (tanto el de escasez (IEE) como el de sequía prolongada (IES)) y un índice de precios. Los detalles de la obtención de estas series se pueden consultar en el estudio referido (CHJ, 2020).

Una vez realizada la caracterización tanto de la variable independiente como de las variables explicativas, se procedió al desarrollo de los modelos econométricos propuestos. Como se ha comentado se propusieron 2 modelos:

- Modelo 1 que tenía en cuenta el índice de estado de escasez y el índice de precios, tal y como muestra la ecuación 5:

$$V_{P_{j,t}} = a + b \cdot IEE_{j,t} + c \cdot Ip_{j,t} \quad [5]$$

- Modelo 2 que tenía en cuenta el índice de sequía prolongada, suministros tanto superficiales como subterráneos, (SW, GW) y el índice de precios, tal y como muestra la ecuación 6:

$$V_{P_{j,t}} = a + b \cdot SW_{j,t} + c \cdot GW_{j,t} + d \cdot IES_{j,t} \cdot Ip_{j,t} \quad [6]$$

Donde “SW” se corresponde con los suministros superficiales, “GW” con la abstracción de recursos subterráneos (tanto en situación de normalidad como en situación extraordinaria debido a los pozos de sequía), “IES” es el índice de sequía prolongada que se define como indicador adimensional, que varía entre 0 y 1, que utiliza datos de precipitación y que tiene como objetivo señalar las situaciones de sequía prolongada en cada unidad territorial (CHJ, 2018a) e “Ip” es el índice de precios que pondera los precios de los cultivos en función del valor de la producción a nivel provincial.

Para aplicar la metodología desarrollada, la Demarcación Hidrográfica del Júcar se subdividió en las principales provincias que lo componen, empleándose como escala temporal la anual. El período de estudio seleccionado va desde 1995 hasta 2015 capturando el efecto de la alternancia de diversos períodos de sequía con períodos en escenario de normalidad en las provincias que componen la Demarcación. El ajuste/calibración de estos modelos debe de realizarse en un período de tiempo suficientemente amplio que permita captura el comportamiento / respuesta del sistema frente a escenarios de sequía, no pudiendo realizarse ad-hoc a períodos cortos de sequía.

La tabla siguiente muestra un resumen de los análisis realizados según los modelos tipo 1 por provincia, mostrando qué variables son estadísticamente significativas en cada caso y con qué nivel de confianza, y el valor del coeficiente de ajuste.

Provincia	R <sup>2</sup>	IEE	Ip
Valencia	0.56	E. significativo (*)	E. significativo (**)
Alicante	0.42	E. significativo (*)	No E. significativo

Provincia	R <sup>2</sup>	IEE	Ip
Castellón	0.45	E. significativo (*)	No E. significativo
Albacete	0.74	E. significativo (*)	E. significativo (***)
Cuenca	0.47	E. significativo (*)	E. significativo (**)
Teruel	0.52	E. significativo (*)	E. significativo (***)

Tabla 24. Resumen resultados modelo tipo 1

Donde:

IEE: Índice de Estado de Escasez

Ip: Índice de Precios

Significancia estadística:

* 0.05 (nivel confianza 95 %)
** 0.01 (nivel confianza 99 %)
***0.001 (nivel confianza 99.9 %)

La tabla siguiente muestra un resumen de los análisis realizados según los modelos tipo 2 por provincia, mostrando qué variables son estadísticamente significativas en cada caso y con qué nivel de confianza.

Provincia	R <sup>2</sup>	IES	Ip	SW	GW
Valencia	0.7	No E. significativo	E. significativo (*)	No E. significativo	E. significativo (**)
Alicante	0.82	No E. significativo	E. significativo (***)	E. significativo (***)	E. significativo (***)
Castellón	0.74	E. significativo (***)	No E. significativo	No E. significativo	E. significativo (**)
Albacete	0.91	E. significativo (*)	No E. significativo	E. significativo (***)	E. significativo (*)
Cuenca	0.89	E. significativo (***)	E. significativo (**)	E. significativo (**)	-
Teruel	0.77	E. significativo (****)	No E. significativo	No E. significativo	E. significativo (*)

Tabla 25. Resumen resultados modelo tipo 2

Donde:

IES: Índice de Estado de Sequía Prolongada

Ip: Índice de Precios

SW: Suministro superficial

GW: Suministro subterráneo

Significancia estadística:

* 0.05 (nivel confianza 95 %)
** 0.01 (nivel confianza 99 %)
***0.001 (nivel confianza 99.9 %)
****0.1 (nivel confianza 90 %)

El análisis mediante modelos viene a reforzar las conclusiones del apartado anterior, si bien las sequías pueden tener impacto económico en los cultivos de regadío una buena planificación que asegure niveles de restricciones reducidos asegura un bajo impacto. Igualmente, la influencia del índice de precios en el beneficio económico final introduce una variable no condicionada por la sequía que tiene mucho peso en el beneficio final.

En definitiva, de los resultados mostrados en este estudio, se llegó a dos conclusiones:

- A la hora de realizar un análisis de impactos económicos directos de las sequías en la agricultura de regadío debe tenerse en consideración una variable que caracterice la volatilidad de los precios, dada su influencia en el valor final de la producción.
- Es necesario considerar de manera independiente el efecto que puedan tener los suministros de origen superficial de los que puedan tener los de origen subterráneo, debido a la importancia relativa de la fuente u origen del suministro en algunas Unidades de Demanda Agraria.

### **5.3. Análisis de impactos socioeconómicos en el sector hidroeléctrico**

Tal y como se concluye en el propio PES (CHJ, 2018a) dado que la producción hidroeléctrica se encuentra directamente relacionada con las aportaciones hídricas la sequía tiene un impacto socioeconómico directo sobre ésta.

No obstante, los sistemas con mayor presencia de aprovechamientos hidroeléctricos en el ámbito del Júcar (Mijares, Turia y Júcar) apenas se han visto afectados por la sequía 2014-2019, en contraposición a las unidades territoriales más afectadas por esta sequía: Serpis, Marina Alta o Marina Baja, donde hay escasos o nulos aprovechamientos hidroeléctricos.

Únicamente se analiza a continuación el caso de la central hidroeléctrica Hidroescarpes S.L, situada en la Acequia Madre de Ulldecona, aguas abajo del embalse de Ulldecona.

Esta central tiene una concesión vinculada a la derivación para regadío, por lo que si se plantean restricciones al riego su producción se verá afectada. Aunque en el momento de elaboración de este informe solo se disponen de datos de tres años (de 2016 a 2018), dado que en este intervalo se produjo el momento más intenso de la sequía analizada en esta zona, se han comparado dichos datos con los indicadores de sequía y con el volumen suministrado por la Acequia Madre de Ulldecona para valorar el impacto en la producción hidroeléctrica de esta central. En la figura siguiente se muestra esta información.

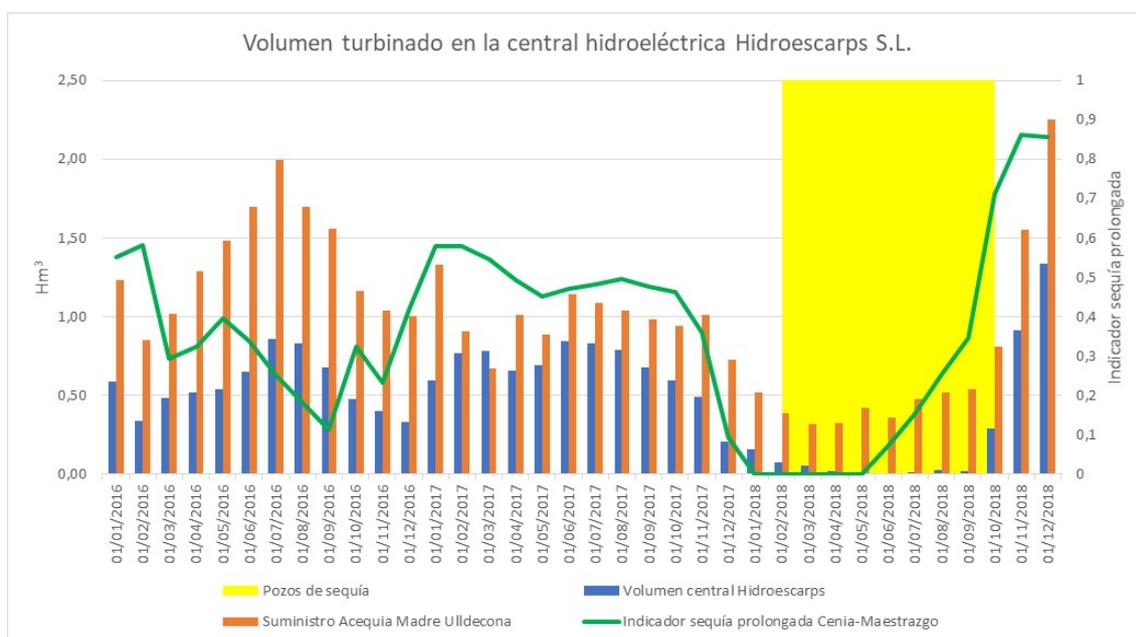


Figura 71. Evolución del volumen turbinado en la central hidroeléctrica Hidroescarps S.L., comparado con el indicador de sequía prolongada de la UTS Cenía-Maestrazgo.

Se puede observar, como a finales de 2017 y principios de 2018 el indicador de sequía prolongada empieza a descender rápidamente hasta llegar a 0, coincidiendo con el momento en el que la Acequia Madre de Ulldecona disminuyó sus derivaciones, cuando se empezaron a limitar los usos del embalse de Ulldecona y se tuvieron que poner en marcha pozos de sequía para asegurar las demandas agrícolas. También se observa que a durante este período el volumen turbinado cae a valores casi nulos. El promedio de la serie es de 0,49 hm<sup>3</sup>/mes, mientras que durante febrero y octubre de 2018 el promedio disminuyó a 0,06 hm<sup>3</sup>/mes. Por lo tanto, aunque la serie analizada es muy corta se estima, de forma preliminar, que el impacto en la producción de energía de esta central sería significativo para sequías con suficiente magnitud como para comprometer el suministro superficial de la Acequia Madre de Ulldecona.

## 5.4. Análisis de impactos socioeconómicos en el sector urbano

El estudio económico realizado en el PES también analizó los impactos sobre el abastecimiento urbano, estudiando los casos de las ciudades de València y Teruel durante la sequía 2014-2019 (CHJ, 2018a). Se analizaron los incrementos de costes asociados al suministro durante los períodos de sequía, concluyendo en ambos casos que había incrementos significativos.

En el caso de València se analizó la ETAP de El Realón (Picassent), donde la situación de sequía obligó a operar la planta a un caudal constante de 1,3 m<sup>3</sup>/s, con un empeoramiento de la calidad del agua de entrada, consecuencia del incremento de agua de origen subterráneo. Las principales consecuencias económicas reportadas fueron:

- Mayor coste energético por m<sup>3</sup> de agua transportada. Al operar a un caudal constante, el funcionamiento de la ETAP dejó de estar optimizado con respecto a la tarifa eléctrica, provocando una situación de penalización económicamente al consumir energía eléctrica en los tramos más caros.
- Mayor coste de reactivos por m<sup>3</sup> de agua potabilizada. Al empeorar la calidad de agua de entrada a la ETAP, se hizo necesaria la dosificación de carbón activo en polvo como barrera química para la dosificación de la posible carga de pesticidas. Además, al añadir este reactivo se hizo necesario aumentar las dosis de otros reactivos utilizados en el proceso de potabilización.

En el caso de Teruel se analizó el incremento de costes por los cambios en el origen del suministro. A partir de diciembre de 2016 el volumen embalsado en el embalse del Arquillo de San Blas, principal fuente de suministro del abastecimiento de Teruel, sufrió un descenso continuado que conllevó problemas de atención a las demandas. Las principales consecuencias económicas reportadas fueron:

- Aumento del recurso de origen subterráneo, lo que conllevó un importante incremento de energía respecto al período normal.
- Inversiones en nuevas infraestructuras: sondeos de investigación, adecuación de pozos, sondeos de explotación, etc..

De este estudio se concluye la importancia de planificar la gestión de la sequía en el ámbito municipal y prever mecanismos de financiación para hacer frente al incremento de costes que la gestión de la sequía puede acarrear (CHJ, 2019).

## 5.5. Percepción social de la sequía

La percepción social de la sequía se puede evaluar mediante encuestas, pero también de forma indirecta a través de las referencias que aparecen en los medios de comunicación. Con este objetivo, se ha realizado un estudio de detalle, a partir del análisis de los artículos de la prensa que se publicaron durante el período 2014-2019 en el ámbito de la DHJ y que incluyeron referencias a la sequía. En este apartado se presentan los resultados de dicho estudio.

Se han analizado los principales medios de comunicación escrita que operan en el ámbito de la DHJ. Diariamente se recopilan todos los artículos relacionados con el agua y con el Organismo de cuenca, por lo que se ha utilizado dicho repositorio para hacer este análisis. Los medios consultados, que son tanto de prensa escrita como digitales, incluyen las ediciones locales del ámbito de la DHJ y se relacionan a continuación:

Medios de comunicación de prensa escrita y digital consultados	
20 Minutos	Infolibre
ABC	Información
Agencia EFE	La Razón
Alicante Plaza	La Tribuna de Albacete
Castellón Plaza	La Tribuna de Cuenca

Medios de comunicación de prensa escrita y digital consultados	
Diario de Teruel	La Verdad
Digital de Albacete	Las Provincias
El Ágora	Levante – El Mercantil Valenciano
El Confidencial	Libertad digital
El Heraldo de Aragón	Nius
El Mundo	Público.es
El País	Saforguia.com
El Periòdic.com	Valencia Extra
El Periódico Mediterráneo	Valencia Plaza
Eldiario.es	

Tabla 26. Medios de comunicación de prensa escrita y digital consultados durante la sequía 2014-2019

En total se han recopilado 1.136 artículos de prensa que hacían referencia a la sequía durante el período estudiado. Se han agrupado dichos artículos en tres grupos, en función de la temática principal tratada:

- Meteorología: en este apartado se han incluido, principalmente, las referencias que describían la sequía meteorológica, los indicadores de seguimiento de la sequía o escasez o los volúmenes embalsados en la demarcación, muchas veces con descripciones estadísticas comparativas.
- Impactos socioeconómicos: en este apartado se han incluido todos los artículos que hacían referencia a la descripción de impactos, principalmente en la agricultura y en el sector del abastecimiento urbano, pero también se incluyen todas las referencias a las medidas para hacer frente a dichos impactos.
- Otros: en este apartado se han incluido aquellos artículos que recogían aspectos que no tenían que ver con los apartados anteriores y que principalmente estaban relacionados con impactos ambientales, con la gestión institucional de la sequía o con su relación con el cambio climático.



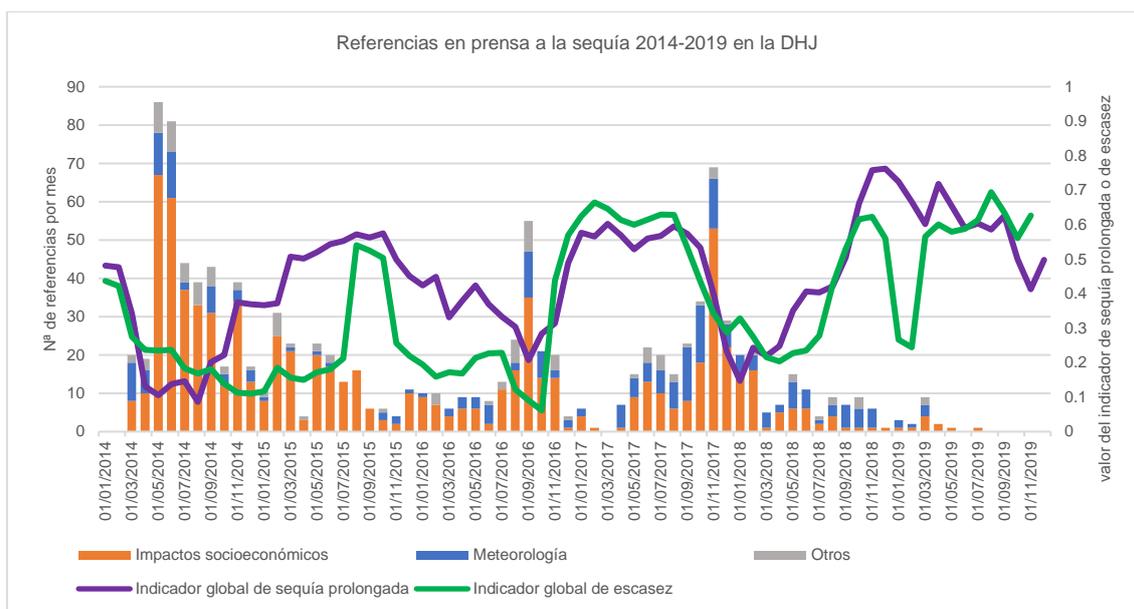


Figura 73. Evolución del número de referencias en prensa a la sequía 2014-2019 en la DHJ

Se puede observar una correlación directa entre la evolución del número de referencias a la sequía en prensa y la evolución de los indicadores globales de la DHJ, de forma que en los momentos de máxima intensidad de la sequía y escasez (cuando los indicadores se aproximaban al valor 0), se publicaban un mayor número de referencias.

No deja de ser significativo el buen ajuste entre ambos tipos de variables, destacando las referencias a los impactos que se perciben por parte de la sociedad, más si cabe cuando esta correlación no se ha podido establecer de forma sistemática.

## 5.6. Valoración general de impactos socioeconómicos tras un episodio de escasez

En el apartado 11.4 del PES se establece que siempre que se requiera la preparación de un informe post-sequía el Organismo de cuenca deberá documentar y publicar los impactos socioeconómicos. También se establece que con el objetivo de que esta valoración sea comparable entre distintos territorios y situaciones y de acuerdo a los criterios de homogeneidad establecidos por la Dirección General del Agua del MITERD, para valorar los impactos socioeconómicos de la escasez coyuntural, que en muchas ocasiones estarán motivados por el fenómeno natural de la sequía, se propone la utilización de un sistema cualitativo y semicuantitativo de evaluación, derivado del que utiliza el Drought Mitigation Center (<http://drought.unl.edu>) en los Estados Unidos. A partir de esta referencia, después de finalizado un episodio suficientemente significativo que requiera de un informe post-sequía, el Organismo de cuenca realizará una valoración según lo indicado en una propuesta de plantilla. Los impactos que se documenten siguiendo la plantilla se clasificarán en tres categorías:

- **Bajo:** Aunque se haya diagnosticado el problema su impacto no ha sido suficientemente significativo como para ofrecer unos datos socioeconómicos distintos a los que vienen a corresponder con la situación de normalidad.
- **Medio:** Los impactos sobre las zonas afectadas son claros y significativos, sin llegar a superar un coste económico, por gastos adicionales o por reducción de los beneficios medios esperados, que suponga el 30% del beneficio económico obtenido en situaciones de normalidad en las zonas afectadas.
- **Severo:** Los impactos sobre las zonas afectadas suponen un coste o reducción de ingresos esperados superior al 30% de los previstos para la situación de normalidad.

A continuación, se presenta esta plantilla con los datos del episodio de sequía 2014-2019 con el objetivo de obtener una valoración general rápida y sencilla de los impactos socioeconómicos. Dado que en los apartados anteriores se ha hecho una evaluación de cada uno de los puntos en los sistemas más afectados por la sequía se expone a continuación las conclusiones de forma agregada.

Descriptor	Análisis
<b>Periodo temporal<sup>1</sup>:</b>	Inicio: 02/2014 Final: 04/2019
<b>Escala territorial:</b> Toda la demarcación Algunas unidades territoriales Algunas demandas	Todas las UTE han estado en algún momento con el indicador de escasez por debajo del nivel de alerta (0,3), aunque las UTE más afectadas fueron Cenia-Maestrazgo, Serpis, Marina Alta, Marina Baja y Vinalopó-Alacantí.
<b>Diagnóstico:</b> Sequía prolongada (s/n) Escenario de escasez	<p>Se diagnosticó el escenario de sequía prolongada en todas las UTS. El promedio de meses durante los cuales las UTS permanecieron en escenario de sequía prolongada es de 17, siendo Marina Baja la UTS con mayor permanencia, con 34 meses y el Alto Júcar, la de menor permanencia, con solo 5 meses en dicho escenario, tal como se muestra a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cenia-Maestrazgo: 20</li> <li>- Mijares-Plana de Castellón: 12</li> <li>- Palancia-Los Valles: 18</li> <li>- Alto Turia: 8</li> <li>- Bajo Turia: 14</li> <li>- Magro: 12</li> <li>- Alto Júcar: 5</li> <li>- Medio Júcar: 10</li> <li>- Bajo Júcar: 27</li> <li>- Serpis: 27</li> <li>- Marina Alta: 23</li> <li>- Marina Baja: 34</li> <li>- Vinalopó-Alacantí: 17</li> </ul> <p>Se diagnosticó el escenario de escasez de alerta en todas las UTE. El promedio de meses durante los cuales las UTE permanecieron en valores con el indicador de escasez por debajo de 0,3 (nivel de alerta) es de 20, siendo Marina Alta la UTE con mayor permanencia, con 44 meses y el Júcar, la de menor permanencia, con solo 3 meses.</p> <p>En cambio, el escenario de emergencia solo se diagnosticó en algunas UTE, pero también con diferencias en cuanto al número de meses de permanencia, tal como se indica a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cenia-Maestrazgo: 9</li> <li>- Mijares-Plana de Castellón: 0</li> <li>- Palancia-Los Valles: 5</li> <li>- Turia: 0</li> <li>- Júcar: 0</li> <li>- Serpis: 21</li> <li>- Marina Alta: 30</li> <li>- Marina Baja: 18</li> </ul>

Descriptor	Análisis
	<p>- Vinalopó-Alacantí: 15</p> <p>(Información ampliada en el apartado 2.2 del presente informe)</p>
<p><b>Identificación de sectores afectados y magnitud de impacto socioeconómico:</b></p> <p>Abastecimiento urbano Agricultura Industria Energía Turismo Otros</p>	<p>Impacto <b>medio</b> sobre abastecimientos urbanos de tamaño significativo Impacto <b>medio</b> sobre parte de la agricultura de secano Impacto <b>bajo</b> sobre la agricultura de regadío Impacto no diagnosticado sobre la industria Impacto <b>bajo</b> sobre la energía hidroeléctrica Impacto no diagnosticado sobre el turismo</p> <p>(Información ampliada en los apartados 4.2 y 4.3 del presente informe).</p>
<p><b>Magnitud del impacto hidrológico:</b></p> <p>Abastecimiento urbano Agricultura Industria Energía Turismo Otros</p>	<p>Impacto <b>bajo</b> sobre los suministros habituales. Se aplicaron restricciones que afectaron a algunos suministros superficiales, tanto urbanos como agrícolas, pero que se pudieron compensar con el aporte de recursos subterráneos a través de pozos de sequía y con recursos no convencionales de desalinización. No se ha diagnosticado, por lo tanto, ninguna situación de déficit del suministro habitual respecto a las asignaciones del Plan Hidrológico, que no se resolviera con el aporte de otro tipo de recursos.</p> <p>(Información ampliada en el apartado 4.1 del presente informe)</p>
<p><b>Repercusión social:</b></p> <p>Repercusión en los medios Otros</p>	<p>Durante 563 días (un 30% del total de días del período de sequía) aparecieron noticias relacionadas con la sequía en los medios de comunicación de prensa escrita o digital (ver apartado 4.5 del presente informe). Existe una clara correlación entre la situación de sequía y la repercusión en los medios.</p>
<p><b>Otros datos significativos:</b></p>	<p>-</p>
<p><b>Actuaciones promovidas por el Organismo de cuenca para paliar los efectos:</b></p> <p>Reuniones de órganos colegiados Propuesta de medidas extraordinarias Otros</p>	<p>05/2014: Constitución de la Oficina Técnica de Sequías. 07/2014: Autorización de derivación de recursos del Bajo Júcar al Vinalopó-Alacantí. 03/2015: Autorización de suministro alternativo para el abastecimiento del Consorcio de Aguas de la Marina Baja. 05/2015: Constitución de la Comisión Permanente de Sequías de la Junta de Gobierno. 07/2015: Declaración de obras de emergencia. 08/2015: Declaración de obras de emergencia. 09/2015: Declaración de obras de emergencia. 12/2015: Declaración de obras de emergencia. 07/2016: Comisión de desembalse del sistema Serpis: adopción de medidas de ahorro. 09/2016: Declaración de obras de emergencia. 10/2016: Intensificación control de vertidos y autorizaciones. 11/2016: Reunión de la Comisión Permanente de Sequías. 11/2016: Declaración de obras de emergencia. 01/2017: Intensificación control de usos. 06/2017: Intensificación control de vertidos y autorizaciones. 08/2017: Estudio para determinar biomasa y volúmenes críticos en embalses. 10/2017: Comisiones de desembalse de Júcar y Turia: aprobación de restricciones. 11/2017: Comisión de desembalse del Arquillo de San Blas: aprobación de restricciones. 12/2017: Reunión de la Comisión Permanente de Sequías. 12/2017: Comisión de desembalse del Júcar: aprobación de restricciones. 12/2017: Aprobación expedientes coyunturales para abastecimiento de Albacete. 1/2018: Aprobación expediente coyuntural para abastecimiento de La Sénia. 02/2018: Comisiones de desembalse del Júcar, Arquillo de San Blas y Cenia: mantenimiento de las restricciones y movilización pozos de sequía.</p>

Descriptor	Análisis
	02/2018: Actuación por emergencia para la adecuación y puesta en funcionamiento de la red de pozos de sequía de la Confederación Hidrográfica del Júcar en el Bajo Júcar. 03/2018: Aprobación expedientes coyunturales para puesta en marcha de pozos de sequía en San Rafael del Río y Ulldecona. 04/2018: Comisiones de desembalse Cenia, Guadalaviar y Júcar: autorización pozos de sequía e incremento restricciones. 04/2018: Estudio para determinar biomasa y volúmenes críticos en embalses. 06/2018: Comisiones de desembalse en Júcar y Turia: relajación restricciones. 12/2018: Aprobación del Plan Especial de Sequía.  (Información ampliada en el capítulo 5 del presente informe).
<b>Impacto global del episodio:</b>	<b>Bajo</b>

<sup>1</sup>Se ha considerado como fecha inicial la primera en la que en alguna UTE el indicador de escasez mensual señalaba situación de alerta o emergencia. Como fecha final se ha considerado la primera en la que el indicador de escasez mensual señalaba prealerta o normalidad en todas las UTE.

Tabla 27. Valoración general de los impactos socioeconómicos de la escasez coyuntural de la sequía 2014-2019

## 6. MEDIDAS

En esta sección se analizan las principales medidas que se pusieron en marcha en la Demarcación Hidrográfica del Júcar con el objetivo de mitigar los impactos de la sequía 2014-2019. En general, las medidas que se aplican se pueden clasificar en medidas sobre la demanda (destinadas a adaptar el volumen de recursos hídricos demandado por los usuarios a la disponibilidad de recursos hídricos), medidas sobre la oferta (relativas al aumento de la oferta de agua y a la adecuación temporal de los regímenes de explotación de embalses y acuíferos a la situación de sequía), medidas sobre la organización administrativa (que permiten iniciar el conjunto de procedimientos administrativos destinados a poner en marcha el resto de medidas previstas) y medidas sobre el medio ambiente hídrico (actuaciones coyunturales para protección ambiental) (CHJ, 2018a). Las medidas también se pueden clasificar de otras formas: según el escenario en el que se activan (prealerta, alerta o emergencia), según el ámbito territorial sobre el que actúan, por coste, etc.

### 6.1. Cronología de las principales medidas

A continuación, se realiza una descripción de las principales medidas, ordenadas cronológicamente por el momento en el que se activan.

La evolución de las medidas se corresponde con el avance de los indicadores de escasez en los distintos sistemas. Así, a modo de resumen, los sistemas que comienzan a mostrar signos de escasez ya en el año 2014 son Vinalopó y Marina Alta, seguidos del Serpis y el subsistema Magro. En 2015 el sistema Marina Baja muestra indicios de escasez. El resto de sistemas se mantienen en situación de alerta o emergencia de forma intermitente. En 2017 los sistemas Turia y Júcar empiezan a mostrar un descenso en sus indicadores, especialmente en el subsistema Arquillo de San Blas y algunos otros indicadores parciales. En 2018 el sistema Cenia presenta situación de escasez, sobre todo en el embalse de Uldecona. En 2019 todos los sistemas muestran una mejoría y se supera la situación de sequía.

#### Mayo de 2014

Tal y como establecía el PES vigente y como consecuencia de la evolución del escenario de sequía en los sistemas de explotación **Vinalopó-Alacantí y Marina Alta**, el **23 de mayo de 2014 se constituyó la Oficina Técnica de Sequías**. Esta Oficina está integrada por las personas responsables de las unidades Oficina de Planificación Hidrológica, Dirección Técnica y Comisaría de Aguas y por personal técnico de las tres unidades. Además, está presidida por el titular de la presidencia del Organismo de cuenca. Esta oficina se reunía periódicamente realizando el seguimiento de la evolución de los sistemas de indicadores, asesorando a los distintos órganos de gobierno y gestión sobre la evolución de la sequía y promoviendo la puesta en marcha de las distintas medidas previstas en el Plan Especial de Sequías.

## Junio de 2014

Se remitió una **carta informativa** a aquellos municipios, mancomunidades y consorcios de más de 20.000 habitantes que no habían remitido al Organismo su **Plan de Emergencia ante situaciones de sequía**, recordándoles la necesidad de disponer de dicho Plan, de acuerdo a lo establecido en el artículo 27 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.

Este hito marco el punto de inicio de un proceso de seguimiento coordinado por la Confederación Hidrográfica del Júcar, durante la sequía 2014-2019, con el objetivo de conseguir la actualización y elaboración del máximo número posible de Planes de Emergencia. Con este objetivo se elaboró la “**Guía para la elaboración de planes de emergencia ante situaciones de sequía en sistemas de abastecimiento urbano en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Júcar**” que se presentó en 2019.



Figura 74. Cartel de presentación de la Guía para la elaboración de planes de emergencia antes situaciones de sequía en sistemas de abastecimiento urbano.

## Julio de 2014

Debido a la persistencia de la situación de sequía, en **julio de 2014 se autorizó la derivación con carácter coyuntural de recursos del Bajo Júcar al sistema Vinalopó-Alacantí**. Esta derivación se posibilitó mediante la firma de un “*Acuerdo para la utilización provisional por sequía de la transferencia Júcar-Vinalopó a suscribir entre Acuamed y la Junta Central de Usuarios del Vinalopó, Alacantí y Consorcio de Aguas de la Marina Baja*”. Esta autorización daba continuidad a otra ya realizada en el año 2012 que, mediante resolución de carácter temporal, permitió el aprovechamiento de los volúmenes utilizados en las pruebas de carga del embalse de San Diego y su distribución a los usuarios interesados. La autorización y los acuerdos se repitieron en los años en los años 2015, 2016, 2017 y 2018. La figura siguiente muestra la evolución de los volúmenes transferidos durante estos años.

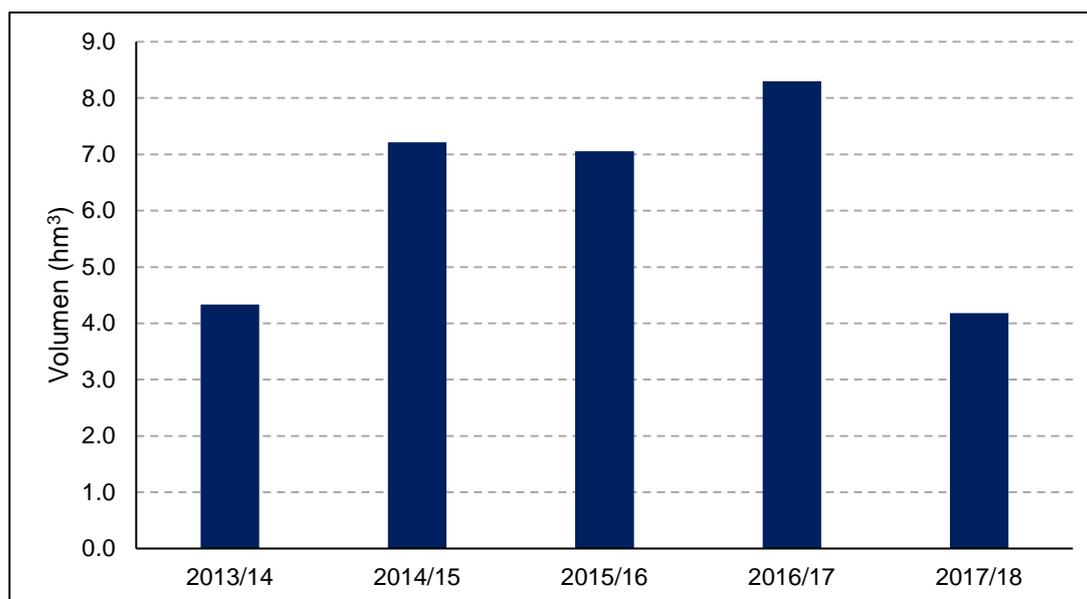


Figura 75. Evolución del volumen transferido del Júcar al Vinalopó

### Marzo de 2015

El Consorcio de Aguas de la Marina Baja (**CAMB**) solicitó a la Confederación Hidrográfica del Júcar **suministros alternativos para su abastecimiento**, dada la situación de sequía que atravesaba la zona. En este contexto, y tras el acuerdo entre Acuamed y el CAMB, se autorizó un suministro temporal de unos 5 hm<sup>3</sup>/año, que empezó a materializarse en mayo de 2015 y finalizó en noviembre de ese mismo año. Este suministro supuso la **puesta en marcha de la desalinizadora de Mutxamel** ya que, aunque no existía en ese momento una conexión directa para el transporte hidráulico desde la desalinizadora hasta las instalaciones del propio CAMB, se acordó con Aguas Municipalizadas de Alicante, Empresa Mixta (AMAEM), realizar una sustitución de sus recursos procedentes de la Mancomunidad de Canales del Taibilla y de aguas subterráneas, que se derivaron finalmente al CAMB.

La solicitud del CAMB a la CHJ para recibir suministros alternativos para su abastecimiento mediante el acuerdo entre el CAMB y Acuamed, materializada en 2015, se extendió al año 2016. En este caso, una vez terminadas las actuaciones para permitir la conexión directa desde la desalinizadora de Mutxamel hasta las instalaciones del CAMB, la transferencia de recursos fue directa a través del Canal Rabasa-Amadorio y se autorizaron 5 hm<sup>3</sup>/año adicionales, que se transfirieron desde junio a diciembre de 2016.



Figura 76. Desalinizadora de la Marina Baja o de Mutxamel, Canal Rabasa-Amadorio y municipios del CAMB

La figura siguiente muestra la evolución de los volúmenes suministrados por año hidrológico.

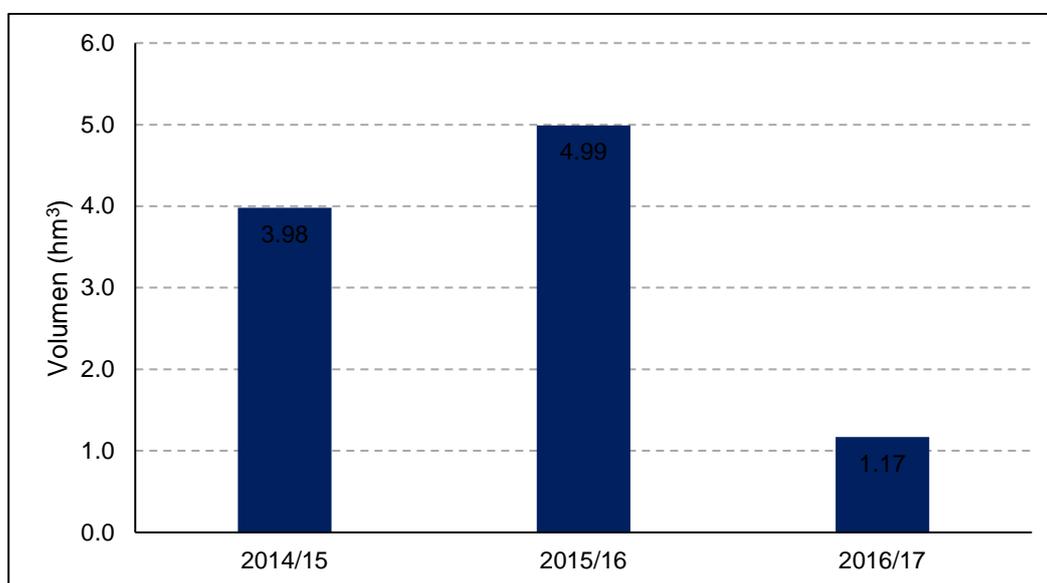


Figura 77. Evolución del volumen suministrado desde la IDAM de Mutxamel al CAMB.

Por otra parte, en este mismo mes, se inició el trabajo encargado por la Comisaría de Aguas de la CHJ, dentro de la campaña de **intensificación del control de vertidos** y de la revisión de autorizaciones durante la sequía, denominado “*Estudio de la determinación de la calidad de los vertidos de aguas residuales urbanas e industriales y su incidencia medioambiental en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Júcar*”, con un importe certificado en 2015 de 169.296,12 €. El importe certificado en ascendió a 153.367,74 € en 2016 y 140.338,52 € en 2017.

## Mayo de 2015

Se aprobó el **Real Decreto 355/2015, de 8 de mayo, por el que se declara la situación de sequía en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Júcar y se adoptan medidas excepcionales para la gestión de los recursos hídricos.**

En este mismo mes también se aprobó el *Real Decreto-ley 6/2015, de 14 de mayo, por el que se modifica la Ley 55/2007, de 28 de diciembre, del Cine, se conceden varios créditos extraordinarios y suplementos de créditos en el presupuesto del Estado y se adoptan otras medidas de carácter tributario.* Este RD habilitó un crédito en el presupuesto del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, para atender necesidades derivadas de la situación de sequía en la cuenca hidrográfica del Júcar.

Además, también, en mayo, la Junta de Gobierno de la Confederación Hidrográfica del Júcar acordó la **constitución de la Comisión Permanente de Sequías**. Entre otras, esta comisión tiene la potestad de reducir dotaciones, modificar criterios de prioridad, modificar asignaciones y reservas, imponer sustitución de caudales, modificar condiciones de vertido, etc. Durante la sequía 2014-2019 se celebraron 2 comisiones permanentes (en noviembre de 2016 y diciembre de 2017), en cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 355/2015 en el que se afirma que *“La Junta de Gobierno constituirá una Comisión Permanente, presidida por el Presidente de la Confederación Hidrográfica, y de la que formarán parte el Comisario de Aguas, el Director Técnico, el Jefe de la Oficina de Planificación Hidrológica, un representante de cada uno de los Ministerios de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, de Industria, Energía y Turismo, y de Economía y Competitividad, un representante de cada comunidad autónoma afectada cuyo territorio esté situado en el ámbito de la Confederación Hidrográfica y un representante por cada uno de los siguientes grupos de usuarios: abastecimiento y aprovechamientos energéticos, y dos representantes del grupo de regadío, de los cuales al menos uno será de los sistemas de explotación que se encuentren en peor estado según el Plan Especial de Alerta y Eventual Sequía”*.

Finalmente, y tal y como ya se ha adelantado anteriormente, en este mes, por Resolución de la Presidencia, se autorizó a llevar recursos adicionales para abastecimiento urbano al sistema Marina Baja.

## Julio de 2015

El Consejo de Ministros acordó las **obras de emergencia en la red forométrica** y sus infraestructuras asociadas para combatir los efectos de la sequía del año hidrológico 2014/2015 en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Júcar. En numerosas estaciones de aforos se habían observado desviaciones importantes entre los caudales registrados en las estaciones de aforo y los realmente circulantes cuando estos caudales eran bajos. El objetivo de estas obras era conseguir un aumento de la fiabilidad de las mediciones en condiciones de caudales bajos, así como la verificación del cumplimiento de los caudales ecológicos establecidos en el Plan hidrológico. Estas obras contemplaban cuatro servicios de emergencia:

Actuación	Presupuesto adjudicación (€)
Actuaciones para la mejora de la precisión de medida de caudales bajos en estaciones de aforos existentes en la red fluvial de la cuenca del Júcar	505.566,43
Construcción de nueva Estación de Aforos en el río Arquillo, en término municipal de El Jardín (Albacete).	290.090,86
Actuaciones para la medición de caudales ecológicos y control de derivaciones en canales y acequias de riego, en las provincias de Teruel, Castellón y Valencia.	390.809,16
Actuaciones para la medición de caudales en los canales de salida del lago de L'Albufera de Valencia.	250.000,00

Tabla 28. Obras de emergencia por sequía declaradas en julio de 2015.

## Agosto de 2015

El Consejo de Ministros acordó la declaración de las siguientes **obras de emergencia**:

Actuación	Presupuesto adjudicación (€)
Actuaciones de adecuación del Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH)	1.000.000
Equipamiento de sondeos en los campos de Pozos de Algar y Beniardá, (Alicante). Lote 1 Algar	292.000
Equipamiento de sondeos en los campos de Pozos de Algar y Beniardá, (Alicante). Lote 2 Beniardá	276.055
Actuaciones de mejora de la eficiencia del riego en el Canal Júcar Turia mediante la ejecución de una obra de regulación para la Comunidad de regantes del Masalet, (Valencia).	2.224.000
Estabilización de laderas y cambio de compuertas de seguridad en el desagüe de fondo del embalse de Forata, (Valencia). Lote 1 Estabilización de laderas	742.500
Lote 1.- Desdoblamiento de la conducción de impulsión desde el depósito del Fenollar hasta el depósito del Plá de la Olivera.	1.241.080
Lote 2.- Desdoblamiento de la conducción a presión natural en los tramos comprendidos entre las arquetas 39 - 44 y las arquetas 63-65.	1.291.500
Lote 3.- Desdoblamiento de la conducción a presión natural en los tramos comprendidos entre las arquetas 66 - 72 y las arquetas 73-76.	1.340.625

Tabla 29. Obras de emergencia por sequía declaradas en agosto de 2015.

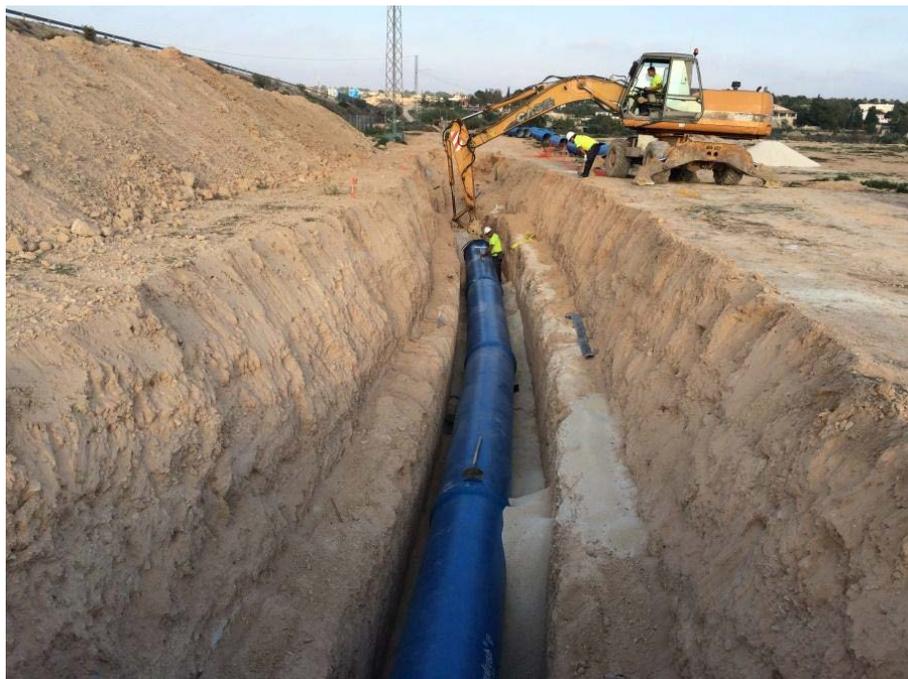


Figura 78. Excavación en zanja y montaje de tubería de la Conducción Rabasa-Fenollar-Amadorio. (Fuente: CHJ, 2015-2016).

## Septiembre de 2015

Se aprobó el *Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental*. En este Decreto se incorporaba, una disposición adicional para **prorrogar hasta el 30 de septiembre de 2016, la declaración de sequía** aprobada por los Reales Decretos 355/2015, de 8 de marzo, para el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Júcar, y 356/2015, de 8 de mayo, para el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Segura, habida cuenta de la persistencia de la situación de sequía en las referidas cuencas.

En este mismo mes, el Consejo de Ministros acordó la declaración de las siguientes **obras de emergencia**:

Actuación	Presupuesto adjudicación (€)
Balsa de regulación para los regadíos de la Real Acequía de Moncada, (Valencia).	1.595.160
Consolidación del cimiento en el estribo derecho presa de Beniarrés, paramento de aguas abajo	246.641
Lote 4.- Conexión de la desaladora de Mutxamel con la conducción Rabasa Fenollar Amadorio	1.884.060
Lote 5.- Terminación de la duplicación del tramo de impulsión "Ramellat-Obturador".	694.800

Tabla 30. Obras de emergencia por sequía declaradas en septiembre de 2015.



Figura 79. Consolidación del cemento en el estribo derecho de la presa de Beniarrés. (Fuente: CHJ, 2015-2016).

Por otra parte, en este mismo mes, se inició el trabajo encargado por la Comisaría de Aguas de la CHJ, dentro de la campaña de **intensificación del control de vertidos y de la revisión de autorizaciones durante la sequía**, denominado “*Elaboración de informes técnicos para la tramitación y el seguimiento de las autorizaciones de vertido a dominio público hidráulico en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Júcar*”, con un importe certificado en 2015 de 96.164,39 €. En 2016 y 2017 los importes certificados ascendieron a 230.866,85 € y 134.911,42 €, respectivamente.

### Diciembre de 2015

Los **riegos superficiales del embalse de Forata**, en el río Magro, tuvieron problemas para atender su demanda en los años hidrológicos 2013/14, 2014/15 y 2015/16, llegando a tener que hacer uso de recursos procedentes del canal Júcar-Turía, previa firma de los correspondientes **acuerdos de cesión de derechos** para la utilización del recurso entre comunidades de usuarios. No obstante, en algunas zonas esta opción no era viable y fruto de esa situación se planteó una obra de emergencia para la ejecución de una batería de **pozos de sequía** ubicados en la cola del embalse de Forata. Esta obra fue finalmente acordada por Consejo de Ministros en diciembre de 2015 con un presupuesto de adjudicación de 1.028.640 €.



Figura 80. Sondeo de investigación previo a la ejecución de batería de pozos de sequía en la cola del embalse de Forata. (Fuente: CHJ, 2016).

## Julio de 2016

El 29 de julio de 2016 se celebró la **comisión de desembalse del sistema Serpis** al objeto de tomar una serie de medidas que contribuyeran a aliviar la emergencia por sequía, compatibilizando en la medida de lo posible los diferentes usos.

Dado que se había alcanzado el peor dato de agua almacenada en el embalse de Beniarrés desde que se tenían registros y que la reserva solo podría durar 15 días con los consumos del momento, se acordaron las siguientes medidas:

- Vigilar de forma continuada el nivel embalsado y los efectos sobre la calidad del agua y sobre la vida piscícola, pudiendo interrumpir el desembalse en caso necesario.
- Rebajar el desembalse de los 800 l/s vigentes en ese momento hasta los 400 l/s. Este caudal se dividiría en 100 l/s para caudal ecológico, 150 l/s para la comunidad de regantes Canales Altos del Serpis y 150 l/s para Canales Bajos del Serpis.

## Septiembre de 2016

Se aprobó el *Real Decreto 335/2016, de 23 de septiembre, por el que se **prorroga la situación de sequía declarada** para el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Júcar por el Real Decreto 355/2015, de 8 de mayo, y para el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Segura por el Real Decreto 356/2015, de 8 de mayo.* Este Real Decreto prorroga la situación de sequía durante un año, hasta septiembre de 2017.

En este mismo mes el Consejo de Ministros acordó la ejecución de las **obras de emergencia** para combatir los efectos de la sequía en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Júcar mediante la realización de un **sondeo de investigación-**

**preexplotación en L'Esclapissada**, en el término municipal de Villalonga (Valencia), situado en el sistema Serpis, con un presupuesto de adjudicación de 700.000 €.



Figura 81. Embocadura de la salida del sondeo de investigación en l'Esclapissada. (Fuente: CHJ, 2015-2016).

## Octubre de 2016

Se inició el trabajo encargado por la Comisaría de Aguas de la CHJ, dentro de la campaña de **intensificación del control de vertidos y de la revisión de autorizaciones durante la sequía**, denominado “*Mantenimiento de las aplicaciones informáticas existentes para la gestión integral de los vertidos y calidad de las aguas continentales*”, con un importe certificado en 2016 de 33.381,38 €. En 2017 y 2018 los importes certificados ascendieron a 198.224,44 € y 143.073,06 €, respectivamente.

## Noviembre de 2016

El Consejo de Ministros acordó la ejecución de las siguientes **obras de emergencia** para combatir los efectos de la sequía:

Actuación	Presupuesto adjudicación (€)
Automatización de las tomas del canal Júcar-Turia.	195.150
Adecuación del SAIH para las actuaciones relacionadas con la sequía.	499.840
Balsa en el canal Campo del Turia.	525.600
Sondeos en el canal Campo del Turia.	422.650
Infraestructuras de reutilización y equipamiento de sondeos en la Marina Baja, en la provincia de Alicante.	400.000

Tabla 31. Obras de emergencia por sequía declaradas en noviembre de 2016.



Figura 82. Montaje de la tubería de reutilización sobre el Canal Bajo del Algar. (Fuente: CHJ, 2015-2016).

Por otra parte, dada la ausencia de lluvias hasta mediados de noviembre y la situación de sequía en la que se encontraban los sistemas, con fecha 30 de noviembre de 2016 **se reunió la Comisión Permanente de Sequías** de la Junta de Gobierno de la Confederación Hidrográfica del Júcar, para poner de manifiesto la situación, la previsión de los siguientes meses y las medidas que se habían llevado a cabo hasta la fecha.

### Enero de 2017

Con el objetivo de mitigar los impactos de la sequía la Comisaría de Aguas de la CHJ diseñó y aplicó una serie de **actuaciones de intensificación de control de los usos y de posibles sanciones en aquellos casos de incumplimiento**. Las actuaciones concretas, que se desarrollaron entre 2017 y 2019, consistieron en un Plan de inspección de aprovechamientos y en la aplicación de agravantes por situación de sequía.

#### **Desarrollo y aplicación de un Plan de Inspección de Aprovechamientos.**

El Plan de inspecciones de los aprovechamientos se desarrolló en el Área de Gestión de Dominio Público Hidráulico perteneciente a la Comisaría de Aguas con el objeto de establecer los criterios básicos de evaluación y control del Dominio Público Hidráulico para la posterior incoación de procedimientos sancionadores, si procedía. Se plantearon distintas líneas de actuación que de acuerdo con un criterio de coste-eficiencia administrativa habría que llevar a cabo por los distintos servicios de la Comisaría de Aguas. En particular, este plan afectaba al Servicio de Policías de Aguas en cuanto al control in situ de los aprovechamientos se refiere, al Área de Gestión del Dominio Público Hidráulico que debía elaborar las propuestas de expedientes sancionadores a la vista de los informes de guardería, y al Área de Régimen de Usuarios con el fin de tramitar los expedientes sancionadores resultantes.

En referencia al ámbito de aplicación, se seleccionaron las zonas geográficas mostradas en la tabla que se detalla a continuación en función del estado de las masas de agua,

motivos medioambientales o bien aquellos lugares en los que se había tenido constancia de presuntas irregularidades.

Zonas Geográficas de Actuación
Alto Turia (Guadalaviar, Alfambra) y Mijares
Bajo Júcar
Chiva, Cheste, Godelleta
Mancha Oriental
Zonas de cultivo de carrascas truferas (Teruel y Valencia Norte)
Medio Turia: Pedralba-Bugarra
Comunidad de usuarios de la ribera
Ullals de la Albufera de Valencia
Utiel-Requena
Serpis
Vinalopó

Tabla 32. Zonas geográficas de actuación

Una vez determinadas las 10 posibles zonas de actuación prioritaria y los 10 tipos de inspección a realizar en las mismas, se determinó que existían 4 zonas especialmente sensibles donde, de acuerdo con la situación de sequía había que profundizar. Estas 4 zonas son Vinalopó, Chiva-Cheste-Godelleta, Utiel-Requena y la Mancha Oriental.

La tabla siguiente muestra los diferentes tipos de actuación propuestos en el plan. Cabe destacar que en función de la zona geográfica a estudio se proponían unos u otros tipos de actuación.

Tipo	Programa de actuación
1	Inspección de expedientes relativos al artículo 54. 2 (TRLA, 2001): denegados / caducados / archivados
2	Lectura de contadores de expedientes relativos al artículo 54. 2 (TRLA, 2001)
3	Inspección de expedientes sospechosos relativos al artículo 54. 2 (TRLA, 2001): verificación características de volumen
4	Inspección de expedientes relativos a concesiones de aguas subterráneas: denegados / caducados / archivados
5	Inspección de expedientes relativos a concesiones de aguas subterráneas: superficies sin derecho de riego
6	Inspección de verificación de contadores volumétricos en expedientes de concesiones subterráneas
7	Lectura de contadores de expedientes de concesiones de aguas subterráneas
8	Verificación del cumplimiento de caudales ecológicos en masas de agua superficiales aguas arriba de los embalses
9	Inspección de escalas instaladas en expedientes de concesiones de aguas superficiales
10	Control de consumos en concesiones de aguas superficiales

Tabla 33. Tipos de actuación en programa de inspección

En las zonas geográficas denominadas Vinalopó, Chiva-Cheste-Godelleta y Utiel-Requena se seleccionaron en la fase de trabajo de gabinete 66 posibles casos con riego sin derecho. Posteriormente se envió nota interior al Servicio de Policía de Aguas y Cauces Públicos con la identificación de los casos, para que se procediese a la

inspección visual en campo, obteniéndose que en 11 de ellos se debía proceder a la sanción.

Con respecto a Mancha Oriental se realizaron visitas de inspección de cultivos a aprovechamientos de aguas superficiales y aguas subterráneas (UGH) por parte del Servicio de Policía de Aguas y Cauces Públicos para controlar los consumos de agua de dichos aprovechamientos. En 2017 se realizaron 358 inspecciones. En 2018 se realizaron 352 inspecciones. Estas inspecciones devinieron en 93 expedientes sancionadores, principalmente por exceso de consumo.

### **Aplicación de agravantes por situación de sequía en la propuesta de incoación de expedientes sancionadores.**

En el ámbito de las propuestas de incoación de expedientes sancionadores realizadas por el Área de Gestión de Dominio Público se adoptó el criterio de aplicar un agravante por situación de sequía en aquellos casos en los que se verificase que de acuerdo con el Índice de Estado de Escasez correspondiente al mes en el que se realizó la visita de campo, el escenario de sequía no fuese de Normalidad.

De acuerdo con el artículo 6.2 del Real Decreto 355/2015 la derivación de agua de sus cauces y el alumbramiento de aguas subterráneas, sin la correspondiente concesión o autorización cuando sea precisa, constituye una infracción administrativa del artículo 116.3.b) del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, y la sanción que corresponda, durante el periodo de aplicación de este real decreto, se impondrá en su grado máximo.

En total hubo 5 expedientes sancionadores en los que se pudo aplicar un agravante de sequía debido a que el índice de Estado de Escasez se encontraba en escenario de prealerta.

## **Junio de 2017**

Se inició el trabajo encargado por la Comisaría de Aguas de la CHJ, dentro de la campaña de **intensificación del control de vertidos y de la revisión de autorizaciones durante la sequía**, denominado: *“Apoyo técnico a la revisión de autorizaciones de vertido para su adaptación al Reglamento del Dominio Público Hidráulico y al Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Júcar aprobado por Real Decreto 1/2016”* con un presupuesto certificado en 2017 de 68.973,65 €. En 2018 el presupuesto certificado ascendió a 137.947,97 €.

## **Agosto de 2017**

La Comisaría de Aguas de la CHJ encargó un **estudio para determinar la biomasa existente y una estimación del volumen crítico** para dicha biomasa **en varios embalses** con un importe certificado en 2017 de 21.538 €. En agosto de 2017 se llevó a cabo un muestreo cuantitativo de las poblaciones de peces en los embalses de Alarcón y Contreras con el objetivo de mejorar el conocimiento sobre la fauna piscícola

de los embalses y ponerlo al servicio de la gestión de la calidad de las aguas y del manejo hidráulico en relación a potenciales riesgos de mortandad.

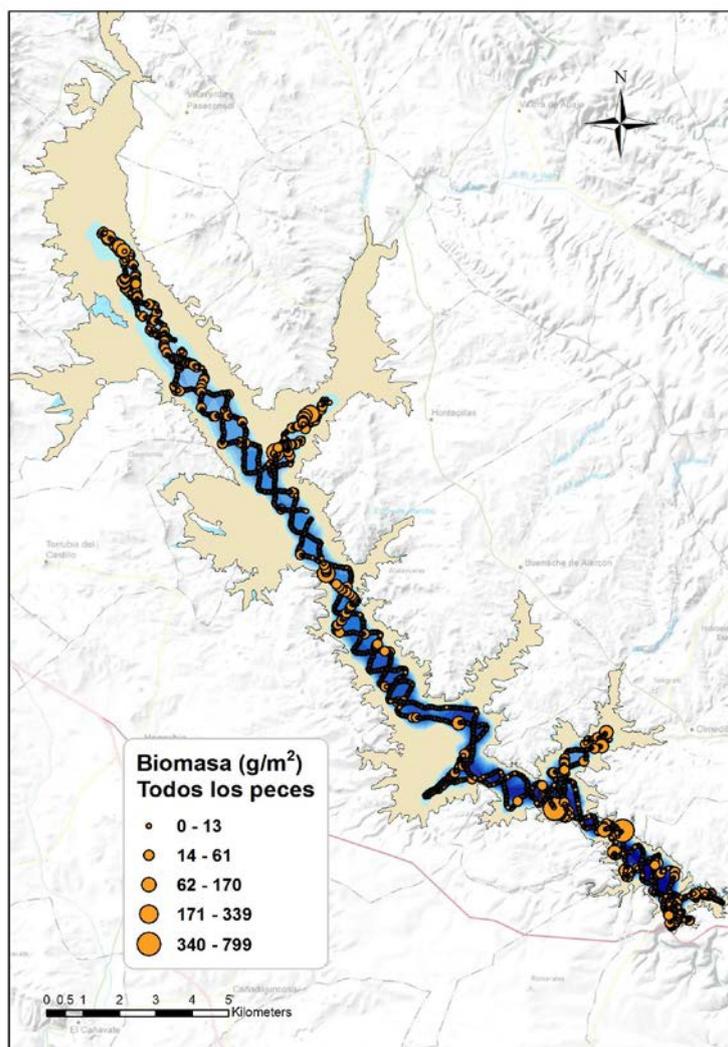


Figura 83. Celdas de análisis de hidroacústica y representación de la biomasa de todos los peces en el estudio del embalse de Alarcón. (Fuente: CHJ, 2017).

## Septiembre de 2017

Se aprobó el *Real Decreto 850/2017*, de 22 de septiembre, por el que se **prorroga la situación de sequía prolongada declarada** para el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Júcar por el *Real Decreto 355/2015*, de 8 de mayo, por el que se declara la situación de sequía en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Júcar y se adoptan medidas excepcionales para la gestión de los recursos hídricos. Este Real Decreto prorroga la situación de sequía durante un año, hasta septiembre de 2018.

## Octubre de 2017

Los días 19 y 20 de octubre de 2017 se celebraron las **comisiones de desembalse de Júcar y Turia** correspondientes al inicio del año hidrológico. En el sistema Júcar, a pesar de no encontrarse en una situación crítica, se acordaron las siguientes **reducciones** con carácter preventivo:

- Los riegos mixtos del Canal Júcar-Turia y los regadíos con solo aguas superficiales de la Unión Sindical de Usuarios del Júcar (USUJ) y la Mancha Oriental, el 5% de su dotación.
- Todas las extracciones de agua subterránea para riego en la Mancha Oriental el 10% de su dotación, tanto para regadíos exclusivos de agua subterránea como regadíos mixtos.
- Las aguas superficiales de los riegos mixtos (Canal Júcar Turia y Mancha Oriental Sustitución de Bombeos) el 15%.

En el sistema Turia se adoptó una reducción del 20% sobre los consumos actuales de los regadíos. Asimismo, se acordó el **incremento de la participación del sistema en el abastecimiento a València**.

Además, en el subsistema de **Arquillo de San Blas**, de la que depende el abastecimiento de Teruel, **se acordó una reducción en cuanto al abastecimiento de origen superficial**, habitualmente del 100%, con la siguiente distribución: un 30% de agua subterránea y un 70% de agua del embalse. También se acordó no utilizar el agua regulada en el embalse para regadío.

Por otra parte, en este mismo mes se inició el trabajo encargado por la Comisaría de Aguas de la CHJ, dentro de la campaña de **intensificación del control de vertidos y de la revisión de autorizaciones durante la sequía**, denominado “*Revisión, seguimiento y control exhaustivo de las autorizaciones de vertidos urbanos que afectan a masas de agua que incumplen los objetivos ambientales y masas sin agua*”, con un importe certificado en 2017 de 43.836,97 €. En 2018 el importe certificado ascendió a 87.659,77 €.

## Noviembre de 2017

El 22 de noviembre se celebró **una comisión de desembalse del Arquillo de San Blas** donde se acordó:

- Mantener el caudal ecológico,
- No utilizar agua regulada en el embalse para el regadío.
- Hasta la siguiente reunión de la Comisión (a mediados de enero de 2018) el abastecimiento a Teruel y sus barrios se debía realizar tendiendo a una **distribución del 50% de agua superficial (del embalse) y subterránea (pozos)**.
- El Ayuntamiento de Teruel debía realizar un seguimiento de los niveles piezométricos de los pozos de captación
- El Ayuntamiento de Teruel debía adecuar las instalaciones de los pozos de la carretera de Cuenca.

- El Ayuntamiento de Teruel y la CHJ debían de analizar la posible ejecución de un nuevo sondeo de investigación en el marco de las actuaciones del MAPAMA para paliar los efectos de la sequía.
- La CHJ debía realizar un especial seguimiento de los caudales circulantes en el río Guadalaviar.

## Diciembre de 2017

El día 1 de diciembre **se reunió la Comisión Permanente de Sequía** de la Junta de Gobierno de la Confederación Hidrográfica del Júcar. En esta Comisión **se acordó una horquilla de restricciones a los regadíos superficiales del Júcar** (entre el 5-15% en superficiales y entre el 15-30% en el suministro superficial de los regadíos mixtos) que se debían acordar en las sucesivas comisiones de desembalse junto con los usuarios. Además, se adoptaron una serie de medidas de incorporación de nuevos recursos, medidas de control y medidas de protección del medio hídrico.

El 18 de diciembre de 2017 se reunió nuevamente la Comisión de Desembalse del Júcar acordando, en consonancia con lo establecido en la Comisión Permanente, nuevas restricciones a los usuarios de regadíos, fijándolas en un 10% para los regantes de aguas superficiales y en un 20% para los riegos mixtos.

En este mismo mes, la Comisaria de Aguas de la CHJ inició sendos expedientes coyunturales para el **abastecimiento de Albacete** para la **puesta en marcha de pozos de emergencia** y para el **cambio de punto de toma en el Embalse de Alarcón**.

## Enero de 2018

Se inicia un expediente coyuntural para el abastecimiento del municipio de **La Sénia** para la **puesta en marcha de pozos de emergencia**.

## Febrero de 2018

El 8 de febrero de 2018 se reunieron, de manera extraordinaria, las comisiones de Desembalse del Júcar, acordando **mantener las restricciones** aprobadas a finales de 2017, tanto en la comisión del 18 de diciembre, relativa al sistema Júcar, como de la comisión de 22 de noviembre relativa al embalse del Arquillo de San Blas, y con respecto al sistema Cenia se acordó **movilizar los pozos de sequía** de las comunidades de regantes dada la situación de las reservas en el embalse de **Ulldecona** que estaba, a fecha 2 de abril de 2018, en su límite de 200.000 m<sup>3</sup> a partir del cual no podría atender las demandas.

Por otra parte, el 26 de febrero de 2018 se autoriza, mediante resolución de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, la siguiente actuación: “Actuación por emergencia para la adecuación y puesta en funcionamiento de la red de pozos de sequía de la Confederación Hidrográfica del Júcar en el Bajo Júcar (Valencia)”, por un importe máximo de 3.000.000 €. Esta actuación pretendía la puesta en funcionamiento de un total de 32 pozos ya construidos para paliar los efectos de anteriores sequías (1993-95

y 2005-08). No obstante, dada la mejora hidrológica en la primavera de 2018, se redujo el alcance y se adecuó el objetivo de la actuación a 10 captaciones.



Figura 84. Renovación de valvulería y elementos de control de la red de pozos de sequía en el Bajo Júcar. (Fuente: CHJ, 2018b).

### Marzo de 2018

Se iniciaron sendos **expedientes coyunturales para la puesta en marcha de pozos de sequía** para las comunidades de regantes de San Rafael del Río y Ulldecona.

### Abril de 2018

El 18 de abril de 2018 se celebraron las reuniones ordinarias de primavera de las comisiones de desembalse, en las cuales, en base al análisis de la evolución de las últimas lluvias y de la situación actual en este momento de los sistemas se acordó lo siguiente:

- En el sistema de explotación Cenía, considerando la situación crítica y extraordinaria que atravesaba tanto el río Cenía como el embalse de Ulldecona, se ha autorizado la **puesta en marcha de los pozos de sequía** de las Comunidades de Regantes de San Rafael y Ulldecona. Asimismo, y para garantizar la vida piscícola se acordó que cuando en el embalse llegara a los 100.000 m<sup>3</sup>, se realizaran aportaciones de agua subterránea de un pozo de la CHJ.
- En el **subsistema Guadalaviar**, las últimas precipitaciones, concentradas especialmente en su cabecera, **mejoraron las reservas** incrementándolas de forma muy considerable y rápida, pasando de menos de 3 Hm<sup>3</sup> en la última Comisión extraordinaria de desembalse (8-2-18) a los 14 Hm<sup>3</sup> en ese mes. Se alcanzó una situación de normalidad en todos los usos concernientes al

abastecimiento de la ciudad de Teruel, a la siguiente campaña de riego y a otros usos urbanos (baldeo y limpieza de calles, fuentes...).

- En cuanto al **Sistema Júcar**, se mantuvieron los acuerdos adoptados en la anterior Comisión extraordinaria de 8 de febrero por los que **se incrementaron las restricciones a los usuarios de regadíos**, fijándolas en un 10% para los regantes de aguas superficiales y en un 20% para los riegos mixtos. Se debía volver a convocar la Comisión en un mes y medio al objeto de valorar la situación hidrológica.

Por otra parte, en este mismo mes, la Comisaría de Aguas de la CHJ encargó un estudio para determinar la biomasa existente y una estimación del volumen crítico para dicha biomasa en varios embalses, con un importe certificado en 2018 de 11.331,53 €. En abril de 2018 se llevó a cabo un muestreo cuantitativo de las poblaciones de peces en los embalses de Uldecona y Arquillo de San Blas con el objetivo de mejorar el conocimiento sobre la fauna piscícola de los embalses y ponerlo al servicio de la gestión de la calidad de las aguas y del manejo hidráulico en relación a potenciales riesgos de mortandad.



Figura 85. Acción de calado de las redes (izq.) y peces capturados (dcha.). (Fuente: CHJ, 2018c).

## Junio de 2018

El 6 de junio se celebraron **comisiones extraordinarias en los sistemas Júcar y Turia** acordándose, para el sistema Turia, alcanzar al final del año hidrológico un volumen almacenado de 85 hm<sup>3</sup> en Loriguilla/Benageber y **relajar las restricciones, en el sistema Júcar**, a entre un 5 y un 15% en función del origen del recurso.

## Septiembre de 2018

Se aprobó el *Real Decreto 1209/2018, de 28 de septiembre, por el que se prorroga la situación de sequía declarada para el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Júcar por el Real Decreto 355/2015, de 8 de mayo, por el que se declara la situación de sequía en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Júcar y se adoptan medidas excepcionales para la gestión de los recursos hídricos*. Este Real Decreto prorroga la situación de sequía durante un año, hasta septiembre de 2019.

## Diciembre de 2018

El 26 de diciembre se publicó en el BOE la *Orden TEC/1399/2018, de 28 de noviembre*, mediante la cual **se aprueba la revisión del Plan Especial de Sequía** que establece un nuevo sistema de seguimiento con indicadores de sequía y escasez y las medidas de actuación y de gestión de aplicación en cada caso.

## Marzo de 2019

La Junta Central del **Consortio de la Marina Baja** aprobó solicitar para el 2019 un suministro extraordinario de la desalinizadora de Mutxamel de 3 hm<sup>3</sup> para compensar la escasez de recursos del sistema, aunque finalmente no fue necesario por la **posterior mejora de la situación**.

## Septiembre de 2019

Finalizado el plazo de vigencia de la prórroga a la declaración de sequía establecida en el Real Decreto 1209/2018, y dado que todos los sistemas tenían el indicador en valores de normalidad, aunque dos de ellos permanecían todavía en el escenario de prealerta, **se consideró concluida la sequía**.

## 7. SEGUIMIENTO EN MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

Uno de los contenidos mínimos que debe tener el informe post-sequía, según el apartado 12 del Plan Especial de Sequías, aprobado por la Orden TEC/1399/2018 (CHJ, 2018a), es el del “Seguimiento y plan para la recuperación de los niveles de las masas de agua subterránea que sufran un aumento de bombeo durante la sequía”.

En situaciones de severa escasez, las reservas de agua subterránea constituyen un recurso estratégico esencial cuyo aprovechamiento ayuda a mitigar los impactos socioeconómicos. Una adecuada gestión conjunta de recursos superficiales y subterráneos pasa por una mayor utilización planificada del agua subterránea en periodos de sequía, tanto mediante pozos de sequía especialmente preparados y reservados para afrontar estas situaciones, como por una mayor explotación temporal del agua subterránea a través de los aprovechamientos habituales.

Así, como hemos visto en el apartado 4.1, el uso de recursos complementarios supuso en la sequía 2014-2019 la ausencia de déficits en los suministros tradicionalmente superficiales de los sistemas más afectados.

Aunque las consecuencias derivadas de los descensos adicionales de la superficie piezométrica deben ser estudiadas en cada caso, no puede ignorarse que la mayor utilización del agua subterránea en situaciones de escasez, incluso por encima de los valores medios de recarga, es una buena forma de gestión, siempre y cuando esté adecuadamente planificada. Esta correcta planificación implica el conocimiento de las posibles afecciones ambientales inducidas por los descensos de nivel, así como de la recuperación que resulta razonable esperar a medio plazo. No cabe duda de que tras la sequía vendrán otros periodos más húmedos, en los que se producirán recargas que compensarán la explotación temporal realizada. Especialmente habrá que asegurarse de que la explotación más intensiva de las aguas subterráneas no produzca fenómenos de subsidencia que impidan la recuperación posterior del acuífero.

El PES aprobado en 2018 establece de forma general, entre otras, una serie de medidas tácticas de aplicación temporal en situaciones de escasez o al finalizar ésta para favorecer la recuperación de los sistemas de explotación. Sirva como ejemplo que el abastecimiento de Teruel se realizará teniendo en cuenta una distribución al 50% de agua superficial del embalse y de pozos de agua subterránea en el escenario de emergencia. Evidentemente, conforme la situación evoluciona favorablemente se van desactivando las medidas adoptadas específicamente para los escenarios más graves. Se abordan medidas de recuperación, sobre las masas de agua en las que se hayan observado efectos negativos en su estado. Entre estas medidas de recuperación pueden figurar compensaciones de las reservas estratégicas utilizadas y, en su caso, de los descensos piezométricos provocados por la sobreexplotación planificada de los recursos subterráneos (CHJ, 2018a).

En este apartado se ha realizado un análisis de la evolución del nivel piezométrico de las masas de agua subterránea en las que se utilizaron pozos de sequía durante el episodio de sequía 2014-2019. Cabe señalar que no hay una red de piezometría específicamente diseñada para el seguimiento de las extracciones de los pozos de sequía, por lo que se han seleccionado los piezómetros de la red operativa de la CHJ ubicados en las masas donde se produce la extracción, siendo ésta la principal limitación del análisis siguiente, dada la distancia a la que se encuentran los piezómetros de los pozos.

Por otra parte, se ha utilizado la información más reciente respecto a la delimitación de las masas de agua subterránea en el momento de elaboración de este informe, que se corresponde con la del Plan Hidrológico del Júcar 2022-2027. Además, considerando la inercia de las aguas subterráneas, se ha extendido el análisis más allá de 2019, hasta mayo de 2022, con el objetivo de observar el comportamiento de los niveles piezométricos, una vez superada la situación de sequía.

## 7.1. Cenia-Maestrazgo

Como ya se ha visto en este informe, en 2018 se pusieron en marcha pozos de sequía en esta zona, cuando el volumen del embalse de Ulldecona alcanzó niveles críticos, con el objetivo de satisfacer las demandas vinculadas a dicho embalse. Los pozos de sequía se ubicaban en las masas de agua subterránea 080-105B El Turmell y 080-106 Plana de Cenia, tal y como se ve en la figura siguiente.



Figura 86. Ubicación de los pozos de sequía en la UTS Cenia-Maestrazgo.

En las figuras siguientes se presenta la evolución del nivel piezométrico de estas dos masas de agua subterránea, a partir de piezómetros de la red representativa de la CHJ. Se presenta también la evolución del indicador de sequía prolongada de la UTS Cenia-Maestrazgo y el período durante el cual estuvieron activos los pozos de sequía.

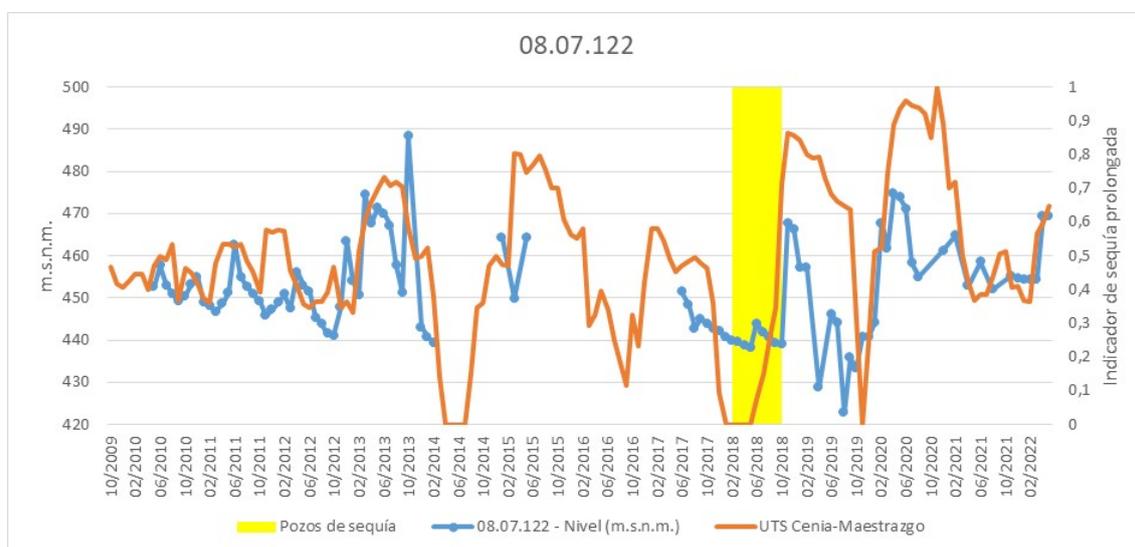


Figura 87. Evolución del nivel piezométrico en el punto 08.07.122, situado en la masa de agua subterránea 080-105B El Turmell.

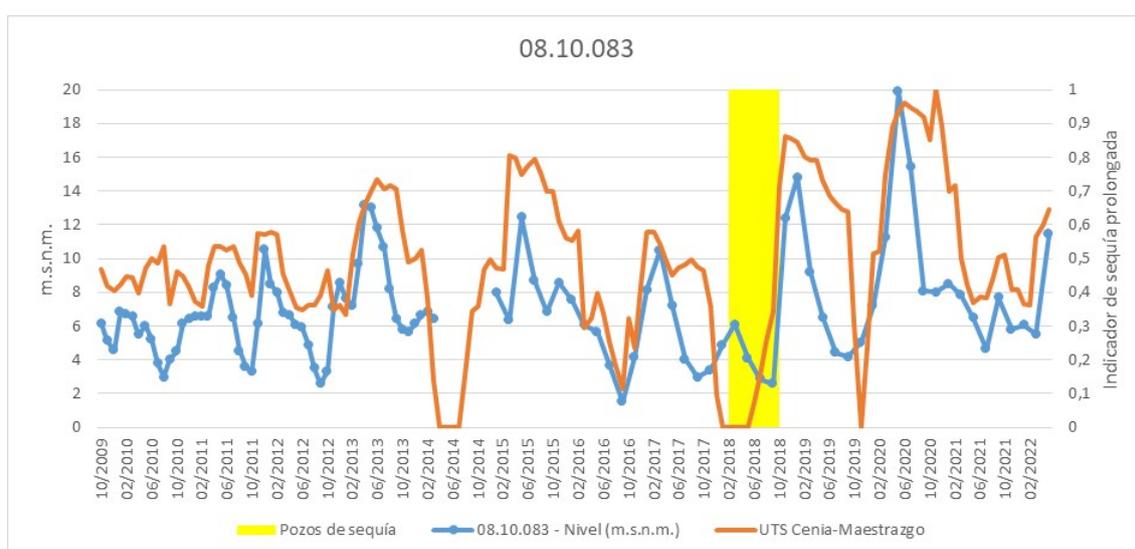


Figura 88. Evolución del nivel piezométrico en el punto 08.10.083, situado en la masa de agua subterránea 080-106 Plana de Cenia.

Aunque existen periodos importantes para los cuales no se dispone de mediciones piezométricas, en ambos casos se observa una correlación bastante significativa entre la evolución del indicador de sequía prolongada y los niveles piezométricos en estas masas de agua. También se observa que, si bien la puesta en marcha de los pozos de sequía coincide con períodos en los que los niveles piezométricos están muy bajos, no se puede concluir que exista un efecto multiplicador provocado por los pozos. Además, cuando se dejan de usar dichos pozos por un episodio de precipitaciones, la recarga de la masa subterránea es muy intensa, provocando la rápida recuperación de los niveles piezométricos.

## 7.2. Alto Turia

El abastecimiento de Teruel se realiza de forma habitual tanto de recursos del embalse Arquillo de San Blas como de captaciones subterráneas que, en caso de emergencia, funcionan como pozos de sequía incrementando su aportación, de acuerdo a lo establecido en el Plan de Emergencia de esta ciudad (Aguas de Teruel, 2016).

Entre junio de 2017 y abril de 2018 estos pozos incrementaron su extracción para poder satisfacer la demanda urbana, ante la situación crítica del embalse del Arquillo provocada por el episodio de sequía. Los pozos de sequía se ubican en las masas de agua subterránea 080-101 Hoya de Alfambra, 080-112 Hoya de Teruel y 080-113 Arquillo, tal y como se ve en la figura siguiente.

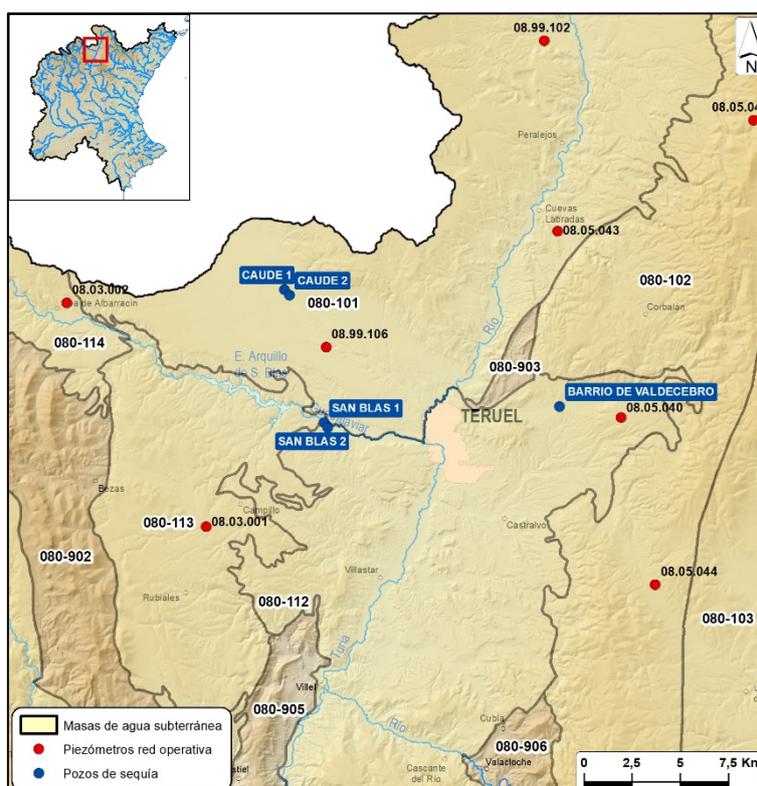


Figura 89. Ubicación de los pozos de sequía en la UTS Alto Turia.

En las figuras siguientes se presenta la evolución del nivel piezométrico de estas tres masas de agua subterránea, a partir de piezómetros de la red representativa de la CHJ. Se presenta también la evolución del indicador de sequía prolongada de la UTS Alto Turia y el período durante el cual se incrementó el bombeo de los pozos de abastecimiento de la ciudad de Teruel.

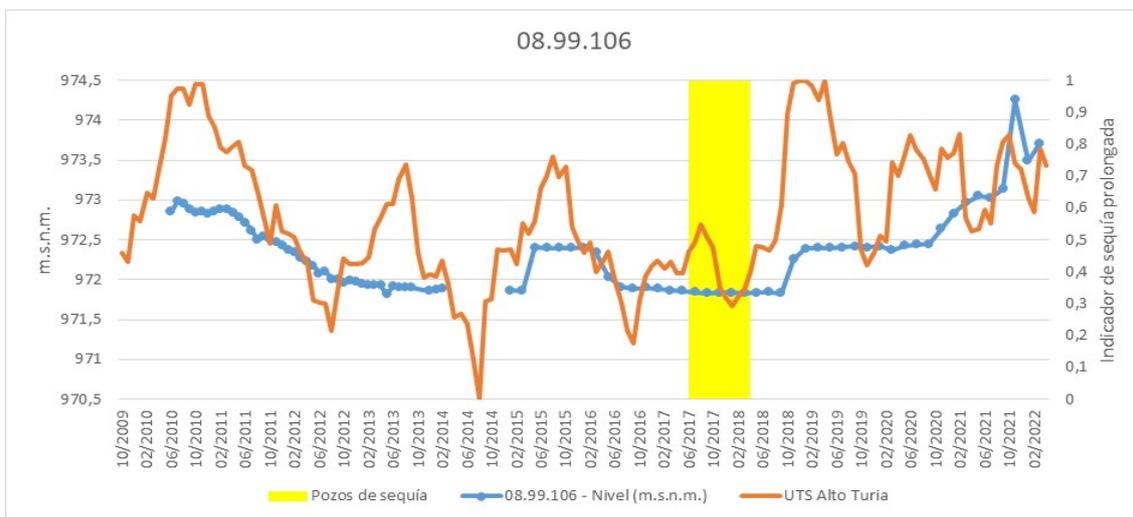


Figura 90. Evolución del nivel piezométrico en el punto 08.99.106, situado en la masa de agua subterránea 080-101 Hoya de Alfambra.

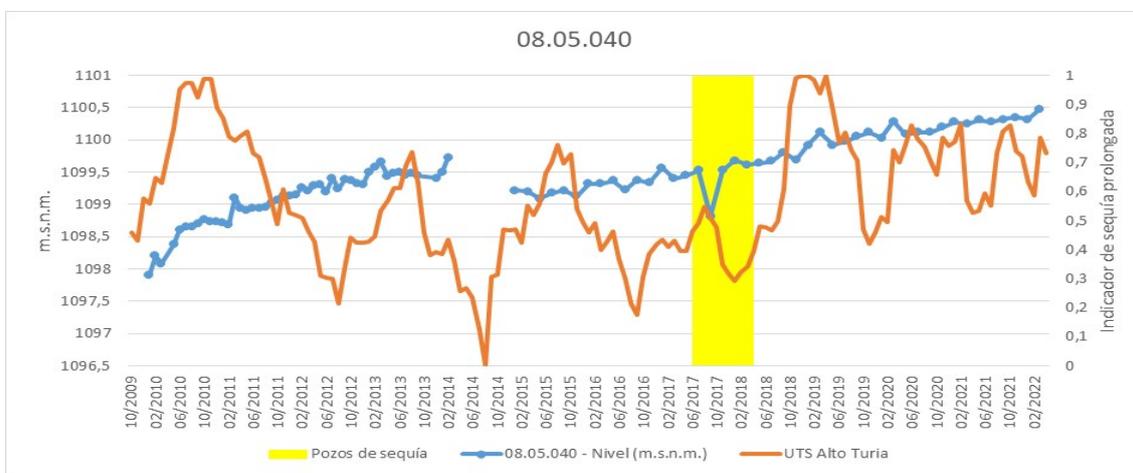


Figura 91. Evolución del nivel piezométrico en el punto 08.05.040, situado en la masa de agua subterránea 080-112 Hoya de Teruel.

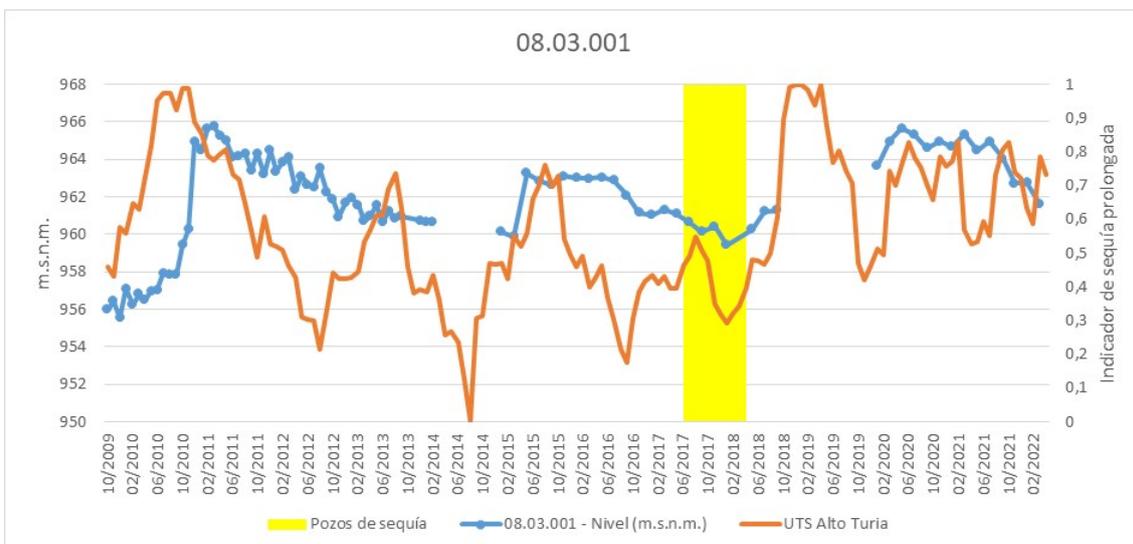


Figura 92. Evolución del nivel piezométrico en el punto 08.03.001, situado en la masa de agua subterránea 080-113 Arquillo.

En este caso también existen periodos importantes para los cuales no se dispone de mediciones piezométricas.

Con los datos disponibles no se observa en la masa de agua subterránea 080-101 Hoya de Alfambra una correlación clara y directa entre el indicador de sequía prolongada de la unidad territorial y el nivel piezométrico, ni se observa el efecto del aumento de extracción por los pozos de sequía.

En el caso de la masa de agua 080-112 Hoya de Teruel, tampoco se observa relación alguna entre indicador de sequía y el piezómetro seleccionado, mostrando este último una clara tendencia ascendente. No obstante, sí se observa una medición diferenciada en el período señalado de incremento de los pozos de sequía, aunque no se puede concluir que exista una relación causa-efecto con tan pocos datos.

Finalmente, solo se observa, aunque con cierto desplazamiento, una posible correlación entre la evolución del indicador de sequía prolongada y los niveles piezométricos en el caso de la masa de agua subterránea Arquillo. Sin embargo, tampoco se puede asegurar que el incremento de extracciones subterráneas, incremente el efecto de disminución del nivel del acuífero en ese período.

En ninguno de los tres casos, por lo tanto, se observan efectos claros en la evaluación de la piezometría regional que pudieran hacer pensar que la gestión del abastecimiento de Teruel durante el episodio de sequía, mediante el incremento del bombeo subterráneo, tuviera efectos significativos sobre las masas de agua subterránea.

### 7.3. Magro

Tal y como se ha visto en el apartado de medidas de este informe, los riegos superficiales del embalse de Forata, en el río Magro, tuvieron problemas para atender su demanda en los años hidrológicos 2013/14, 2014/15 y 2015/16, llegando a tener que hacer uso de recursos procedentes del canal Júcar-Turía, previa firma de los correspondientes acuerdos de cesión de derechos para la utilización del recurso entre comunidades de usuarios. No obstante, en algunas zonas esta opción no era viable y fruto de esa situación se planteó una obra de emergencia para la ejecución de una batería de pozos de sequía ubicados en la cola del embalse de Forata. Estos pozos de sequía se ubican en la masa de agua subterránea 080.144A Martés – Quencall, tal y como se observa en la figura siguiente.



Figura 93. Ubicación de los pozos de sequía en la UTS Magro.

En las figuras siguientes se presenta la evolución del nivel piezométrico de esta masa de agua subterránea a partir de piezómetros de la red representativa de la CHJ. Se presenta también la evolución del indicador de sequía prolongada de la UTS Magro y el período durante el cual se pusieron en marcha los pozos de sequía. Además, dada la falta de información piezométrica en la masa 080.144A Martés – Quencall, también se ha analizado la masa de agua subterránea 080.144B Alfari – La Escala.

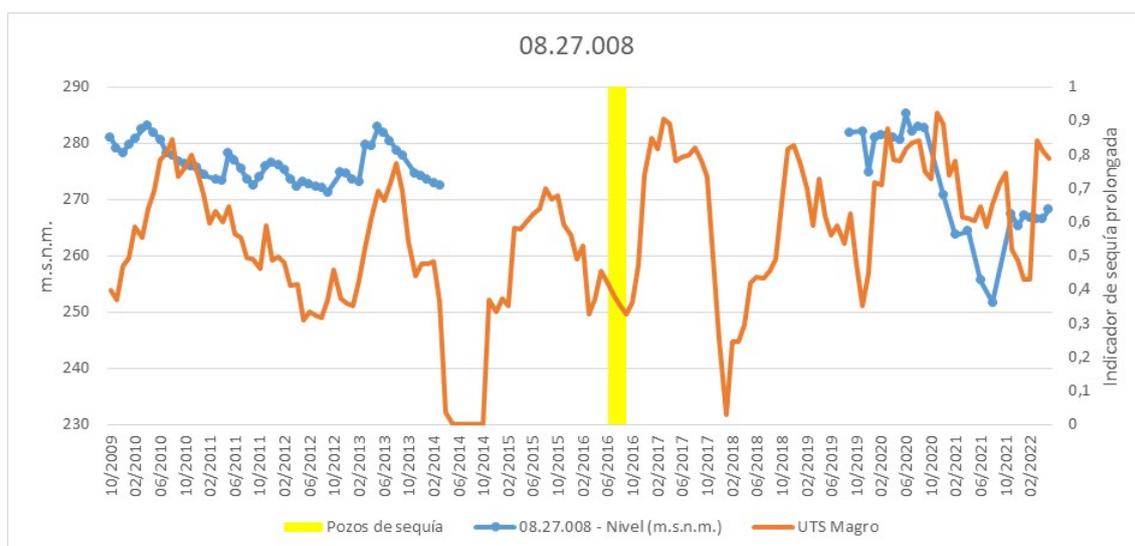


Figura 94. Evolución del nivel piezométrico en el punto 08.27.008, situado en la masa de agua subterránea 080.144A Martés-Quencall.

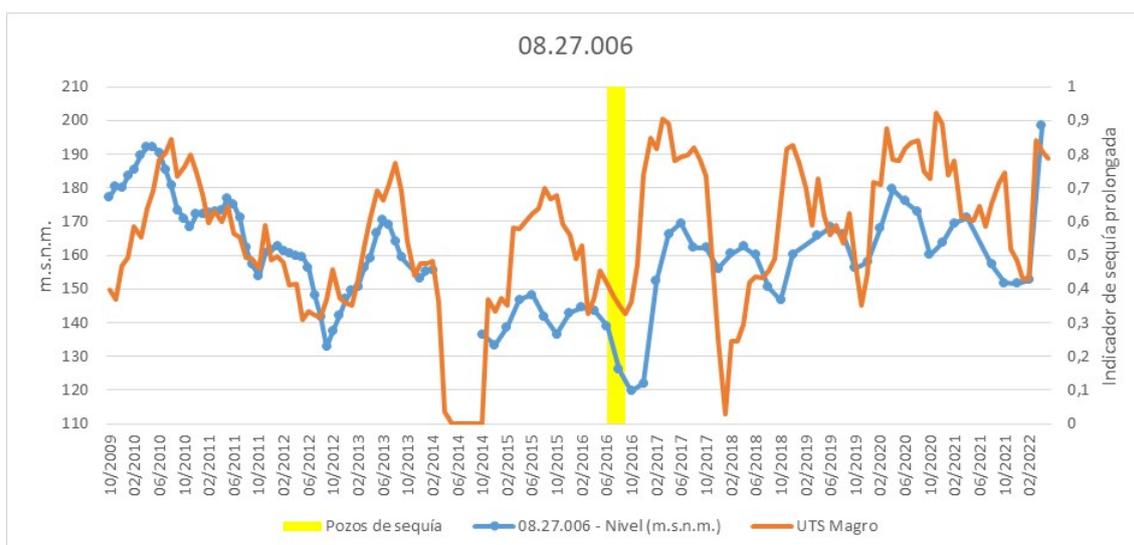


Figura 95. Evolución del nivel piezométrico en el punto 08.27.006, situado en la masa de agua subterránea 080-144B Alfaris-La Escala.

En el caso de la masa de agua Martés – Quencall, como se observa, no hay información suficiente para valorar el efecto de la extracción de los pozos de sequía. En cambio, si se observa el gráfico de la masa Alfaris – La Escala, se puede apreciar que, además de la buena correlación entre el indicador de sequía de la unidad territorial y el nivel piezométrico de la masa, sí que podría existir un efecto multiplicador durante el período de uso de los pozos de sequía, marcando en este período el valor más bajo del nivel piezométrico de la serie analizada. No obstante, con la información disponible no se puede confirmar esta hipótesis, para lo cual se necesitarían estudios de detalle de mayor precisión. Por otra parte, también se observa una rápida recuperación de los niveles piezométricos, cuando un episodio de precipitaciones propició el cese de la actividad de los pozos.

## 7.4. Serpis

También en el sistema Serpis fue necesario poner en marcha un pozo de sequía en 2016, cuando el volumen del embalse de Beniarrés alcanzó niveles críticos, para poder atender las demandas vinculadas a dicho embalse. El pozo de sequía está situado en la masa de agua subterránea 080-154 Sierra de Ador, como se observa en la figura siguiente.

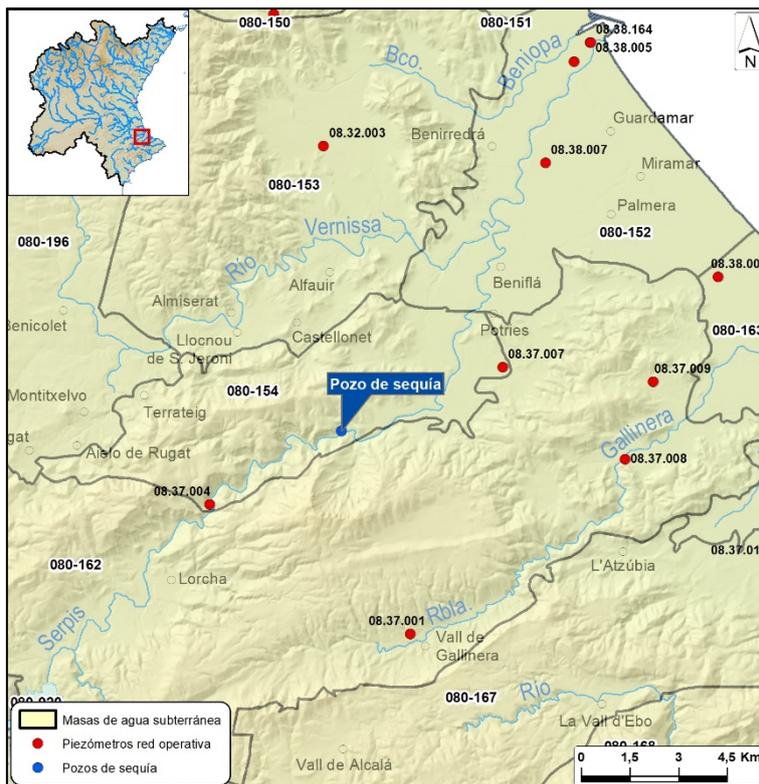


Figura 96. Ubicación del pozo de sequía en la UTS Serpis.

En la figura siguiente se presenta la evolución del nivel piezométrico de esta masa de agua subterránea a partir de piezómetros de la red representativa de la CHJ. Se presenta también la evolución del indicador de sequía prolongada de la UTS Serpis y el período durante el cual se puso en marcha el pozo de sequía.

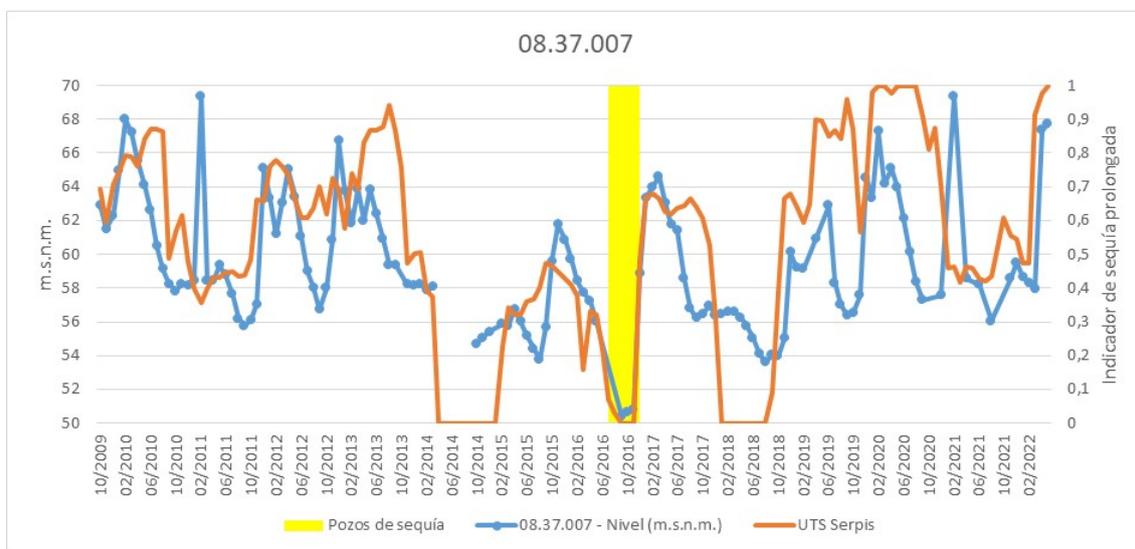


Figura 97. Evolución del nivel piezométrico en el punto 08.37.007, situado en la masa de agua subterránea 080-154 Sierra de Ador.

También en este caso, se puede apreciar que, además de la buena correlación entre el indicador de sequía de la unidad territorial y el nivel piezométrico de la masa, sí que podría existir un efecto multiplicador durante el período de uso del pozo de sequía, marcando en este período el valor más bajo del nivel piezométrico de la serie analizada.

No obstante, con la información disponible no se puede confirmar esta hipótesis, para lo cual se necesitarían estudios de detalle de mayor precisión. Por otra parte, también se observa una rápida recuperación de los niveles piezométricos, cuando un episodio de precipitaciones propició el cese de la actividad del pozo.

## 7.5. Conclusiones

- Como ya se ha apuntado, cabe señalar que la red operativa de la CHJ no tiene una densidad suficiente para asegurar la cercanía de los piezómetros a los pozos de sequía, lo que dificulta la evaluación real de su impacto. Además, las interrupciones en las mediciones de los piezómetros disponibles, algunas de las cuales se produjeron justo durante el período de sequía, también han añadido dificultad a este análisis.
- En general, se observan buenas correlaciones entre la evolución de los niveles piezométricos y los indicadores de sequía prolongada en cada unidad territorial. En cambio, no se ha detectado que la puesta en marcha de los pozos de sequía provoque efectos claros sobre los niveles de los piezómetros seleccionados.
- En algunos casos (Magro y Serpis) coincide el menor nivel piezométrico de la serie estudiada justo en el período de la puesta en marcha de los pozos de sequía, pero no se puede deducir una relación causa-efecto por las siguientes razones:
  - Las medidas con valores bajos de nivel piezométrico también coinciden con períodos de sequía por lo que la disminución de la recarga y el aumento de extracciones regionales por necesidades de riego o abastecimiento podrían ser la causa directa de estos valores.
  - La baja densidad de piezómetros con series extensas no permite contrastar esta información.
- En todos los casos, cuando se produce el cese de la actividad de los pozos de sequía, por episodios de precipitaciones que ya no hacen necesario su uso, se produce una rápida recuperación de los niveles piezométricos.
- Se considera, por lo tanto, que en este episodio de sequía el impacto de los pozos de sequía sobre los niveles piezométricos de las masas de agua subterránea ha sido bajo, por lo que la gestión de los recursos subterráneos en estas zonas, con un incremento temporal y controlado de las extracciones solo durante el episodio de sequía, ha sido adecuada para poder satisfacer las demandas y no ha comprometido la recuperación de niveles, una vez transcurrido el episodio.
- No obstante, se considera que, para futuros episodios de sequía en los que se requiera la utilización de pozos, será necesario diseñar e implementar controles específicos de piezometría que aporten información de mayor calidad.

## 8. GRADO DE CUMPLIMIENTO DEL PLAN ESPECIAL DE SEQUÍAS

El PES aprobado en diciembre de 2018 establece, en su apartado 14.1. las condiciones para el seguimiento de la sequía y escasez de acuerdo al propio plan.

*La Confederación Hidrográfica del Júcar tiene la responsabilidad de aplicar las previsiones de este plan especial. En particular, recopilar la información necesaria para el mantenimiento del sistema de indicadores, establecer los diagnósticos que correspondan y activar o desactivar los distintos tipos de acciones y medidas previstos en el plan especial, bien sea de forma automática o mediante la intervención de los órganos colegiados que proceda.*

(...)

*Mensualmente, con antelación al día 15, hará público un informe que explique los diagnósticos realizados, los escenarios que son aplicables por efecto de la sequía prolongada y por efecto de la escasez coyuntural y las acciones y medidas recogidas en el Plan para la situación diagnosticada.(...)*

*Por tanto, este seguimiento continuo del plan especial se desarrollará en los términos establecidos en este documento en lo referente a la recogida de datos, cálculo de los indicadores, elaboración de gráficos y mapas, diagnóstico y definición de escenarios, organización y coordinación administrativa en virtud de escenario diagnosticado, implementación de actuaciones y medidas, información pública y, finalmente, realización de informes post-sequía.*

En definitiva, el seguimiento empieza con el cálculo de los indicadores, el establecimiento de escenarios y su difusión pública mensualmente, continua con la declaración de una sequía y el establecimiento de las medidas propuestas en el PES y finaliza con el informe post-sequía en el que se analiza el grado de cumplimiento del PES y su mayor o menor acierto para evitar o retrasar los impactos.

La sequía 2014-2019 se inició antes de la aprobación del PES de 2018. No obstante, desde la aprobación del primer PES, en 2007, la Confederación Hidrográfica del Júcar, elabora mensualmente informes de seguimiento de forma ininterrumpida. Estos informes se adaptaron a los contenidos específicos que demandaba el PES de 2018, después de su aprobación, y siempre está disponible el informe del último mes en la página web del Organismo:

<https://www.chj.es/es-es/medioambiente/gestionsequia/Paginas/InformesdeSeguimiento.aspx>

Tanto los contenidos recogidos en los informes mensuales, como los elaborados para el presente documento que se constituye como informe post-sequía 2014-2019, cumplen con los requisitos mínimos para considerar que, formalmente, el PES se ha aplicado en los términos establecidos en dicho apartado 14.1.

No obstante, y con el objetivo de sintetizar de forma objetiva el grado de cumplimiento de las medidas establecidas en el PES y su eficacia para atenuar o retrasar sus impactos, a continuación, se muestra una tabla que refleja distintos indicadores cualitativos.

Esta tabla se recoge en el propio PES, en su apartado 14.2, y estaba pensada para incorporarla a los informes de seguimiento anuales del Plan Hidrológico. Este seguimiento anual del PES no se ha hecho y se considera que no tiene sentido analizar año a año la aplicación de medidas recogidas en el PES si no hay sequía, más allá del resumen de la evolución de indicadores que sí se publica en dicho informe.

No obstante, puede ser una buena referencia para valorar de manera cualitativa la aplicación del PES durante la sequía 2014-2019 con las siguientes consideraciones:

- Verde: se considera que se ha aplicado la medida correctamente.
- Amarillo: se considera que la aplicación de la medida ha sido parcial.
- Rojo: se considera que no se ha aplicado una medida correctamente.
- Gris: se considera que una medida no se ha aplicado, pero eso no significa una incoherencia con el PES.

Ámbito	Tipo de medida	Descripción medida	Aplicación
Definición de estructura organizativa	Sobre la organización administrativa	Información a las Juntas de Explotación correspondientes del Organismo de cuenca de la situación, de la evolución y previsiones de la sequía y de la aplicación de las medidas previstas en el plan especial para gestionar el problema.	No
		Información a las Comisiones de Desembalse del Organismo de cuenca de la situación, de la evolución y previsiones de la sequía y de la aplicación de las medidas previstas en el plan especial para gestionar el problema.	Sí
		Reunión de la Junta del Gobierno del Organismo de cuenca para acordar la activación de las medidas en relación con el aprovechamiento y control de los caudales.	Sí
		Activación de la Comisión Permanente de la Sequía en caso de que se haya realizado la declaración de situación excepcional por sequía extraordinaria. La Junta de Gobierno valorará, en ese caso, la oportunidad de solicitar al Gobierno a través del MITERD la adopción de medidas extraordinarias al amparo del artículo 58 del TRLA.	Sí. Se activó la Comisión Permanente de Sequía, que se reunió dos veces: en noviembre de 2016 y en diciembre de 2017. Se delega la toma de decisiones en las comisiones de desembalse.
		Coordinación entre Administraciones y entidades públicas y privadas vinculadas al problema.	Sí

Ámbito	Tipo de medida	Descripción medida	Aplicación
Planes de emergencia de abastecimientos urbanos	Sobre la organización administrativa	Redacción por la Administración competente y elaboración del informe del Organismo de cuenca de los Planes de emergencia en abastecimientos mayores de 20.000 habitantes	Sí, parcialmente. En los últimos años se han presentado varios planes de emergencia gracias al impulso dado desde el Organismo de cuenca y todos se van informando a medida que se presentan, pero todavía queda aproximadamente un 50% de planes por presentar.
		Coordinación con la redacción de los planes de emergencia de los abastecimientos mayores de 20.000 habitantes	Sí, Desde el Organismo de cuenca se propició la elaboración de estos planes, elaborando una guía específica para asegurar la coordinación entre los planes de emergencia y el PES, e informando a los ayuntamientos y consorcios a través de reuniones en las que se convocó a todos los municipios, consorcios y otras entidades implicadas.
Seguimiento de indicadores y diagnóstico de escenarios	Sobre la organización administrativa	Publicación del seguimiento de indicadores y diagnóstico de escenarios	Sí, a través de los informes de seguimiento que se publican cada mes en la página web.
		Campañas de información y publicación de proyecciones sobre la posible evolución del problema.	Sí, parcialmente. Se elaboraron notas de prensa que informaban sobre los principales hitos acontecidos durante el período de sequía. No obstante, en los próximos episodios se podría completar la información.
Aplicación de acciones y medidas	Sobre la demanda	Reducción del volumen de agua superficial suministrada para el abastecimiento urbano, de acuerdo con lo previsto en los planes de emergencia elaborados por las Administraciones locales.	Sí
		Reducción del volumen de agua superficial suministrada para el regadío	Sí
		Reducción de extracciones para el regadío en masas de agua subterránea en mal estado cuantitativo.	Sí
		Intensificación del control y vigilancia de las detracciones de caudal para riegos. Las infracciones en el cumplimiento de las medidas relacionadas con el uso del agua podrán ser sancionadas en su grado máximo, de acuerdo a lo estipulado en el artículo 117 del TRLA, siempre que se autorice mediante Real Decreto.	Sí
		Cambios en el origen del suministro teniendo en cuenta el estado de los recursos hídricos.	Sí
		Activación de reglas específicas en el marco de las facultades del Organismo	Sí

Ámbito	Tipo de medida	Descripción medida	Aplicación
		de cuenca sobre el aprovechamiento y control de los caudales, incluso cuando hayan sido objeto de concesión (artículo 55 del TRLA y artículo 90 del RDPH).	
		Campañas de concienciación-educación, con el fin de que la sociedad y los usuarios se impliquen en el proceso y asuman la necesidad de reducir el consumo de los recursos hídricos.	No desde el organismo. Aunque se emprendieron campañas desde el MITERD de carácter nacional en 2018
	Sobre la oferta	Incremento en el uso de recursos no convencionales.	Sí
		Extracciones de agua subterránea mediante pozos de sequía.	Sí
		Control de las extracciones de los pozos de sequía y rebombes	Sí
		Transferencias de recursos externos de socorro.	Sí
		Utilización de volúmenes muertos de embalse solamente en los casos en los que las circunstancias extremas así lo aconsejen.	No
		Movilización coyuntural de recursos por vías extraordinarias. Suministros con cisternas, transferencias para auxilio coyuntural, etc.	Sí. En municipios de pequeño tamaño a los que se abasteció con cisternas.
		Centros de intercambio de derechos al amparo de lo establecido en el artículo 71 del TRLA para aprovechar el mejor coste de oportunidad en la asignación coyuntural de los recursos.	No
	Contratos de cesión de derechos al amparo de lo establecido en el artículo 67 del TRLA	No	
	Sobre el medio ambiente	Control piezométrico en las zonas de influencia de los pozos de sequía.	No. No se han hecho campañas específicas más allá del seguimiento ordinario. Por otra parte, se han puesto en marcha pocos pozos de sequía.
		Seguimiento del efecto de los rebombes en la calidad de las aguas	No. No se han realizado rebombes.
		Seguimiento del efecto del incremento de reutilización sobre la masa de agua receptora	No. No ha habido incremento de la reutilización.
		Refuerzo coyuntural en la vigilancia para asegurar el cumplimiento de las medidas adoptadas y estudiar la conservación y protección del recurso y de los ecosistemas acuáticos considerando protección de zonas húmedas, de las especies fluviales y el impacto de las medidas adoptadas sobre el medio natural.	Sí

Ámbito	Tipo de medida	Descripción medida	Aplicación
		Intensificación en la vigilancia de la calidad de las aguas en embalses eutrofizados o en riesgo o donde se está utilizando el volumen muerto	Sí
		Intensificación del control de vertidos y de la calidad de las aguas. Las infracciones en el cumplimiento de las medidas relacionadas con la emisión de vertidos podrán ser sancionadas en su grado máximo, de acuerdo a lo estipulado en el artículo 117 del TRLA	Sí
		Seguimiento por teledetección de la superficie inundada en los humedales RAMSAR	No
Garantía suministrada y efectos sobre los usos	Sobre la demanda	Evaluación del déficit	Sí
Efectos sobre el estado ecológico de las masas de agua	Sobre el medio ambiente	Registro de las situaciones de deterioro temporal de las masas de agua	Sí, aunque se debe mejorar la coordinación entre las unidades de CHJ
		Intensificación de la vigilancia del cumplimiento del régimen de los caudales ecológicos	Sí
Informe post-sequía	Sobre la organización administrativa	Análisis y auditoría de la situación de sequía sufrida.	Sí

Tabla 34. Valoración del grado de cumplimiento del PES durante el episodio de sequía 2014-2019.

Aunque, como ya se ha comentado, el PES se aprobó cuando ya se había iniciado la sequía 2014-2019, cuando se valora el grado de cumplimiento de los requerimientos y medidas que se establecen en dicho plan durante esta sequía, se comprueba que, en general, se cumple con la mayoría de sus exigencias.

De los tres indicadores cualitativos que se han valorado negativamente, se considera que dos son relevantes y a los que habría que prestar especial atención durante el siguiente episodio de sequía, con el objetivo de poder evaluar mejor las consecuencias del episodio de sequía o de minimizar sus impactos:

- Control piezométrico en las zonas de influencia de los pozos de sequía.
- Seguimiento por teledetección de la superficie inundada en los humedales RAMSAR.

Esta última medida no está específicamente incluida en el PES y se valorará su inclusión en la próxima revisión de dicho documento.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Aguas de Teruel (2016). Plan de gestión de emergencias por sequías.
- CEDEX (2015). Caracterización hidrológica de sequías. M-127. CEDEX; Centro de Publicaciones, Ministerio de Fomento. Depósito Legal: M-32141-2015.
- CHJ (2007a). Plan Especial de Alerta y Eventual Sequía en la Confederación Hidrográfica del Júcar. Disponible en [www.chj.es](http://www.chj.es).
- CHJ (2007b). Contexto geográfico y marco histórico de los regadíos tradicionales del Vinalopó (Medio y Alto). Disponible en [www.chj.es](http://www.chj.es).
- CHJ (2010). Informe post-sequía de 2005-2008. Disponible en [www.chj.es](http://www.chj.es).
- CHJ (2013). Informe de seguimiento del índice de estado de la red básica de piezometría en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Júcar. Septiembre 2013. Disponible en [www.chj.es](http://www.chj.es).
- CHJ (2014). Esquema de temas importantes del segundo ciclo de planificación hidrológica: 2015–2021 Disponible en [www.chj.es](http://www.chj.es).
- CHJ (2015-2020). Informes de seguimiento del Plan Hidrológico del Júcar. Disponibles en [www.chj.es](http://www.chj.es).
- CHJ (2015-2016). Memorias 2015-2016. Confederación Hidrográfica del Júcar. Disponibles en [www.chj.es](http://www.chj.es).
- CHJ (2017). Seguimiento de la red de control operativo de los ríos de la Demarcación Hidrográfica del Júcar. Disponible en [www.chj.es](http://www.chj.es).
- CHJ (2017b). Estimación de la biomasa piscícola en dos embalses de la demarcación, dentro del programa de investigación de la directiva marco del agua. Embalses de Alarcón y Contreras. Confederación Hidrográfica del Júcar Disponible en [www.chj.es](http://www.chj.es).
- CHJ (2018a). Plan especial de sequías. Demarcación Hidrográfica del Júcar. Disponible en [www.chj.es](http://www.chj.es).
- CHJ (2018b). Memoria 2018. Confederación Hidrográfica del Júcar. Disponible en [www.chj.es](http://www.chj.es).
- CHJ (2018c). Estimación de la biomasa piscícola en los embalses de Ulldecona y Arquillo de San Blas, como medida de control de los efectos de la sequía. Disponible en [www.chj.es](http://www.chj.es).
- CHJ (2018d). Informe de evolución de niveles piezométricos en la demarcación hidrográfica del Júcar. Disponible en [www.chj.es](http://www.chj.es).
- CHJ (2019). Guía para la elaboración de planes de emergencia ante situaciones de sequía en sistemas de abastecimiento urbano en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Júcar. Disponible en [www.chj.es](http://www.chj.es).

- CHJ (2020). Estudio del impacto socioeconómico de las sequías mediante el uso de modelos econométricos en la DHJ.
- Gil-Sevilla M (2013). Impact attribution models to evaluate drought effects: Economic impacts, risk analyses and management strategies in Spain and Chile. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- IGME (2015) Apoyo a la caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015. Disponible en [www.igme.es](http://www.igme.es).
- IVIA (2016). Guía práctica para paliar los efectos de la sequía. Disponible en [www.ivia.es](http://www.ivia.es).
- JdE (2006). Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE). Disponible en [www.boe.es](http://www.boe.es).
- JdE (2013). Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno. Disponible en [www.boe.es](http://www.boe.es).
- Lama, B. (2011). Metodología de evaluación e identificación de políticas de adaptación al cambio climático en la gestión de recursos hídricos. <http://oa.upm.es/6675/>.
- Lopez-Nicolas, A., Pulido-Velazquez, M., Macian-Sorribes, H. (2017). Economic risk assessment of drought impacts on irrigated agriculture. *Journal of Hydrology* 550 (2017) 580–589.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022169417302822?via%3Dihub>
- MAGRAMA (2015). Declaración de situación de sequía en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Júcar. Disponible en [www.boe.es](http://www.boe.es).
- MMA (2000). Libro Blanco del Agua en España. Disponible en [www.cedex.es](http://www.cedex.es).
- Ortega Gómez, T. (2015). Investigación para la mejora del sistema de indicadores de sequía de la Confederación Hidrográfica del Júcar. <http://hdl.handle.net/10251/67887>.
- Pedro-Monzonís, M. Solera, A., Ferrer, J., Estrela, T. and Paredes-Arquiola, J. (2015). A review of water scarcity and drought indexes in water resources planning and management. *J. Hydrol.* 527 (2015), 482-493.
- R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Tintner G. (1968). *Methodology of Mathematical Economics and Econometrics*. The University of Chicago Press, Chicago, p. 74.