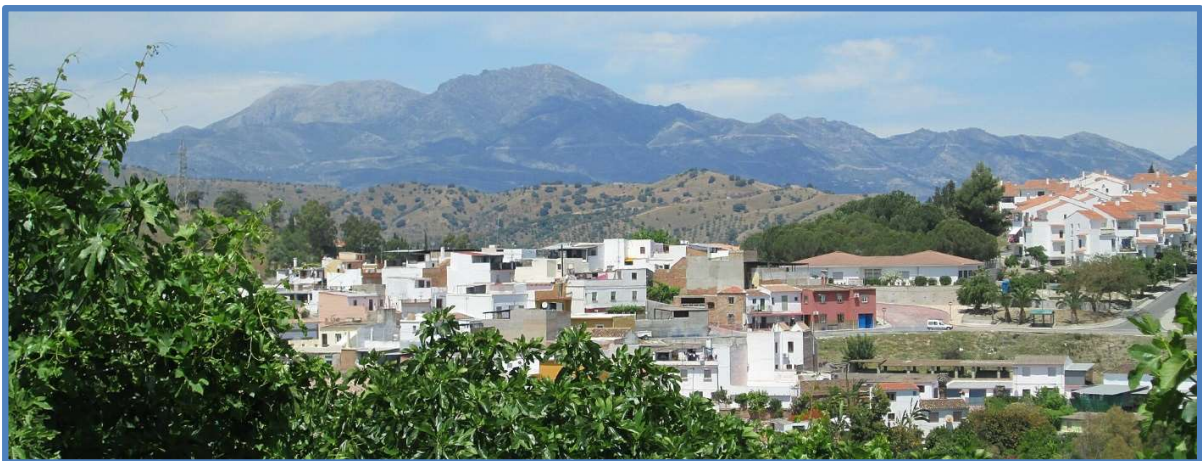




Memoria de la investigación:

GESTIÓN DEL AGUA EN COÍN. RETOS Y PROPUESTAS

Junio de 2025



EQUIPO INVESTIGADOR:

Salvador Sánchez
Ricardo Aliod
Indalecio de la Lastra
Tony Herrera
Julia Martínez
Laura Sánchez

ÍNDICE

Sumario

Presentación	3
1. Introducción y objetivos	4
1.1. Objetivos específicos	5
2. Enfoque metodológico	5
2.1. Métodos y fases de análisis	5
2.2. Ámbito de estudio	6
3. Resultados	6
3.1. Problemas actuales y nuevas amenazas al uso del agua en Coín	6
3.1.1. <i>Problemática 1. Acuífero de Coín</i>	7
3.1.2. <i>Problemática 2. Presa de Cerro Blanco sobre Río Grande</i>	9
3.1.3. <i>Problemática 3. Implantación de regadíos en terrenos de cultivo de secano</i>	10
3.2. La modernización de regadíos, una falsa solución a la escasez de agua	12
3.2.1. <i>La falacia del ahorro de agua en la modernización de regadío</i>	12
3.2.2. <i>Errores técnicos en la concepción del proyecto de consolidación de la CRR de Nacimiento de Coín, "Llanos a Juntillas"</i>	14
3.2.3. <i>Estudio de viabilidad económica tergiversado</i>	20
3.2.4. <i>Problemas de exceso de presión</i>	21
3.2.5. <i>Alternativa de alimentación con aguas depuradas</i>	21
3.2.6. <i>Ausencia de justificación de la capacidad de extracción de caudales del bombeo consignado</i>	22
3.3. Reutilización de aguas depuradas en la actuación de Los Llanos de Matagallar	23
3.3.1. <i>El papel de la reutilización como recurso hídrico</i>	23
3.3.2. <i>Objeto de la reutilización de aguas en la actuación de Los Llanos de Matagallar</i>	25
3.3.3. <i>Un territorio con importantes problemas de sobreexplotación de aguas subterráneas</i>	26
3.3.4. <i>Un territorio con importante déficit de depuración</i>	27
3.3.5. <i>El retraso en la reutilización de aguas depuradas</i>	27
3.3.6. <i>Coste de las aguas regeneradas</i>	28
3.4. Valores de Río Grande y efectos de las presas sobre los ecosistemas fluviales	29
3.4.1. <i>Principales valores de Río Grande</i>	29
3.4.2. <i>Impactos de las presas sobre los ecosistemas fluviales</i>	32
3.5. Ejes para una transición hídrica justa en Coín y entorno	34
4. Referencias y bibliografía de interés	35

Presentación

El presente documento se corresponde con los resultados: “Diagnóstico sobre la problemática del agua en Coín” y “Ejes para una transición hídrica justa en Coín”, obtenidos en el marco de la línea de investigación: “La educación y la participación ciudadana en la mejora de la gestión hídrica y de los ecosistemas del agua”, perteneciente al proyecto de investigación “Transición hídrica justa para la conservación de la biodiversidad y adaptación al cambio climático: hacia una hoja de ruta”.

Dicho proyecto de investigación de la Fundación Nueva Cultura del Agua ha contado con la financiación de la convocatoria de concesión de subvenciones en régimen de concurrencia competitiva, para el desarrollo de actividades de interés general consideradas de interés social, en el ámbito de la investigación científica y técnica y protección al medio ambiente en materias de competencia estatal (Orden TED/898/2023, de 20 de julio, BOE nº 181 de 31 de julio de 2023). Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, pero no expresa la opinión del mismo.

Equipo de investigación

- Salvador Sánchez. Experto en medio ambiente, dinamización a través de programas de voluntariado ambiental, coautor del documental: “El acuífero de Coín: un legado de la naturaleza” (2005).
- Ricardo Aliod. Doctor Ingeniero, profesor en la Universidad de Zaragoza de Ingeniería Hidráulica y Sistemas de Riego. Experto en regadío, así como en el diseño, gestión y análisis de sistemas de modernización de regadíos.
- Indalecio de La Lastra. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, experto en Ordenación Territorial, Urbanismo y rehabilitación de espacios naturales degradados, así como en la revisión y elaboración de proyectos técnicos.
- Tony Herrera. Licenciado en Ciencias Biológicas, Titulado Superior en Desarrollo Rural, Máster en Gestión Medio Ambiental y experto en restauración, ecología fluvial, desarrollo rural y elaboración y gestión de proyectos sobre recursos naturales.
- Julia Martínez. directora de esta investigación, es doctora en Biología por la Universidad de Murcia y directora técnica de la Fundación Nueva Cultura del Agua. Tiene una experiencia investigadora de más de 25 años en proyectos nacionales e internacionales y cuenta con más de 150 publicaciones científicas.
- Laura Sánchez es licenciada en Dirección y Administración de Empresas, Máster en Gestión Fluvial Sostenible y Gestión Integrada de Aguas y Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria por la Universidad de Zaragoza, con experiencia en la dimensión económica del agua.

1. Introducción y objetivos

El municipio de Coín, situado en la comarca del Valle del Guadalorce (Málaga), constituye un territorio sometido a múltiples procesos que suponen, entre otras cuestiones, diversas presiones sobre los recursos hídricos y el estado de los ecosistemas del agua. Es por ello necesario llevar a cabo un diagnóstico integral acerca de la gestión actual del agua y las posibles amenazas para el uso sostenible de los recursos hídricos, con el fin de elaborar un conjunto de propuestas que contribuyan a garantizar su sostenibilidad.

La localidad de Coín situada en la provincia de Málaga, tiene un destacado pasado asociado al agua y los recursos hídricos. Se trata de un pueblo con una notoria riqueza cultural ligada al agua y la agricultura. Muestra de ello es la intrincada red de acequias que comenzó en época Andalusí y que hasta hace unos años han estado regando más de 1300 hectáreas de la singular huerta coineña. Todo esto se suma al importante patrimonio ambiental que atesoran sus principales ríos como son el río Pereilas, el río Alaminos y el río Grande, los cuales poseen una importante biodiversidad acuática que les ha valido para ser protegidos a nivel europeo dentro de la Red Natura 2000. Los dos primeros tienen su origen gracias al sistema montañoso formado por la zona oriental de Sierra Blanca y Sierra Alpujata, donde un importante acuífero les da vida. Río Grande nace a los pies del Parque Nacional de la Sierra de las Nieves, formando un corredor ecológico hasta el río Guadalorce y su desembocadura.

En relación con las masas subterráneas, el acuífero de Coín (figura 1) es la fuente principal de recursos hídricos para el abastecimiento humano y sustento de varios manantiales, en particular el Manantial del río Pereilas, el Manantial del río Alaminos y el Nacimiento de Coín, que es el más importante.



Figura 1. Localización de la zona de estudio. Fuente: Sánchez, S.; Briales, B.; García, A.; Monroy, J. 2024. Informe de situación: acuífero de Coín. Mapa elaborado por PI Carrasco.

El acuífero de Coín es un recurso hídrico vital para los municipios de Monda y Coín, situados en la comarca del Valle del Guadalhorce, Málaga. El acuífero de Coín es una de las cuatro unidades que forman la unidad hidrogeológica de Sierra Blanca (ES060MSBT060.067). Descarga principalmente en el manantial de Coín o Nacimiento. El Plan Hidrológico de Cuencas Mediterráneas Andaluzas clasifica el Acuífero de Coín como en Buen Estado, pese a que el Nacimiento no dispone de caudal alguno desde el verano de 2012, evidenciando una sobreexplotación de los recursos disponibles por el incremento de las demandas, tanto urbanas como especialmente del regadío.

La disponibilidad hídrica puede además reducirse debido al cambio climático. Según los estudios del CEDEX, los cambios en la escorrentía anual estimada para la Demarcación Hidrográfica de Cuencas Mediterráneas Andaluzas (DHCMA) durante el periodo 2010-2100 revelan una tendencia decreciente según todas las proyecciones y en los dos escenarios considerados. En general, las sequías severas en las demarcaciones del sur y sureste peninsular se harán más frecuentes conforme avance el siglo XXI, con el consecuente aumento de la escasez de agua debido a la reducción de los recursos hídricos, a lo que se suma un aumento en la evapotranspiración por el incremento de las temperaturas, que conllevará un aumento de las necesidades hídricas de las plantas, tanto silvestres como en los cultivos de secano y de regadío, lo que se traducirá en un aumento en las demandas de agua tanto verde (vegetación natural, cultivos de secano) como azul (cultivos de regadío).

Ante esta situación, se hace necesario reconducir la gestión del agua para abordar los problemas actuales y sobre todo para hacer frente al más que previsible agravamiento de tales problemas debido al cambio climático. Esta investigación pretende contribuir a dicha reorientación de la gestión del agua en Coín y su entorno.

1.1. Objetivos específicos

Esta investigación persigue los siguientes objetivos específicos:

1. Realizar un diagnóstico integrado sobre la problemática del agua en Coín y su entorno
2. Formular los ejes clave para una transición hídrica justa en Coín

2. Enfoque metodológico

2.1. Métodos y fases de análisis

Esta actividad es innovadora, al adoptar la metodología de la coproducción de conocimiento (Halbe et al. 2020, Cabello et al, 2021, Martínez Fernández et al., 2021) para llevar a cabo la investigación participativa. Se trata de un conocimiento contextual, sistémico, interdisciplinar y participativo (Martínez Fernández et al, 2023). Para ello se ha contado con la comunidad experta académica y no académica, en particular de personas de movimientos sociales de Coín, que han aportado su conocimiento de la realidad local. Además, el equipo del proyecto incorpora tanto miembros del ámbito académico como miembros de ámbitos no académicos.

La metodología de coproducción de conocimiento requiere espacios colaborativos y una coordinación intensa, que se ha garantizado con reuniones presenciales y virtuales del equipo del proyecto y otros participantes y colaboradores.

Se han llevado a cabo las siguientes fases metodológicas:

- *Fase de screening*. Identificación colaborativa de los problemas clave sobre el agua en Coín.
- *Fase de Análisis y Valoración*. Análisis de las causas de los distintos problemas, sus interrelaciones y sus implicaciones sociales, económicas y ambientales.
- *Fase de Identificación de ejes para una Transición Hídrica Justa en Coín*. Elaboración de propuestas para una transición hídrica justa en Coín y su entorno que mejore la resiliencia de la gestión del agua y el estado del acuífero, del río Grande y del resto de paisajes del agua.

2.2. Ámbito de estudio

El ámbito territorial es el municipio de Coín y el conjunto de la comarca del Valle del Guadalhorce, en la que se localiza dicho municipio.

3. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos estructurados en cinco apartados. El primer apartado describe los principales problemas y nuevas amenazas en torno al uso del agua en Coín. Los tres siguientes apartados analizan tres actuaciones propuestas para resolver los problemas de escasez hídrica y que en realidad pueden considerarse como falsas soluciones: la modernización de regadíos, la reutilización de aguas depuradas para riego en sustitución de los caudales perdidos y la construcción de la presa de Cerro Blanco, apartado que se centra en los valores naturales de Río Grande, los cuales estarían seriamente amenazados en el caso de que se construya la presa de Cerro Blanco. Finalmente, el quinto apartado presenta los ejes clave para una transición hídrica justa en Coín y su entorno.

3.1. Problemas actuales y nuevas amenazas al uso del agua en Coín

La gestión del agua y el territorio en Coín ha ido sufriendo una transformación influenciada por un modelo económico basado en el crecimiento urbanístico y turístico debido a la cercanía de la Costa del Sol y Málaga capital. Este modelo ha ido creciendo exponencialmente en los últimos 40 años, conforme ha ido decayendo un modelo basado en la agricultura tradicional minifundista a la vez que no ha parado de crecer la implantación de nuevos cultivos con especies subtropicales en zonas de secano tradicional alimentada por sondeos en su acuífero y sus ríos. Todo esto ha desembocado en una compleja situación en torno al recurso hídrico que la podríamos comparar con un “poliedro de conflictos del agua”, denominado así, debido a las diferentes caras e interrelaciones que guardan unas problemáticas con otras.

Este poliedro está formado por varias problemáticas socio-ambientales, las propuestas de falsas soluciones por parte de las Administraciones Públicas con proyectos de nuevas y complejas infraestructuras hidráulicas y una planificación que ignora la magnitud y las relaciones entre las diferentes problemáticas, en vez de dar soluciones sostenibles y eficaces a la situación. Todo ello termina por agravar aún más los conflictos y la situación de déficit hídrico en la zona.

A continuación, se describen las principales problemáticas.

3.1.1. Problemática 1. Acuífero de Coín

El acuífero del que se abastecen de agua potable los pueblos de Coín y Monda, se encuentra desde hace más de una década en una situación crítica en cuanto a su capacidad de aportar los recursos suficientes para cubrir los usos y concesiones que ha ido garantizando históricamente. Claramente está en una situación de sobreexplotación o “en riesgo cuantitativo”.

Solamente con observar cómo ha desaparecido el principal río que nacía en El Nacimiento o cómo han ido disminuyendo los caudales de sus manantiales principales, como Pereilas o Alaminos, hasta secarse en muchos de sus tramos, queda más que demostrada dicha situación.

También queda certificado el estado de este acuífero al analizar cómo la principal comunidad de regantes del municipio, denominada “Llanos a Juntilla”, no puede atender sus necesidades hídricas desde hace años y menos aún disponer de la concesión que tiene sobre las aguas del acuífero. Durante la campaña de riego 2023 se usaron unos 0,25 Hm³, mientras que su concesión es de 4,6 Hm³. Los pozos de los que se abastece la comunidad apenas pueden aportar de 12 a 20 litros/segundo. El alto coste del agua obtenida a través de sondeos y la insuficiente cantidad para tener unos turnos de riego adecuados ha hecho que queden muy pocas huertas cultivándose de las más de 650 hectáreas de esta comunidad de regantes.

Este déficit hídrico que lleva varias décadas patente se ha tratado de mejorar o solucionar con proyectos de modernización del riego. Se planteó un primer proyecto, que fracasó, entre 2006-2010 valorado en 6 millones de euros y un segundo proyecto que lleva dos años en ejecución y que debería haber estado finalizado en octubre de 2024 y apenas tiene una cuarta parte ejecutada a fecha de hoy, proyecto que todavía no tiene siquiera un pozo que garantice la cantidad de agua imprescindible para funcionar (de 150 a 250 litros/segundo), como se especifica a nivel técnico, con el fin de cubrir las necesidades de la comunidad. Además, está suponiendo un gasto importante, pues el presupuesto es de 5,8 millones de euros, con un alto riesgo de no funcionar plenamente.



Figura 2. Manantial El Nacimiento (izquierda), curso del Pereilas (centro), cabecera río Alaminos (derecha).

Otras comunidades de regantes dependientes del acuífero como son las de Pereilas, Malara o Las Torres han visto en estos años cómo han ido disponiendo cada vez de menos agua y cómo han necesitado acceder al agua a través de sondeos y pozos cada vez más profundos, debido a la desaparición de los caudales naturales de los manantiales desde los que se alimentaban las acequias que abastecían a las huertas.

La Administración local y regional está planteando a las diferentes comunidades de regantes de Coín el bombeo de aguas residuales procedentes de la EDAR Bajo Guadalhorce situada en Pizarra, a más de 15 km de las cabeceras de distribución de las principales comunidades como son “Llanos a Juntilla” y “Pereilas”. Son aguas que carecen actualmente de tratamiento terciario y que suponen un gasto muy importante para salvar más de 250 metros de desnivel entre la depuradora y el punto de destino.

Los proyectos de modernización de riegos de la huerta tradicional y el proyecto de bombeo de agua depurada desde la EDAR Bajo Guadalhorce pueden convertirse en falsas soluciones que terminan añadiendo más capas de complejidad a la problemática, en vez de aportar soluciones reales y sostenibles a corto, medio y largo plazo.

La obligación de garantizar un buen estado del acuífero, que es fuente de abastecimiento de Coín y Monda, como indica la normativa de aguas vigente, se ha visto aún más amenazada ante la apuesta por continuar el modelo urbanístico-turístico desde las administraciones local y regional. Ya en julio de 2023 la Junta de Andalucía catalogaba como inversión empresarial de interés estratégico para Andalucía el proyecto denominado “Transcendence”, promovido por la empresa Nature Call Initiatives S.L. Dicho proyecto tiene planeada su ejecución en Los Llanos de la Sierra (SUNP-5 en el Plan General de Ordenación Urbana) o Llano de Matagallar, concretamente en una parcela de 130 hectáreas de especial importancia para el acuífero de Coín, por ser una zona de gran permeabilidad para la recarga y alta vulnerabilidad a la contaminación, como indica el Plan Hidrológico de Cuenca vigente. Además, esta finca está situada en las cercanías de los principales pozos de abastecimiento de Coín y las urbanizaciones de Las Delicias y Los Nebrales. El proyecto contempla la construcción de más de 500 viviendas, 47.000 m² de instalaciones deportivas, un complejo de lagos y ríos artificiales de 130.000 m² para la práctica de deportes de aventura como el rafting, kite-surf o el esquí acuático, todo ello contando para el abastecimiento del proyecto con un pozo situado en el propio acuífero, justo por encima de los pozos que abastecen a la población de Coín, actualmente en torno a 25.000 habitantes.

Esta problemática ha generado un movimiento ciudadano (Mesa del Agua de Coín) que lleva desde 2003 tratando de que no se construya en los Llanos de la Sierra o Llano de Matagallar. Este movimiento sigue reivindicando que esa zona y la zona de captación del acuífero deben estar protegidas y que es imprescindible un inventario de sondeos, con un estudio riguroso de las demandas cubiertas, además de una planificación del reparto equitativo y social de un acuífero que debe garantizar la biodiversidad que atesoran sus ecosistemas fluviales, que además se incluyen en espacios naturales protegidos.

En abril de 2025 el organismo de cuenca responsable de la Demarcación Hidrográfica de Cuencas Mediterráneas Andaluzas, que es la Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía, notificó a la Mesa del Agua de Coín que la solicitud de aprovechamiento de aguas realizada por Nature Call Initiatives había recibido un informe de No Compatibilidad de dicha solicitud con la planificación hidrológica vigente por parte del Servicio de Planificación Hidrológica. En base a dicha No Compatibilidad, el Servicio de Dominio Pública Hidráulico y Calidad del Agua emitió Informe Técnico Desfavorable, lo que supone la no viabilidad de continuar con el proyecto Transcendence. Este informe desfavorable constituye sin duda una decisión sensata y plenamente coherente con la situación actual del Acuífero de Coín, los problemas para atender a las demandas ya existentes y el previsible agravamiento de tales problemas en el futuro debido al cambio climático.

La situación del Acuífero de Coín puede sintetizarse de la forma siguiente:

- El Acuífero de Coín o Sector Oriental es un sistema independiente que atiende a un régimen de carga y descarga diferente al resto de acuíferos que forman la MASb de Sierra Blanca. Numerosas evidencias en cuanto a las diferencias de recarga, dirección del flujo y características físico-químicas del agua en el Acuífero de Coín respecto al Sector Occidental de la MASb de Sierra Blanca sustentan esta conclusión.
- El balance hídrico deja claro el exceso de demandas respecto al recurso disponible, lo cual deriva en una situación de mal estado cuantitativo en el que se encuentra el Acuífero de Coín. Los datos expuestos procedentes de fuentes diversas, coinciden en señalar la existencia de unas extracciones muy por encima de las recargas.
- La evolución de los piezómetros en el Acuífero de Coín muestra que frente a periodos anteriores con niveles similares de precipitaciones, en los últimos años se aprecia una clara tendencia descendente en los niveles piezométricos que no puede ser explicada exclusivamente por descensos temporales en las precipitaciones (periodos de sequía) y que necesariamente apuntan a un incremento de las extracciones. El hecho de que los descensos piezométricos recientes se mantengan en el tiempo de forma bastante independiente respecto a la evolución de las precipitaciones y por tanto las de las recargas, apunta a una situación permanente de sobreexplotación por exceso de extracciones.
- Las evidencias empíricas de reducción de caudales circulantes a disposición de las comunidades de regantes, de desecación de pozos y de problemas para el abastecimiento en distintas poblaciones que se nutren del Acuífero de Coín corroboran que dicho acuífero se encuentra claramente en riesgo cuantitativo.
- La situación de las masas de agua dependientes como los ríos Pereilas, El Nacimiento, Fahala, Alaminos y Real muestran un gran descenso de los caudales circulantes, fruto de una explotación abusiva de los recursos del acuífero de Coín, con negativas consecuencias sobre tales ecosistemas fluviales y su biodiversidad asociada.

3.1.2. Problemática 2. Presa de Cerro Blanco sobre Río Grande

El proyecto de construir la presa de Cerro Blanco, en Río Grande, no atiende a una realidad de déficit hídrico de la zona ni a una planificación con perspectiva de sostenibilidad. Dicha presa no solucionaría el riesgo de futuras inundaciones en la parte baja de Guadalhorce, como se argumenta desde algunos ámbitos técnicos y políticos. Construir una presa en Río Grande tampoco garantiza que se pueda disponer de más recursos para el uso humano. El efecto sería más bien agravar el desequilibrio hídrico de la zona y el reparto equitativo del agua. Además, el problema en el territorio no es de falta de regulación e infraestructuras de almacenamiento sino de falta de agua: De acuerdo con los datos de capacidad y agua almacenada en los embalses de la provincia de Málaga en los últimos años, una parte significativa de dicha capacidad no ha sido útil por no haber existido agua que almacenar. Por otra parte, si se analizan las últimas inundaciones sufridas en la zona de Álora en el Valle del Guadalhorce, río que cuenta con un embalse aguas arriba de dicho pueblo, cabe concluir que dicho embalse no ha evitado estos fenómenos y sus consecuencias. Las soluciones robustas y eficaces frente a las inundaciones pasan sobre todo por

respetar las zonas de inundación de las cuencas de los ríos Grande y Guadalhorce, renunciando a nuevos proyectos urbanísticos en zonas de inundación.

Además, la presa propuesta crearía un gran problema para todos los usos que existen en la cuenca más abajo de Cerro Blanco, por ejemplo los vecinos de los municipios de Pizarra, Cártama e incluso la propia capital de Málaga, que actualmente hace uso de una considerable cantidad de agua potable procedente de río Grande. Estos volúmenes de agua son captados en pozos a lo largo del curso de Río Grande en las cercanías de su desembocadura en el río Guadalhorce, de donde pasan a la estación de bombeo de la Aljaima (Cártama), conectada con la Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP) de El Atabal en Málaga. La propuesta presa de Cerro Blanco, de construirse, alteraría los usos actuales, ya insuficientes para cubrir las demandas actuales. Por ejemplo, de las siete acequias tradicionales existentes a partir de la zona de Cerro Blanco, solamente dos de ellas han dispuesto de agua en las campañas de riego recientes. Incluso hay que destacar que hay una comunidad que ha modernizado su sistema de canalizaciones y los veranos de 2023 y 2024 no han tenido suficiente para el funcionamiento del riego. Las últimas acequias han dejado de funcionar desde hace años por la falta de agua.

La presa de Río Grande está incluida en el plan hidrológico vigente, a pesar de haber sido rechazada varias veces por los ciudadanos de los pueblos afectados. El último proyecto presentado por la Administración entre 2004 y 2008 pretendía trasvasar el agua para la capital de Málaga y seguir alimentando una propuesta de crecimiento urbanístico sin planificación. No hay que olvidar que en recientes periodos de sequía grave se llegó a plantear traer agua en barco a la capital malagueña, pese a lo cual continúa la dinámica de crecimiento urbanístico. Tampoco se debe ignorar la situación de insuficiente disponibilidad hídrica para los pueblos de Guaro, Coín, Pizarra y Cártama y las más de 300 hectáreas de regadío de la zona, insuficiencia que podría agravarse si se deriva más agua para el abastecimiento urbano-turístico de Málaga, lo que supondría una situación de discriminación entre los ciudadanos de pueblos del interior y los que habitan la capital.

Tampoco se debe ignorar que la construcción de la presa tendría un impacto ambiental muy serio sobre un auténtico corredor de biodiversidad como es río Grande, que conecta el Parque Nacional de la Sierra de las Nieves con la zona de Especial Conservación ríos Guadalhorce, Pereilas y Fahala y el Paraje Natural Desembocadura de Guadalhorce.

Otros nuevos proyectos pretender contar con el agua de río Grande, como son los nuevos proyectos consumidores de grandes cantidades de agua asociados una planta de hidrógeno verde o una fábrica de microchips, anunciados en los medios de comunicación por parte de la Administración regional.

Existe un movimiento ciudadano que rechaza la construcción de la presa y apuesta por conservar Río Grande como un río vivo, que garantice los usos tradicionales y el caudal suficiente para mantener la biodiversidad que atesora.

3.1.3. Problemática 3. Implantación de regadíos en terrenos de cultivo de secano

La mala planificación territorial de estas últimas décadas en la zona ha permitido por parte de las Administraciones competentes que 400 hectáreas de tradicional cultivo de secano o de uso forestal hayan sido transformadas en cultivos de regadío (figura 3), ejerciendo un impacto directo sobre el acuífero y sus masas de agua asociadas como son río Pereilas, río Nacimiento o de la Villa y río Alaminos o Alto Fuengirola y sobre el río Grande.



Figura 3. Cultivos de aguacates en zona de secano.

Estos nuevos regadíos están encabezados por el cultivo subtropical de aguacate, demandante de un elevado consumo de agua, pues se necesitan en torno a 1.700 litros para producir 1 kg de aguacate. En la zona del acuífero se ha concedido la instalación de pozos y plantaciones de aguacates en más de 240 hectáreas, muchas de ellas incluso en zonas recarga del acuífero y elevada permeabilidad.

En río Grande, la concesión de pozos por parte de la administración para poner en regadío cientos de hectáreas de cítricos y aguacates en zonas tradicionales de secano, ha hecho que cada vez el caudal del río sea menor, quedando cada vez más kilómetros de río totalmente seco, con la pérdida de biodiversidad que esto conlleva.

La huerta tradicional regada por acequias vinculadas a los ríos se ha ido complicando debido a la sobreexplotación causada por los nuevos regadíos. Se está produciendo una desaparición progresiva de las acequias tradicionales en las partes medias y bajas de los ríos, además de afectar al abastecimiento humano de pedanías pertenecientes a Pizarra, como Cerralba, Sierra de Gibralgalia y Zalea y parte de la población de Cártama, núcleos de población que tienen sus pozos en la zona final de río Grande.

Esta problemática ha activado desde hace unos años a varias asociaciones de vecinos para denunciar ante la Administración pública que esta sobreexplotación de los recursos del acuífero y los ríos es insostenible y está dejando sin agua a cientos de vecinos de urbanizaciones como Miralmonite o zonas rurales. Se está empezando a organizar a través de dichas asociaciones de vecinos y colectivos conservacionistas un movimiento ciudadano que comprometa a la administración competente a regular la situación.

En definitivo, se requiere un drástico giro en la planificación hidrológica de la zona de Coín y su entorno, para lo que es imprescindible cuantificar la disponibilidad real de recursos y plantear un reparto equitativo, social y racional del agua, aplicando el principio de precaución y garantizando la conservación de la biodiversidad que atesoran los ríos del entorno.

3.2. La modernización de regadíos, una falsa solución a la escasez de agua

3.2.1. La falacia del ahorro de agua en la modernización de regadío

La modernización de regadíos se presenta desde la administración, grandes regantes y empresas interesadas como la medida estrella para producir el ahorro de agua y mejora de su calidad, recibiendo grandes subvenciones sin apenas controles ambientales, en función de un supuesto interés público general.

Pero en la práctica, la tecnificación del riego ha tenido como objetivo real el aumento de producción (y de la concentración de contaminantes en los retornos), creando a un efecto rebote de aumento del consumo neto de agua, en virtud de lo que se conoce como la paradoja hidrológica (Perry & Steduto; 2017), (Pérez-Blanco et al.; 2021). Según esta paradoja, constatada internacionalmente y en particular en España, la tecnificación puede, en ocasiones, reducir el uso de agua en el regadío, pero suele aumentar su consumo, lo que parece una contradicción, como corresponde a toda paradoja.

Explicar la paradoja hidrológica, es sencillo, teniendo en cuenta, en primer lugar, que no se debe confundir el concepto de uso y el consumo de agua. El agua usada es el agua que recibe a través de una toma para un determinado propósito (doméstico, industrial, riego, etc.). El agua consumida es la parte del agua usada (recibida), pero que no regresa a la cuenca, que esencialmente es aquella que se evapora y transpira en la producción vegetal en el caso del regadío. El agua usada, pero no consumida, es el retorno de agua que termina de nuevo en la cuenca, de forma subterránea o superficial, habilitada para nuevos usos (abastecimiento, industria, riego ambiental) aguas abajo.

En segundo lugar, es preciso establecer el balance hidrológico completo, y no solo el cómputo de agua usada. En las figuras 4 y 5 se ilustran los cambios de uso y consumo de agua al realizar una modernización de regadío, convirtiendo un regadío tradicional por lamina libre, de eficiencia baja, 70%, por uno tecnificado por goteo, de mucha mayor eficacia, 90%.

En la situación inicial, se destinan 100 unidades de agua (uds) a un sector de riego, dejando 20 uds en el río. El método de riego, poco eficiente, evapora 70 unidades en la producción vegetal y retorna a la cuenca 30 unidades. Este retorno, se une al agua dejada en el río 20 uds y aguas abajo se dispone en total 50 uds para nuevos usos.



Figura 3. Esquema de flujos hídricos en el riego tradicional.

En la situación modernizada, el regadío, ahora regando por goteo, recibe (usa) menos agua, 90 unidades en lugar de 100, dejando 30 unidades en el río, y como es mucho más eficiente, 90% de estas 90 uds

evapotranspira para una mayor producción: $90 \text{ uds} * 0,9 = 81 \text{ uds}$. Ha aumentado la producción y la correspondiente evapotranspiración de 70 a 81 uds (16%), pero a cambio sólo retorna ahora a la cuenca 9 uds.

Después de la modernización en estas condiciones, el agua disponible aguas abajo es la suma de los 9 uds retornadas, más las 30 uds dejadas en el río, cuya suma es 39 uds, 11 menos que antes, que se han destinado a incrementar la producción. Es decir, los usuarios de la cuenca aguas abajo del regadío modernizado disponen ahora menos agua que antes y si el sistema estaba estresado antes, ahora lo estará más.

BALANCE FINAL MODERNIZACIÓN RIEGO GOTEO Eficiencia al menos 90%

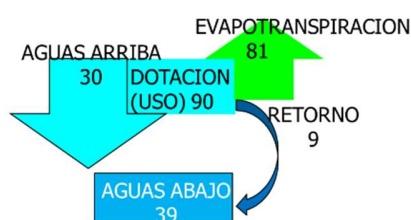


Figura 4. Esquema de flujos en un regadío modernizado con riego por goteo.

Para evitar la paradoja hidrológica y no aumentar el consumo de agua después de la modernización, hace falta reducir las dotaciones entre un 20 %, si se pasa a riego por aspersión, y un 35% en el caso de paso a riego por goteo, de manera que el producto de la dotación por la eficiencia se mantenga constante.¹

Encontramos que en los proyectos de modernización, sin embargo, no se realizan en general reducciones de dotación de esta envergadura, siendo las reducciones en la práctica nulas o testimoniales, incumpliendo los preceptos de la política PAC y fondos Next Generation que los financian.

Para poder acometer estas reducciones de dotación, manteniendo el consumo de agua, obteniendo a la vez recursos económicos para financiar la tecnificación, es necesario acometer otro tipo de medidas, no solo infraestructurales, como son cambios de cultivos a cultivos de mayor valor añadido o introducción sistemática de riego deficitario controlado en los cultivos leñosos que lo admitan.

La situación aún se ha agravado más, cuando ante la falsa sensación de ahorro de agua que supone el haber reducido algunas extracciones, se ha destinado esa agua a aumento de superficie de riego, intensificación y cambio a cultivos más demandantes de agua. El hecho de que después de prolongados procesos de modernización, que en algunas cuencas roza el 90% y 100%, ante episodios de sequía similares a los del pasado, las condiciones de escasez son ahora iguales o superiores, es la constatación empírica de estos efectos rebote.

¹ En este caso reduciendo la dotación de 100 unidades a 77 unidades (un 23 %) se mantendría el consumo en $77 \times 0,9 = 70$ unidades

La mejora de calidad del agua tampoco se ha verificado, en una segunda paradoja, ya que, si bien la masa total de contaminantes exportados por las aguas de retorno se reduce, el volumen de agua de retorno de riego se reduce mucho más, incrementándose la concentración de contaminantes. La menor disponibilidad de agua en los cauces limita la dilución de estos contaminantes y la calidad se resiente.

Estos procesos, a pesar de gozar de importantes subvenciones, no son soportados financieramente por muchas pequeñas economías rurales, por lo que acaban favoreciendo el paso del regadío a manos de inversores, sin arraigo en el territorio y que, sin contemplar problemas de sostenibilidad, apuestan por rentabilizar sus inversiones mediante la hiper intensificación, dañando el medio ambiente y expulsando a la agricultura familiar.

3.2.2. Errores técnicos en la concepción del proyecto de consolidación de la CRR de Nacimiento de Coín, "Llanos a Juntillas"

Descartado el ahorro de agua como razón de fondo de la adopción del riego por aspersión o goteo, las razones por las que en ciertos ámbitos agrícolas se adoptan, son: aumentar la producción y la uniformidad espacial y temporal de la misma; flexibilizar el tipo de cultivos; facilitar la automatización, liberando del trabajo penoso y presencia física en el riego; flexibilizar las operaciones de riego; permitir riego a la demanda, sin turnos, desincentivar sobredosis,... pero para ello la disponibilidad de agua debe estar garantizada y ser suficiente y además el aumento de ingresos tras la modernización tiene que superar el aumento de costes (amortización, mantenimiento y energía) asociados.

Sin embargo, no parece que este sea el caso de la CRR de Nacimiento de Coín, "Llanos a Juntillas", donde los diversos proyectos propuestos, con alguno ejecutado de forma deficiente, presentan lagunas e inconsistencias de fondo que auguran su improbable operatividad y previsible fracaso funcional. El análisis presente se centra en el proyecto del año 2018 (Hernández-Carrillo, 2018), "*Proyecto de Consolidación de las Instalaciones de Riego de la CRR de Nacimiento de Coín, Llanos a Juntillas*", desarrollado por HC consultores. Las figuras y datos que se extraen son captados del mismo. El proyecto parece haberse formulado de forma rutinaria, como si fuera un caso estandarizado, y sus hipótesis y condicionantes de partida ignoran la realidad agronómica, económica y social, construyendo un entramado artificioso que resultará finalmente deficiente y posiblemente inoperante. La hipótesis más invalidante radica en presunción de recursos de agua que permitan tal desarrollo, mientras se impulsa la presión urbanizadora de segundas residencias y de nueva instalación de industrias agrarias super-intensivas sobre el acuífero desde el que la CRR se abastecía.

El proyecto comienza recogiendo y manteniendo lo que serían las condiciones teóricas de concesión actuales, que suponen una concesión de uso de 7.000 m³/ha anuales.

1.3.2. Características de la concesión y consumo actual.

La concesión de aprovechamiento de aguas de la Comunidad de Regantes del Nacimiento de Coin “Llanos a Juntillas” recoge las siguientes características:

- Término Municipal: Coin (Málaga)
- Clase y Afección: Riego
- Superficie Regable (Ha):655,73
- Volumen máximo anual (m³):4.590.115,00
- Volumen máximo mensual (m³):679.860,29
- Caudal medio continuo (l/s):145,507
- Caudal máximo instantáneo (l/s):262,096

Figura 6. Características de la concesión y consumo actual Fuente: página 7 de la Memoria (Hernández Carrillo, 2018).

El proyecto define una distribución de cultivos antes de la modernización, ficticia, Figura 7, que se mantiene idéntica después de la modernización.

CULTIVO	SUPERFICIE (%)	SUPERFICIE REGABLE (Ha)
CÍTRICOS	38,96	255,50
HORTÍCOLAS DE VERANO	23,96	157,14
FRUTALES SUBTROPICALES	15,98	110,64
HORTÍCOLAS DE INVIERNO	16,87	104,76
FRUTALES DE HOJA CADUDA	3,53	23,17
OLIVAR	0,69	4,53
TOTAL:	100	655,73

Figura 7. Fuente: pag 9 de la Memoria (Hernández Carrillo, 2018).

A continuación, calcula las necesidades hídricas netas (necesidades de aporte de agua, contando con la lluvia, para satisfacer la evapotranspiración sin estrés de la planta) para cada cultivo en función del mes (figura 8).

MES	N _n (mm) – POR CULTIVO					
	CÍTRICOS	HORTÍCOLAS VERANO	FRUTALES SUBTROPICALES	HORTÍCOLAS INVIERNO	FRUTALES HOJA CADUCA	OLIVAR
ENERO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FEBRERO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MARZO	0,00	0,00	0,00	31,89	0,00	0,00
ABRIL	18,63	0,00	4,68	65,28	10,50	0,00
MAYO	48,87	41,58	53,55	59,10	59,81	11,09
JUNIO	83,91	118,23	76,36	0,00	110,29	37,66
JULIO	114,80	192,93	105,35	0,00	131,30	52,09
AGOSTO	99,53	58,90	91,02	0,00	99,53	40,74
SEPTIEMBRE	66,84	0,00	85,50	0,00	0,00	7,72
OCTUBRE	0,19	0,00	12,82	0,00	0,00	0,00
NOVIEMBRE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DICIEMBRE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AÑO (mm)	432,76	411,65	429,27	156,27	411,43	149,30

Figura 8 Fuente: pag 23 de la Memoria (Hernández Carrillo, 2018).

Estas necesidades son ponderadas con los porcentajes de tipos de cultivo supuestos, generando unas Necesidades hídricas netas mensuales máximas de 113,74 mm / mes en Julio. Al asumirse una eficiencia de 0,86 de riego por goteo, obtienen unas Necesidades hídricas brutas (uso de agua, concesión) de 132,26 mm (l/m²) para el mes de julio (figura 9).

A partir de estas necesidades netas, se obtienen las necesidades de agua brutas

(N_b) del mes punta mediante la siguiente expresión:

$$N_b = \frac{N_n}{E_G} = \frac{113,74}{0,86} = 132,26 \text{ mm} = 132,26 \text{ l/m}^2$$

Figura 9. Fuente: pag 26 de la Memoria (Hernández Carrillo, 2018).

Que expresadas como demanda total en m³ para la totalidad de ha de la Comunidad de Regantes (CRR) en el mes de Julio resulta:

$$132,26 \text{ l/m}^2 \times 10.000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 655 \text{ ha} / 1.000 \text{ l/m}^3 = 868.530 \text{ m}^3/\text{mes}$$

Esta demanda es superior a la actual concesión para el mes de máxima demanda (679.860 m³, figura 6, por lo que la alternativa de cultivos propuesta, en virtud de la cual se justifica el resto de los dimensionados del proyecto, es inviable, al superar al volumen de la concesión, en el supuesto de que hubiera disponibilidad de agua.

A la misma conclusión se llega si expresamos la demanda como caudal continuo equivalente en el mes de Julio:

$$868.530 \text{ m}^3 / \text{mes} / (31 \text{ días} / \text{mes}) / (86.400 \text{ seg} / \text{dia}) \times (1.000 \text{ l/m}^3) = 324 \text{ l/s}$$

La demanda supera en un 24% la máxima concesión actual, de 262 l/s (teóricos, en el sentido que la CRR no está logrando extraer este caudal concedido en los registros).

A partir de esta incompatibilidad intrínseca, el desarrollo del proyecto descarrila intentando hacer encajar "a martillazos" lo imposible.

Así, restringiendo la posibilidad de riego a la demanda (una de las principales ventajas del riego presurizado) en el "Anejo X Impulsiones y estación de bombeo" de la Memoria del proyecto se establece que el riego de las 655,73 ha se realizará en dos turnos, al parecer con libertad de riego en cada turno, con un máximo de 16 horas por turno (figura 10).

3.10. Caudal ficticio continuo. Jornada y tiempo de riego en el mes punta.

El mes de máximas necesidades (o mes punta) es el mes de julio, con unas necesidades de 113,74 mm, de acuerdo con las necesidades netas expuestas en el apartado 1.9.

A partir de estas necesidades netas, se obtienen las necesidades de agua brutas (N_b) del mes de máximas necesidades mediante la siguiente expresión:

$$N_b = \frac{N_n}{E_G} = \frac{113,74}{0,86} = 132,26 \text{ mm} = 132,26 \text{ l/m}^2$$

Con estas necesidades brutas, se obtiene el Caudal Ficticio Continuo (q_n) del mes de máxima demanda, que alcanza los:

$$q_n = \frac{132,26 \frac{\text{l}}{\text{m}^2} \times 10.000 \frac{\text{m}^2}{\text{Ha}}}{31 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 24 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 3600 \frac{\text{segundos}}{\text{hora}}} = 0,4938 \text{ l/s/Ha}$$

Por otro lado, también a partir de estas necesidades brutas se obtiene la Dotación de Riego (D_r), en función de los días de riego y las horas de la jornada de riego promedio:

$$D_r = 132,26 \frac{\text{mm}}{\text{mes}} = 132,26 \frac{\text{l}}{\text{m}^2 \times \text{mes}} \times \frac{1 \text{ mes}}{31 \text{ días} \cdot 1} \times \frac{1 \text{ día}}{16 \text{ horas} \cdot 2} \\ \times \frac{1 \text{ horas}}{3.600 \text{ s}} \times \frac{10.000 \text{ m}^2}{1 \text{ Ha}} \times \frac{655,73 \text{ Ha}}{2 \text{ turnos} \cdot 3} = 242,8507 \text{ l/s}$$

NOTAS:

- *1: En el mes de máximas necesidades se riegan los 7 días de la semana (31 días/mes).
- *2: Se adopta que la jornada de riego promedio durante la campaña de riego será de 16 horas/día.
- *3: El riego de la zona regable (655,73 Ha) se fracciona en 2 turnos de riego.

Figura 10 Fuente: pag 4 Anejo X, Impulsiones y estación de bombeo (Hernández Carrillo, 2018).

Pero en la Memoria, resulta que el sistema se diseña para operar, no con dos, sino con 3 turnos (figura 11). Los turnos 1 y 2 estarían abastecidos desde un nuevo depósito de 11.000 m³ (ya que en un solo turno no se pueden regar las 476 ha que dependen del depósito, puesto que se excedería el máximo caudal continuo de dotación), alimentado por un bombeo de tres bombas elevando a 36,5 mca un caudal en conjunto de 240 l/s. Un tercer turno, con 179 ha, se realizaría desde el depósito existente, alimentado con bombeo de las tres bombas, elevando a 74 mca, un caudal conjunto 126 l/s,

Nº TURNO	ELEMENTO DE REGULACIÓN	SUPERFICIE (Ha)
1	DEPÓSITO NUEVO	239,32
2		237,59
3	DEPÓSITO EXISTENTE	178,82
TOTAL:		655,73

Figura 11. Fuente: pag 40 de la Memoria (Hernández Carrillo, 2018).

Con la siguiente configuración esquemática (figura 12):

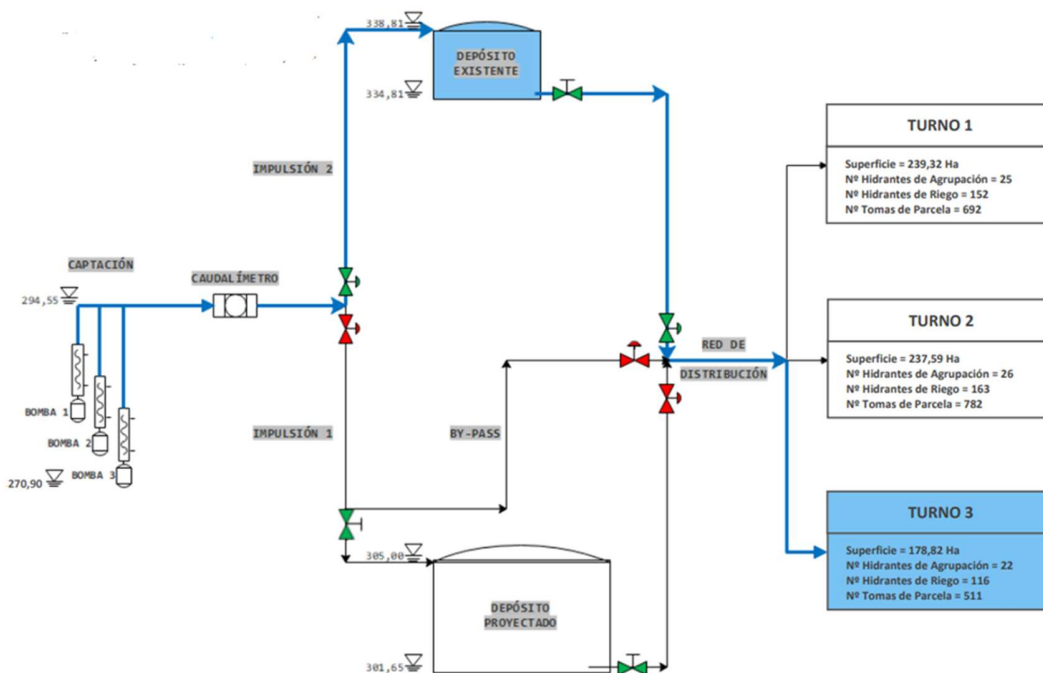


Figura 12. Esquema de la estructura de bombeo y operativa propuesta en el proyecto. Pag 37 Anejo XV Informe de Viabilidad Técnica (Hernández Carrillo, 2018).

El nuevo depósito, de 11.000 m³ de capacidad, suministrando el caudal máximo de concesión de 262 l/s, tendría una capacidad de suministro para sólo 11,7 horas.

Este esquema por supuesto, no resuelve el problema que se encuentra en la raíz. Por muchas vueltas que se le dé a los alambicados “razonamientos” de los redactores del proyecto, que caen en la trampa de su propia confusión sobre lo que llevan entre manos o con la intención de confundir, hay un hecho incuestionable, que tarde o temprano emerge como inconsistencias en el propio proyecto: si el volumen de la demanda excede en algún mes a la concesión, faltará o caudal o tiempo para regar.

No hace falta siquiera entrar a detallar la prolija retahíla de formulaciones erróneas: estas quedan al desnudo y colapsan cuando el proyecto muestra, como conclusión operativa, la tabla siguiente (figura 13), que aparece nada menos que en el “Anejo XV Informe de Viabilidad Técnica”, donde en los meses de junio,

julio y agosto prevén que hará falta, para que se puedan aplicar las dosis diarias, que el sistema tenga que estar regando 28, 39 y 25 horas, al día.

MES	Duración de los Turnos de Riego			TOTAL SECUENCIA horas
	TURNO 1 horas	TURNO 2 horas	TURNO 3 horas	
ENERO	0	0	0	0
FEBRERO	0	0	0	0
MARZO	1	0	1	2
ABRIL	2	2	3	7
MAYO	6	4	7	17
JUNIO	10	7	11	28
JULIO	14	10	16	39
AGOSTO	9	6	10	25
SEPTIEMBRE	5	4	6	14
OCTUBRE	0	0	0	1
NOVIEMBRE	0	0	0	0
DICIEMBRE	0	0	0	0

Figura 13. Duración de los turnos de riego. Fuente: Pag 42 Anejo XV Informe de Viabilidad Técnica. (Hernández Carrillo, 2018).

Lejos de rectificarse la incoherencia, en el Anexo XVI, dedicado a considerar los gastos de bombeo, se vuelve a reafirmar, por ejemplo, en la tabla siguiente (Figura 14), que describe las horas de bombeo necesarias al día:

MES	Qpunta m ³ /s	Tiempo de Bombeo	
		horas/día	horas/mes
ENERO	0,24285	0,00	0,00
FEBRERO	0,24285	0,00	0,00
MARZO	0,24285	1,43	44,43
ABRIL	0,24285	5,48	164,39
MAYO	0,24285	13,97	433,21
JUNIO	0,24285	22,70	680,86
JULIO	0,24285	32,00	991,95
AGOSTO	0,24285	20,27	628,40
SEPTIEMBRE	0,24285	11,78	353,39
OCTUBRE	0,24285	0,63	19,50
NOVIEMBRE	0,24285	0,00	0,00
DICIEMBRE	0,24285	0,00	0,00
TOTAL			3.316,13

Como se puede observar, en el mes de julio el número de horas de riego que se necesitan excede de las 24 horas disponibles, por lo que sólo se podrá regar durante el mes de julio las 24 horas diarias. Para compensar esta disminución de horas de riego del mes de julio, se adopta que en los meses de junio y agosto también se va a bombear durante las 24

Figura 14. Tiempos de Bombeo. Fuente: Pag 4 Anejo XVII Coste Eléctrico (Hernández Carrillo, 2018).

Al menos en ese Anexo XVII, el nuevo redactor se da cuenta de la contradicción de proyectar un bombeo para que trabaje en julio 32 horas al día, pero en su intento de salir del paso ante la manifiesta inviabilidad del sistema, se hace más notable si cabe la falta de rigor y de conocimiento de sus autores con que el proyecto se ha desarrollado, al postular que las horas de riego “faltantes en julio” se compensen con más hora de riego (que denominan bombeo) en otros meses. Es una barbaridad agronómica pretender compensar los déficits de riego de un mes (julio) con los excesos de riego en el mes anterior, junio y posterior, agosto. Tampoco puede referirse a compensar el déficit de 248 horas de bombeo en julio (en definitiva, de agua de concesión), bombeando en otros meses (necesariamente anteriores) más horas y almacenando el volumen correspondiente en reserva para usarlo en julio, ya que requeriría una balsa 214.000 m³, que es unas 20 veces la capacidad depósito proyectado.

3.2.3 Estudio de viabilidad económica tergiversado

El estudio de viabilidad económica, Anejo XVI Informe de Viabilidad Económica, también muestra graves inconsistencias, que apuntan a la manipulación de los datos y metodología, para forzar la contención de una rentabilidad formal, que realmente no existe.

El presupuesto, incluyendo gastos generales, beneficio industrial e IVA asciende a 5.444.373 € que dividido por el número de hectáreas (655 ha) supone una inversión de 8.312 €/ha, un valor comparativamente elevado, teniendo en cuenta que no se plantea la construcción de balsas de regulación con su obra civil asociada (sólo un pequeño depósito de 11.000 m³).

El análisis considera un aumento de producción del 20% como fruto de la tecnificación², que por cierto aumentará el uso consuntivo de agua, ya que la producción está directamente reaccionada con la evapotranspiración y si la producción aumenta también lo hará el consumo de agua por mayor evapotranspiración.

Dejando al margen esta inconsistencia, se contabiliza un aumento de ingresos por aumento de producción, pero no se considera el incremento asociado de los costes de fertilizantes fitosanitarios, tratamientos, ... que son dependientes de esta. Tampoco aparecen reflejados los costes energéticos, a pesar de estar estimados en un Anejo posterior, Anejo XVII Coste Eléctrico. Aumentan los costes energéticos en que se incurre debido a los bombeos continuos en periodos de estiaje con importantes elevaciones. Estas elevaciones son, en el mejor de los casos, de 35 m y 72 m y, según el propio proyecto, (Anejo XVII Coste Eléctrico), repercutirán en al menos 165 €/ha. Este importe ascendería aún más si se usara agua depurada de la EDAR Bajo Guadalhorce, que implica un bombeo de unos 250 m, con una repercusión anual de 830 €/h (0,19 €/m³), que se añaden a los costes de los tratamientos terciarios requeridos para usar agua depurada en riego. La inexistencia de balsas de regulación obliga a bombear en todo tipo de bandas horarias, incluyendo las de tarifas más caras.

Junto con el encubrimiento de los aumentos de algunos costes de producción, se manipulan los costes de inversión, al considerar el amueblamiento en parcela (equipamientos de riego por goteo necesarios para materializar el riego en la parcela, adicionales a la red de conducciones y equipos de conducción de agua hasta la entrada a la parcela) con un coste artificialmente bajo, irrisorio, de 750 €/ha, cuando los costes

² Postulado que es, por cierto, incoherente con la pretensión de reducir el uso de agua, manteniendo su consumo (evapotranspiración, necesidades hídricas netas)

de instalación de riego por goteo están por encima de los 4.000 €/ha y pueden superar los 6.000 €/ha, siendo proporcionalmente más elevados en pequeñas parcelas, por efecto de escala.

El proyecto nace lastreado faltamente por la carencia de realismo en la descripción de la situación de partida y la final, ignorando la distribución efectiva actual de usos del sistema, en que un buen número de parcelas ha cambiado de producción agraria a uso residencial periurbano y recreativo. Si bien en el plano del consumo de agua esto puede suponer una menor demanda, lo que podría tomarse como un alivio a la presión hídrica, incorpora efectos indeseables, provocados por la coexistencia en un mismo sistema de estos dos tipos de usos, agrario y recreativo, tan diferenciados:

1. Si bien la demanda en riegos de huertos recreativos puede ser menos exigente y menos prioritaria, el consumo de las gramíneas utilizadas para césped presenta las necesidades hídricas más altas.
2. Los costes de mantenimiento, amortización, energéticos, de operación, ... de la red presurizada tecnificada como la proyectada requiere de equipos y técnicas relativamente sofisticadas y personal de operación cualificado, con unos costes anuales elevados que se supone son compensados por los ingresos productivos. Legalmente es necesaria la instalación de contadores y la facturación proporcional al volumen de agua recibida según estos contadores. Los usos no productivos, si no existe riego, serán muy inferiores a los agrarios. Incluso podrán suprimirse, como ha sucedido incluso en CRR en que los costes del m³ eran tan elevados que los regantes han decidido dejar de usar agua de la red y por tanto de pagar los recibos correspondientes. Esto implica repercutir sobre los regantes productivos una proporción mayor de los costes, lo que puede hacer a su vez inviable la explotación, en un proceso de degradación en cadena.

3.2.4 Problemas de exceso de presión

Las elevadas diferencias de cota entre los depósitos de alimentación de la red y los puntos de cota más baja, que superan los 200 m en una parte significativa de la red, hacen que los costes de construcción del sistema sean elevados, al tener que instalar tuberías de mayor espesor para soportar las presiones (las tuberías seleccionadas pueden resistir una presión nominal máxima de 25 bar, 250 mca y pueden ser propensas a roturas. Existe otro fallo técnico importante, al no considerar en el diseño las sobrepresiones que aparecerán en la red debidas a los golpes de ariete que aparecen en la red al realizar maniobras de cierre de válvulas e hidrantes, lo que puede provocar roturas explosivas encadenadas por cierre rápido de válvulas ante una fuga o rotura de menor dimensión en las zonas de cota más baja. De hecho, en los listados de dimensionando de las redes de tuberías se aprecian tramos en que solo la presión estática, sin golpe de ariete, supera los 25 bar (250 mca). Por ejemplo: Turno 1, tramo A07101, nodo final 194, presión estática 264 mca; Turno 2, tramo A07203, con nodo final 253, presión estática 269 mca.

3.2.5 Alternativa de alimentación con aguas depuradas

Si bien el proyecto no contempla la posibilidad de alimentar al sector de riego consumiendo aguas residuales depuradas, posteriormente se ha introducido en la formulación y debate de alternativas el empleo de aguas procedentes de la EDAR Bajo Guadalhorce, situada a 15 km, que este caso añadiría problemas al proyecto de modernización, resultando un sistema con peores condiciones técnicas y económicas:

1. Los costes energéticos se incrementarían, al tener que elevarse 250 m el agua mediante bombeos a todas las horas del día, además de asumir los costes depuración terciaria requerida para el uso de agua depurada.
2. El agua depurada tiene unas características de contenidos en sólidos, materia orgánica, nitratos, etc, muy superior a las aguas de pozo o surgencias, lo que implica que muchos elementos hidromecánicos (hidrantes, elementos de control, filtros, goteros,...) incrementan la posibilidad de obturación, necesidad de mantenimiento y riesgos de deterioro anticipado, tanto por las características más agresivas del agua como por la acción de los productos usado para la prevención de obturaciones y crecimiento de micro organismos que favorece el contenido de nutrientes del agua residual. Estos extremos son superables mediante equipos adecuados y la programación de la intensidad de mantenimientos, pero ciertamente tales elementos no están contemplados en las prescripciones ni presupuestos del proyecto.
3. Por otra parte, no todo tipo de cultivos (p.e. los de hortalizas para consumo en crudo) pueden ser regados con agua de depurada. Tampoco los usos domésticos de higiene y recreativos pueden usar este tipo de agua. Los cultivos en ecológico pueden también verse afectados por los residuos químicos que pueden estar incorporados en el agua. Si no existe una adecuada vigilancia de la calidad del agua depurada y de las dosis de riego, la percolación de la misma puede inducir la contaminación de acuíferos, que de otra manera hubieran estado protegidos.
4. La red de conducciones se encarecería innecesariamente, al no estar integrada en el proyecto la elevación de agua de la depuradora, de manera que se haría necesario construir a posteriori una tubería de elevación adicional a la tubería telescópica (de diámetro decreciente) de distribución, cuando ante esta posibilidad lo lógico sería que la misma tubería de elevación fuera también, al menos en parte, de distribución.

3.2.6 Ausencia de justificación de la capacidad de extracción de caudales del bombeo consignado

Todos los aspectos citados invalidan técnicamente el proyecto y descubren su deficiente calidad y falta de rentabilidad, pero hemos dejado para el final la identificación de la deficiencia esencial y de mayor envergadura. Esta es la inexistencia de justificación alguna (documento, informe propio o de terceros, oficial o privado, ...) que permita vislumbrar que instalando las nuevas bombas de pozo proyectadas con una aspiración a un nivel del orden de 20 a 25 m bajo la cota del terreno se podrán suministrar los caudales supuestos máximos, de 240 l/s en el mes de julio, así como los valores requeridos en el resto de meses, esencialmente en agosto y resto de época estival.

No se acredita ningún estudio hidrogeológico ni obligado ensayo de bombeo que demuestre que con tal abatimiento de la altura piezométrica se dispondrá de tales caudales de forma sostenida a lo largo de todas las semanas de bombeo. Por tanto, puede suceder que con esta altura piezométrica el caudal sea muy inferior al pretendido (el cual, a su vez, es insuficiente para satisfacer las necesidades proyectadas), puesto que la realidad ya no es la de un nivel piezométrico no perturbado, debido a los impactos y sobreexplotaciones existentes, por lo que el nivel piezométrico real esté probablemente por debajo del supuesto.

En definitiva, la modernización de regadíos en términos generales constituye una falsa solución porque en lugar de ahorrar agua en realidad suele aumentar su consumo, pero en el caso del proyecto analizado, ese carácter de falsa solución se refuerza considerando los abundantes errores y falta de rigor que jalonan el proyecto.

3.3. Reutilización de aguas depuradas en la actuación de Los Llanos de Matagallar

3.3.1. El papel de la reutilización como recurso hídrico

La reutilización de aguas residuales se ha venido considerando una política de oferta de recursos hídricos y de hecho formaba parte de lo que se denominaba como “recursos no convencionales”, junto a los procedentes de la desalación marina. Esto constituye un error conceptual derivado de la no consideración de la reutilización indirecta. El agua captada de un sistema natural, como un río, es utilizada de forma consuntiva en cierta proporción (Entre el 15% y el 30% de media en los usos urbanos, y entre el 60% y el 90% en los usos agrarios según la tecnología del riego y las características de los cultivos). El agua no consumida forma parte de los retornos (urbanos, industriales y de riego), que vuelven de nuevo al río. Estos retornos están ya contabilizados en los recursos disponibles para atender otros usos aguas abajo del punto de retorno.

Cuando, erróneamente, se habla del agua reutilizada como un nuevo recurso hídrico, se está haciendo referencia a la reutilización directa (sin previa devolución de los retornos a ríos y cauces) de las aguas residuales depuradas, normalmente para uso en regadío. Esta visión ignora que dichos recursos ya se estaban reutilizando, si bien de forma indirecta, a través del retorno de las aguas residuales urbanas (depuradas o no) a los caudales circulantes, siendo objeto de usos posteriores aguas abajo. Los retornos urbanos forman parte por tanto de los recursos ya contabilizados para atender otros usos (como los agrarios) y funciones (como las ambientales). Cuando las aguas depuradas no retornan al río, sino que se reutilizan de forma directa, se detraen de los caudales circulantes y por tanto de los recursos existentes para atender otros usos aguas abajo. Si tales aguas depuradas son asignadas a nuevos usos sin alterar los usos y concesiones previas, se está incurriendo en una doble contabilidad (unos volúmenes ya asignados se vuelven a contabilizar como “nuevos”) y en una sobreasignación de recursos, a un balance hídrico falseado y, en muchos casos, se contribuye a la creación o al aumento del déficit hídrico. La figura 15 ejemplifica estos conceptos.

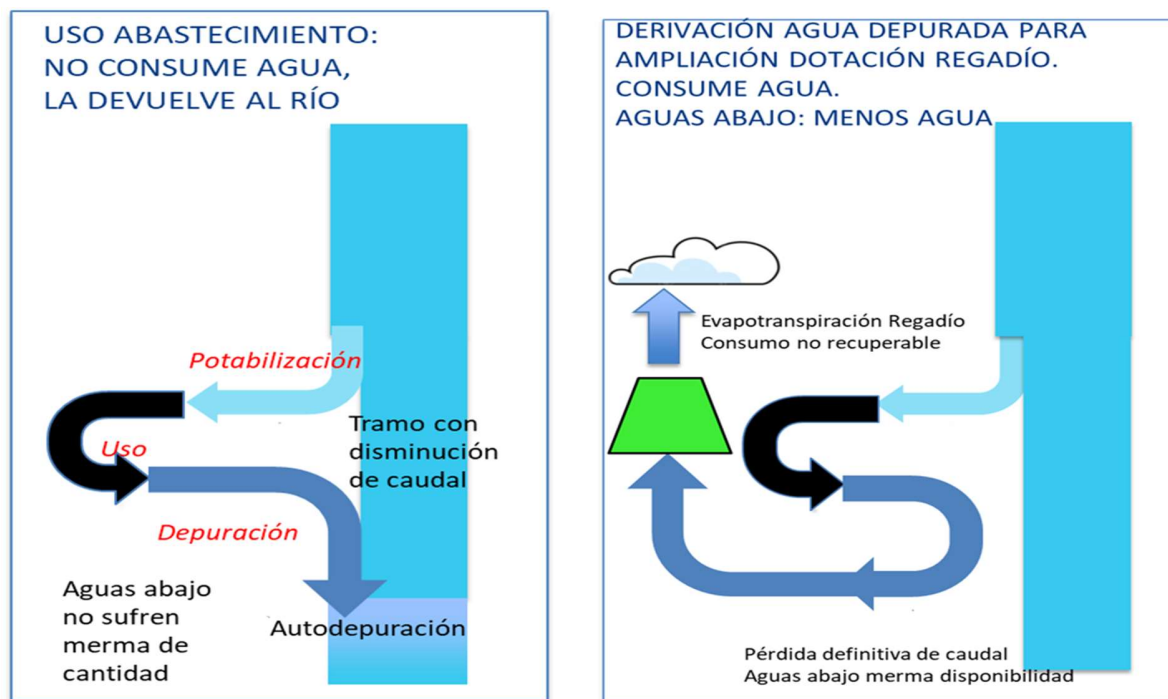


Figura 15. Esquema comparativo de la reutilización indirecta (izquierda) y la reutilización directa (derecha) de las aguas residuales

En definitiva, la reutilización directa de aguas regeneradas no puede, excepto en zonas costeras como se explica más adelante, considerarse un nuevo recurso hídrico ni debe formar parte de las políticas de oferta de recursos hídricos.

En ausencia de una cuidadosa planificación, la reutilización directa de aguas residuales puede dar lugar – y de hecho ha dado lugar- a efectos negativos en términos ambientales y de sostenibilidad general en el uso del agua:

- En primer lugar, la reutilización del agua, en tanto que medida de oferta, incrementa -aparentemente- los recursos disponibles, lo cual puede inducir de forma indirecta el incremento de las demandas o, al menos, no favorece medidas de contención de las demandas, algo fundamental a la luz del cambio climático. Una reutilización generalizada de las aguas residuales desconectada de una planificación integral puede conducir a que los beneficios potenciales de la reutilización puedan verse neutralizados por un aumento general de las demandas hídricas. Este fenómeno, muy anti-intuitivo, por el cual el incremento de recursos hídricos conduce paradójicamente a un aumento del déficit debido a una inducción no prevista de las demandas, es común a otras medidas de oferta de recursos hídricos, como la puesta en marcha de embalses y trasvases, cuyos efectos en la creación de la denominada espiral de insostenibilidad (Martínez Fernández y Esteve Selma, 2000, 2004) es bien conocida. Se trata de un efecto rebote con similitudes a los encontrados en otras medidas como la modernización de regadíos, donde esta paradoja hidrológica está bien documentada (Grafton et al., 2018; Pérez-Blanco, et al., 2021; Aliod y Martínez, 2023).

- En segundo lugar, la reutilización directa de las aguas residuales, sin que tales caudales se devuelvan al ciclo natural, puede tener un efecto negativo sobre los caudales circulantes y sobre los servicios ecosistémicos de los mismos, especialmente en ámbitos mediterráneos, donde el retorno a los ríos constituye una proporción significativa de los caudales circulantes (Martínez Fernández, 2019).

En resumen, la reutilización directa de las aguas residuales no supone, en general, aumentar los recursos hídricos disponibles y, por tanto, constituye una falsa solución frente a la escasez hídrica.

3.3.2. Objeto de la reutilización de aguas en la actuación de Los Llanos de Matagallar

Este apartado pone en evidencia las dificultades ambientales, paisajísticas técnicas y económicas para dotación de agua regenerada procedente de la depuración de aguas residuales en el proyecto de urbanización y construcción de complejo turístico con 500 viviendas, lagos artificiales y usos ocio-recreativos en la zona de Los Llanos de Matagallar, que afectarían a una superficie de unas 30 hectáreas, que se situaría sobre el acuífero que abastece a la población y las huertas del término municipal de Coín.

la Junta de Andalucía declaró inicialmente la actuación como “estratégica”, a pesar del previsible impacto ambiental, dado que el acuífero sobre el que se asientan los suelos está prácticamente agotado. A ello se une el previsible impacto paisajístico en una zona alejada del núcleo urbano consolidado de la población, de forma contraria a los principios de un crecimiento integrado con los valores y principios ecológicos, sociales y ambientalmente éticos. Como se ha indicado en apartados anteriores, el proyecto de complejo turístico ha recibido por parte de la Junta de Andalucía un Informe Desfavorable desde la perspectiva de la disponibilidad de recursos hídricos, en una decisión coherente con la situación del Acuífero de Coín. No obstante, merece la pena analizar si el proyecto de reutilización de aguas regeneradas contaba con la necesaria viabilidad técnico-económica y ambiental.

La operación precisa utilizar recursos hídricos alternativos mediante regeneración de aguas residuales, por ser la principal alternativa para garantizar la viabilidad del proyecto, teniendo en cuenta la inviabilidad de las extracciones de agua subterránea del limitado acuífero kárstico que nutre al núcleo urbano y las huertas adyacentes. No obstante, Coín es actualmente un municipio sin depuración de sus aguas residuales y por tanto no dispone de agua regenerada hasta que se construya la depuradora del Guadalhorce y los sistemas terciarios para reutilización. Tampoco está garantizado que el aprovechamiento de dichas aguas regeneradas se pueda asignar a nuevos proyectos urbanísticos como pretenden los promotores, cuando hay otras demandas de agua regenerada para usos agrícolas en el mismo valle del Guadalhorce, que generarían mayor interés social, teniendo en cuenta el déficit hídrico estructural del ámbito metropolitano de Málaga. Así mismo, está por ver la viabilidad económica de impulsar las aguas depuradas desde la cota del río Guadalhorce hasta Coín, con una diferencia de cotas de 250 m y una longitud de 11 km de impulsión.

La actuación urbanística resulta inviable con la extracción de recursos de aguas subterráneas para los usos ocio-recreativos previstos. En este sentido, la operación urbanística hubiera debido justificar que el interés público extraordinario de este proyecto resulta ser compatible con la preservación del buen estado de las masas de agua subterránea y que los recursos hídricos necesarios no comprometen la actual sobreexplotación de los acuíferos limitados que nutren a las zonas rurales de los montes de Málaga, cuestión que queda descartada tras el Informe Desfavorable emitido por la Junta de Andalucía, en

concreto por parte de la Consejería competente en la gestión de la Demarcación intracomunitaria Cuencas Mediterráneas Andaluzas.

3.3.3. Un territorio con importantes problemas de sobreexplotación de aguas subterráneas

Una fuente importante del conflicto por el déficit hídrico de las aguas subterráneas de Coín tiene como referencia el importante crecimiento urbanístico en forma de conurbación litoral del ámbito metropolitano de Málaga y la Costa del Sol, que prácticamente conecta sin solución de continuidad desde Nerja a Manilva, las sierras béticas próximas al litoral, los fondos de valle de los ríos Guadalhorce, Grande, Velez, Benamargosa entre otros. Las tensiones en el territorio se han ido incrementado con el crecimiento económico de las últimas décadas, añadiéndose la expansión de la agricultura de regadío en la comarca del Guadalhorce, coincidiendo con una importante reducción de los recursos hídricos respecto a la situación de 1991, como se observa en los mapas siguientes (figura 16):

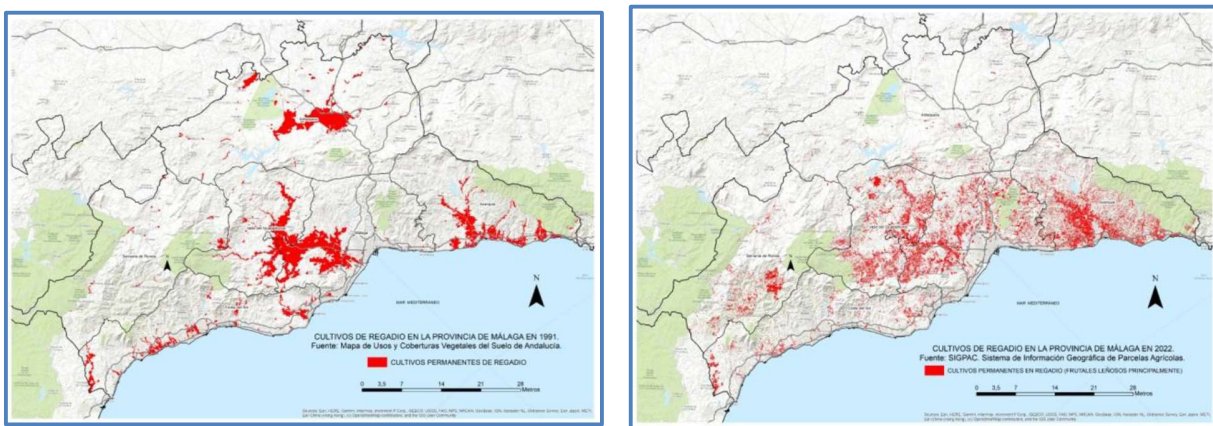


Figura 16. Mapa comparativo de espacios transformados con agricultura de regadío. 1991 y 2022.

A las condiciones de sobreexplotación y escasez estructural se suman los efectos de la sequía, aumentando la evaporación superficial de embalses y el aumento de la transpiración de las plantas. En el embalse del Guadalhorce en la última década se han rebasado tan sólo en dos ocasiones los 120 hm³ de volumen embalsado, uno en la primavera de 2013 y otro en el invierno de 2019 (figura 17).

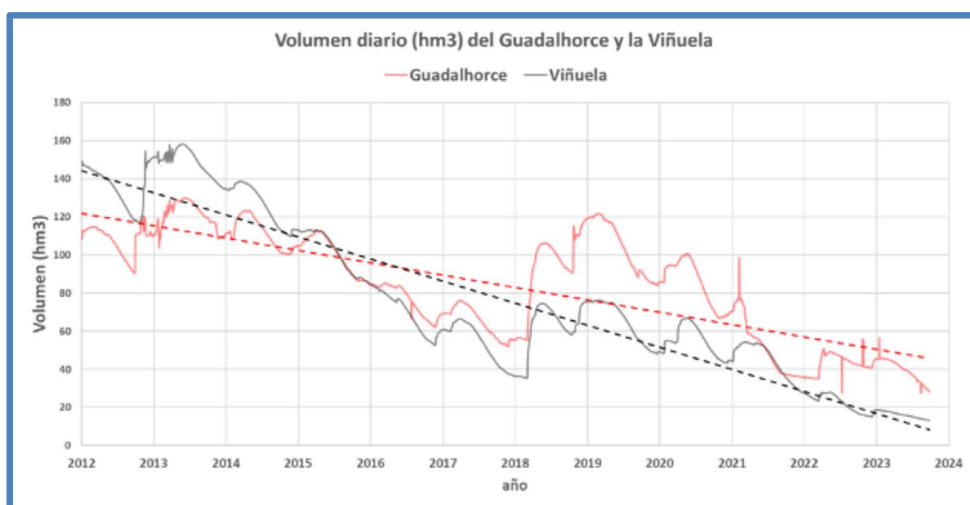


Figura 17. Volumen diario de los embalses de Guadalhorce y la Viñuela en los últimos 10 años. Fuente: Sociedad Malagueña de Ciencias.

En estas condiciones, las aguas regeneradas aparecen como un recurso alternativo de carácter continuo, que resulta atractivo para la agricultura y para ciertos usos ocio-recreativos.

3.3.4. Un territorio con importante déficit de depuración

La provincia de Málaga, y en particular el ámbito metropolitano de la capital, arrastra un importante déficit de depuración de aguas residuales que afecta al 15'93% de la población, según consta en el "Informe sobre la situación de la depuración de las aguas residuales de la provincia de Málaga. 2013". A ello se añade que el 1'43% de la población depura sus aguas, pero sin cumplir con el RD 509/96. Sumando ambas deficiencias, resulta que el 17'36%, de la población de la provincia de Málaga no depura sus aguas o no lo hace con las condiciones establecidas, lo que equivale a 271.965 habitantes.

Coín es una población que carece de depuración y de disponibilidad de agua regenerada. Actualmente, se encuentran en trámite dos nuevas depuradoras en el territorio próximo a Coín, que podrían suministrar agua regenerada para los usos agrícolas y actividades económicas. No se conocen los plazos de puesta en servicio, estimando que no será antes del año 2030, considerando el elevado importe de las inversiones anuales que necesitan. Las actuaciones son:

- Depuradora Guadalhorce-río Grande para los vertidos de Coín, Alora, Pizarra y Villafranca del Guadalhorce. Está prevista en el encuentro de los ríos Guadalhorce y río Grande.
- Depuradora de los Alhaurines, Cártama y sectores norte y oeste del municipio de Málaga. En la confluencia de los ríos Guadalhorce y Campanillas.

3.3.5. El retraso en la reutilización de aguas depuradas

Aunque el gobierno andaluz ha declarado prioridad para la regeneración de aguas depuradas, hasta ahora no se ha comprometido con plazos concretos ni se han dispuesto inversiones a desarrollar en el corto

plazo, teniendo en cuenta el atraso que arrastra en materia de depuración el conjunto de Andalucía. Aunque las inversiones realizadas en las últimas dos décadas impulsadas por los fondos europeos FEDER, han permitido mejorar el tratamiento terciario en las grandes depuradoras urbanas, siguen pendientes demasiadas depuradoras en todas las provincias andaluzas.

Actualmente, se estima que el volumen de agua reutilizada en Andalucía asciende a 30 hm³ anuales, lo que representa el 20% del objetivo fijado por el gobierno andaluz, que pretende alcanzar los 150 hm³ anuales. Este objetivo implica aumentar las inversiones en la modernización de infraestructuras de depuración y mejorar la eficiencia energética de las instalaciones operativas para maximizar su aprovechamiento. Sin embargo, la falta de datos confiables dificulta un diagnóstico preciso sobre el potencial de reutilización y tampoco se dispone de suficiente información acerca de los impactos de los vertidos de depuración irregular sobre los cauces fluviales.

3.3.6. Coste de las aguas regeneradas

Se ha realizado un análisis de los costes económicos de explotación que tendría la reutilización de las aguas regeneradas en la actuación urbanística proyectada. Se distinguen los costes de manipulación a la salida de la depuradora y por otro lado los costes de transporte por impulsión desde la cota del río Guadalhorce hasta la ubicación del proyecto.

Suponiendo que la actuación urbanística demanda un consumo por hectárea de 5.000m³/año, se estima que será necesario disponer, para las 30 ha previstas, un volumen anual de 150.0000 m³/año, que se depositarían en una balsa de acumulación. Estimando que se necesita impulsar durante 250 días al año, el caudal a bombear durante 8 horas al día con dos bombas en servicio, supone un caudal medio de 11,5 litros por segundo. El coste energético sumando los conceptos de potencia contratada y consumo para los 250 días al año, considerando unos costes de energía media ponderada de 10,7 céntimos de euro / kW, se ha estimado en 35.000 euros anuales.

Los costes estimados en detalle son los siguientes.

- Nueva tubería para impulsar las aguas regeneradas hasta la finca de Matagallar (35 km, coste unitario de 80 € metro lineal): 2.800.000 €
- Estación de bombeo y depósitos intermedios para impulsar las aguas regeneradas hasta 250 m de altura manométrica: 2.600.000 €
- Suma costes de inversión: 5.400.000 €
- Expropiaciones para el proyecto de nueva tubería, considerando un coste de expropiación por hectárea de 250.000 €: 4.375.000 €
- En cuanto a los costes de energía eléctrica anual para la impulsión desde la depuradora del Guadalhorce hasta Llanos de Matagallar (250 m de diferencia de cotas), se parte de un volumen anual de 150.0000 m³, que se elevarán 250 m de diferencia de altura durante 300 días al año, lo que equivale a un caudal a bombear durante 8 horas al día con dos bombas en servicio, resultando un caudal medio de 8,7 l/s. El coste energético sumando los conceptos de potencia contratada y consumo considerando unos costes de energía media ponderada de 10,7 céntimos de euro/ kW, se ha estimado a través de valoraciones similares en unos 38.000 euros/año.

- Como costes de mantenimiento anual se ha considerado el 6% de los costes de inversión (5.400.000 €), lo que suponen 324.000 €/año
- Costes de tratamiento de regeneración del agua. Se estima un coste medio de 0,3 €/m³. Para 150.000 m³ anuales supone: 45.000 €/año
- El coste total de explotación anual (coste energético, costes de mantenimiento y costes del tratamiento de regeneración del agua) asciende por tanto a 407.000 €/año.

En definitiva, se trata de unos costes de inversión y de mantenimiento bastante significativos, lo que añade incertidumbre sobre la implementación efectiva y el buen funcionamiento del sistema a corto y largo plazo. Los elevados costes energéticos para impulsar el agua desde la depuradora del río Guadalhorce hasta la ubicación de Los Llanos, con una diferencia de cotas de 250 m y una longitud de 35 km de tubería de impulsión, evidencian las debilidades de la propuesta de reutilización de aguas regeneradas con la que se pretende contribuir a justificar el proyecto de Matagallar, lo que se une a las consideraciones planteadas más arriba acerca de la reutilización directa de las aguas residuales depuradas, especialmente en zonas de interior, no supone un aumento de los recursos hídricos disponibles.

3.4. Valores de Río Grande y efectos de las presas sobre los ecosistemas fluviales

Una tercera propuesta para resolver los problemas de escasez hídrica en la zona de Coín y su entorno que puede considerarse también como una falsa solución es la construcción de la presa de Cerro Blanco, en el Río Grande. En este apartado se presentan los singulares valores ecológicos y naturalísticos de este ecosistema fluvial y los impactos generales que presas como la que se propuesto construir en Cerro Blanco ocasionan al estado ecológico y biodiversidad de los ríos.

3.4.1. Principales valores de Río Grande

El río Grande es uno de los pocos ríos que tiene un régimen natural, lo que le otorga una elevada naturalidad y esto, a su vez, hace que sus ecosistemas sean de gran valor, con algunos hábitats específicos y *Hábitats de Interés Comunitario* como de los mejor conservados de la Península Ibérica. Aunque la cuenca tiene diversos usos humanos bastante extendidos, lo que genera impactos significativos, presenta algunos tramos con saucedas muy bien conservadas y con máxima cobertura (figura 18). El catálogo florístico también es muy extenso con alguna especie como el *Galium viridiflorum*, incluida en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (en adelante CAEA).



Figura 18. *Salix purpurea* L. Muy presente en saucedas de tramos bajos de río Grande. © Óscar Gavira.

Algunos de sus afluentes presentan valores extraordinarios de calidad ecológica de sus aguas, llegando uno de los índices de referencia para medir dicha calidad, el IBMWP³, a valores por encima de 300 puntos, cuando ya a partir de 150 se consideran aguas de muy buena calidad biológica³.

La fauna de vertebrados terrestres, incluyendo aves, mamíferos, anfibios y reptiles, es tremendamente variada, siendo río Grande uno de los cauces que más valores aporta en general a la cuenca del Guadalhorce y al denominado *Corredor Verde del Guadalhorce*. La zona de confluencia del río Grande con algunos de sus afluentes y con el río principal, el Guadalhorce, son zonas de especial importancia para las aves más relacionadas con el medio acuático.

Para el conjunto de la zona considerada como *Corredor Verde del Guadalhorce*, se han descrito 286 especies de aves presentes, 10 de ellas consideradas *en peligro de extinción* según el CAEA. De mamíferos se han descrito 37 especies (tres de ellas consideradas vulnerables por el CAEA); de reptiles se han descrito 24 especies (una considerada en peligro de extinción por el CAEA), incluyendo el camaleón común (figura 19) y finalmente, de anfibios se han descrito 9 especies de las cuales, todas menos el sapo común (*Bufo*

³ Datos derivados del *Estudio sobre los valores ecológicos y patrimoniales del río Grande de Málaga*, realizado por la Fundación Nueva Cultura del Agua en 2007-2008.

spinosus) están incluidas en el Listado Andaluz de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, LAESPE.⁴



Figura 19. Camaleón común *Chamaeleo chamaeleon*. © Salvador Solís

Gracias a la ausencia de presas de regulación y otras barreras de cierta importancia, la comunidad de peces se encuentra en un estado muy saludable, lo cual es un hecho excepcional en el conjunto de los ríos ibéricos, y sin especies exóticas, donde se incluye el recientemente descrito *Squalius tartessicus*. Gracias al citado régimen natural, muestra bastante resiliencia a las especies exóticas, como es el caso de la almeja *Corbicula fluminea*, que ha sido detectada en el Guadalhorce, pero aún no se ha encontrado en el Río Grande.

La comunidad de invertebrados acuáticos es muy diversa y aún no se conocen en detalle todas las especies de multitud de familias y géneros presentes. Si podemos destacar que en río Grande habitan *Oxygastra curtisii*, *Macromia splendens* y *Zygonyx torridus*, tres especies de libélulas de relevante importancia por su estado de conservación a nivel internacional. Otro de los tesoros de río Grande es la presencia de un insecto fósil viviente que lleva habitando en el lugar desde hace 100 millones de años, perteneciente a una rara familia de neurópteros acuáticos que cuenta con menos de 20 especies en el mundo. Se trata del *Nevrorthus reconditus* una especie que fue descrita para la ciencia tras su hallazgo en la cuenca del río Grande (figura 20).

⁴ Datos extraídos del reciente *Estudio para la Gestión y Puesta en Marcha de las acciones Previstas en el Plan Estratégico del Corredor Verde del Guadalhorce. Análisis desde el punto de vista de la biodiversidad, su conservación y puesta en valor*, realizado por MEDIODES S.L. para la Diputación de Málaga. 2023.



Nevrorthus reconditus Monserrat & Gavira n. sp., general appearance of the larva.

Figura 20. Fuente: Foto de © Óscar Gavira

3.4.2. Impactos de las presas sobre los ecosistemas fluviales

Introducción

Las presas son estructuras construidas para contener o desviar el flujo de un río con el objetivo de generar algún tipo de aprovechamiento humano, ya sea energía hidroeléctrica, controlar inundaciones, proporcionar agua para riego y abastecimiento, así como para el suministro de agua potable. A pesar de sus beneficios, las presas tienen efectos muy significativos en el ecosistema fluvial, la biodiversidad, la geomorfología y dinámica fluvial, y las comunidades humanas circundantes. Esto debería llevarnos a cuestionar este tipo de infraestructuras desde el rigor técnico, científico y social, bajo la premisa de minimizar este tipo de soluciones siempre que existan otro tipo de alternativas o su rentabilidad, no sólo económica, sino en el sentido más amplio del término, no sea justificación suficiente. Ante cualquier proyecto con fuertes impactos como los que tienen las presas, debe prevalecer el principio de precaución o prevención proactiva⁵, ya que muchos de esos impactos, sobre todo los ambientales y sociales, pueden ser graves y de carácter irreversible (podría ponerse como ejemplo clásico la desaparición de una especie endémica, amenazada, en peligro de extinción e, incluso, única en el mundo que sólo habita ese lugar).

Alteración de la Hidrología

Las presas alteran el flujo natural de los ríos. Este cambio puede resultar en:

- *Modificaciones estacionales*: Las presas pueden alterar el régimen de caudales, afectando la disponibilidad de agua durante diferentes épocas del año. Esto puede interferir en los ciclos vitales de las especies acuáticas que dependen de un caudal constante.

⁵ Las características principales del *principio de precaución* son: **Prevención Proactiva**: Este principio se centra en la prevención antes de que ocurran daños, en lugar de responder a ellos una vez que se han materializado. **Incertidumbre Científica**: Reconoce que muchas decisiones enfrentan incertidumbres y que no siempre hay suficiente evidencia científica para demostrar que una acción es segura. **Protección del Medio Ambiente y la Salud**: Abarca tanto la protección de la salud humana como la del medio ambiente, priorizando la seguridad frente a la explotación o desarrollo. **Responsabilidad**: Implica una responsabilidad en la toma de decisiones, donde quienes proponen una actividad que podría causar daño deben demostrar que es segura.

- *Reducción de caudales:* La disminución en el caudal aguas abajo debido a la retención de agua puede conducir a un aumento de la sedimentación y a la degradación de hábitats ribereños.

Alteración de la geomorfología y dinámica fluvial

Los ríos, además de agua transportan sedimentos, que según las características del tramo (geología, pendiente, topografía, etc.) pueden ser de distinto tipo o tamaño (bolos, gravas, arenas, limos, etc.).

- *Incremento en intensidad y velocidad de las modificaciones del trazado fluvial:* La falta de sedimentos aguas debajo de las presas suele provocar una modificación en el balance erosión/sedimentación lo que provoca rápidas modificaciones del trazado fluvial que pueden generar múltiples perjuicios para el ser humano (pérdida de tierra fértil, sedimentaciones que pueden elevar el riesgo de inundaciones en determinadas zonas, etc.).

Impacto en Ecosistemas Acuáticos

La construcción de presas puede afectar a los ecosistemas acuáticos de las siguientes maneras:

- *Destrucción de hábitats:* La inundación que resulta de la construcción de una presa puede destruir hábitats naturales que son cruciales para la flora y fauna locales. Esto incluye la pérdida de humedales, zonas de cría y hábitats de peces. Por otro lado, Los cambios en la hidrología, la dinámica fluvial y la geomorfología aguas debajo de la presa, también modifican drásticamente los hábitats.
- *Cambio en la temperatura del agua:* La estratificación térmica en los embalses generados por presas puede dar lugar a un cambio en la temperatura del agua, afectando a las especies que requieren condiciones específicas. También las sueltas de agua de la presa pueden modificar bruscamente la temperatura del agua.
- *Alteración de la química del agua:* La acumulación de nutrientes y sedimentos en los embalses puede causar problemas de eutrofización, lo que provoca un crecimiento excesivo de algas que puede afectar la calidad del agua y la vida acuática.
- *Efecto barrera:* Uno de los principales impactos sobre la fauna, especialmente la fauna piscícola, es la interrupción de la continuidad longitudinal del río, y por tanto el impedimento de la libre circulación de las poblaciones por el cauce. Esto resulta especialmente grave para algunas especies de peces que necesitan migrar a lo largo del río en las diferentes estaciones del año para cubrir sus ciclos reproductivos.

Biodiversidad

Los efectos sobre la biodiversidad incluyen los siguientes:

- *Aislamiento de poblaciones:* Como ya se ha reflejado anteriormente, las barreras físicas que presentan las presas dificultan la migración de muchas especies acuáticas, como los peces que migran para reproducirse, lo que puede resultar en la reducción o desaparición de sus poblaciones.

- *Especies invasoras*: Las presas pueden facilitar la introducción voluntaria o involuntaria de especies invasoras que alteran los ecosistemas nativos y compiten con las especies autóctonas por los recursos.
- *Efectos colaterales por las obras*. En determinadas ocasiones, también las propias obras para la construcción de las presas, sobre todo cuando son de cierto tamaño, pueden generar impactos importantes sobre la biodiversidad que no deberían menospreciarse.

En definitiva, las presas ocasionan múltiples impactos negativos sobre la ecología y biodiversidad de los ríos. Dada la gran cantidad de presas ya existentes en España y los escasos tramos fluviales que permanecen en condiciones naturales, uno de los cuales es Río Grande, es fundamental preservarlos de nuevas infraestructuras que degraden su elevado estado de conservación.

3.5. Ejes para una transición hídrica justa en Coín y entorno

Se requiere impulsar un proceso de transición hídrica justa en España y por supuesto en la zona de Coín y su entorno, con el triple objetivo de mejorar la adaptación al cambio climático, garantizar el abastecimiento humano y recuperar el buen estado de los ríos y del Acuífero de Coín. Frente a falsas soluciones como las expuestas (modernización de regadíos, reutilización de aguas regeneradas, construcción de la presa de Cerro Grande), la clave para resolver de forma duradera la problemática del agua es avanzar hacia una transición hídrica justa a través de las siguientes propuestas:

1. Es básico disminuir progresivamente las demandas hídricas al nivel de los recursos disponibles.
2. Dicha transición hídrica ha de ser además justa. Para ello, debe contarse con la participación de los sectores implicados, con toda la ciudadanía, a través de un reparto social del agua que priorice el abastecimiento humano, la recuperación del buen estado de los ríos y del Acuífero de Coín y que discrimine positivamente a los regadíos tradicionales frente a los nuevos regadíos.
3. Es necesario igualmente impulsar una gobernanza avanzada del agua. Esta gobernanza avanzada pasa por una participación activa y real de todos los sectores sociales y ciudadanos y por la coordinación entre administraciones, especialmente entre las políticas del agua y las políticas que impulsan el crecimiento de las demandas, como las agrarias, turísticas y urbanísticas
4. Se requiere una gestión adaptativa que se vaya ajustando a los cambios que impone el cambio climático que seguirá reduciendo los recursos disponibles y aumentando las necesidades hídricas de los cultivos debido a la mayor evapo-transpiración por el aumento de las temperaturas.
5. Es necesario aplicar el principio de precaución y el principio de quien contamina -o deteriora- paga, como instrumentos al servicio de la recuperación y mantenimiento del buen estado de las masas del agua.
6. No deben otorgarse nuevas concesiones en la masa subterránea “Sierra Blanca” en general por estar ya sobreexplotada. Resultaría improcedente el otorgamiento de nuevas concesiones, especialmente cuando éstas no estén previstas en la planificación hidrológica, puesto que supondría poner en riesgo la garantía de suministro a las poblaciones afectadas, la cual, atendiendo a la legislación europea y española vigente (Directiva 2000/60/CE de Aguas de

Consumo Humano, RD 1/2001 de la Ley de aguas y RD 3/2023 de Aguas de Consumo) deben ser prioritarias y gozar de la máxima protección.

7. Se debe declarar la masa subterránea “Sierra Blanca” en mal estado cuantitativo y, en consecuencia, se ha de proceder a crear la Comunidad de Usuarios, un Programa de Actuación que ordene el régimen de extracciones para recuperar el Buen Estado de la masa de agua y, en tanto dicho Programa no esté aprobado, la aplicación de medidas cautelares.
8. Se debe segregarse el Acuífero de Coín como masa subterránea independiente y a continuación se ha de declarar dicho Acuífero en mal estado de cuantitativo.
9. En coherencia con lo anterior, se ha de crear la Comunidad de Usuarios, elaborar y aprobar el correspondiente Programa de Actuación y, en tanto no esté disponible, aplicar medidas cautelares.
10. Debe ponerse en marcha, como parte del Programa de Actuación, un Plan específico de Recuperación de Manantiales, con el fin de restaurar su buen estado hidrológico y ambiental y recuperar asimismo los servicios de abastecimiento humano y mantenimiento de regadíos tradicionales.
11. Se han de identificar las principales amenazas al buen estado del río Grande y resto de tramos fluviales del entorno de Coín, con el fin de poner en marcha los proyectos de restauración fluvial necesarios para que recuperen su buen estado ecológico.

4. Referencias y bibliografía de interés

Aliod, R.; Martínez, J. 2023. Los proyectos de modernización de regadíos y el concepto de interés general. pp. 44-50. En: *Retos de la planificación y gestión del agua en España. Informe 2022*. Observatorio de las Políticas del Agua. Fundación Nueva Cultura del Agua.

Grafton, R.Q.; Williams J.; Perry, C.J. Molle, F.; Ringler, C.; Steduto, P.; Udall, B.; Wheeler, S.A.; Wang, Y.; Garrick, D.; Allen R.G. 2018. The paradox of irrigation efficiency: Higher efficiency rarely reduces water consumption. *Science*, 24(361). DOI: 10.1126/science.aat9314

Halbe J, Holtz G, Ruutu S. 2020). Participatory modeling for transition governance: Linking methods to process phases. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 35, 60–76.

Herrera Grao, T.; Blanco Garrido, F.; Gómez Losada, F. 2007. *Evaluación de ecosistemas y valores histórico-patrimoniales de río Grande (Málaga). Conclusiones*. Fundación Nueva Cultura del Agua.

Martínez Fernández, 2019. Agua circular y sostenibilidad: una relación compleja. En Jiménez Herrero, L.M. & Pérez Lagüela, E. (coords). *Economía circular-espiral. Transición hacia un metabolismo económico cerrado*. Editorial Ecobook. Madrid. pp. 213-229.

Martínez Fernández, J., Esteve Selma, M.A. 2000. Sequía estructural y algunas externalidades ambientales en los regadíos de la cuenca del Segura. *Ingeniería del agua*, 7(2): 165-172.

Martínez-Fernández, J., Esteve-Selma, M.A., 2004. The dynamics of water scarcity on irrigated landscapes: Mazarrón and Aguilas in south-eastern Spain. *System Dynamics Review*, 20: 117–137.

Martínez-Fernández J. Banos-González I. Esteve-Selma M.A. 2021. An Integral Approach to address Socio-Ecological Systems Sustainability and their uncertainties. *Science of the Total Environment* 762: 144457.

Martínez-Fernández, J.; Hernández Mora, N.; Cabello, V.; Ballester, A. 2023. *White paper on advanced participatory water governance*. NEWAVE Deliverable 7.3.

Perry, Ch.; Steduto, P. (2017) "FAO Does Improved irrigation save water?" <https://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/es/c/897549/>.

Pérez-Blanco, C.D.; Loch, A.; Ward, F.; Chris Perry C. and Adamson, D. (2021): "Agricultural water saving through technologies: a zombie idea", *Environ. Res. Lett.* 16 (2021) 114032 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac2fe0>

Marco Jurídico de interés

- Ley 8/2013, de 26 de junio, de Rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.
- Red de Gobiernos Locales + Biodiversidad. 2010.
- Informe sobre la situación de la depuración de las aguas residuales de la provincia de Málaga. Colegio de Ingenieros de Caminos. 2013.
- Reglamento de Restauración de la Naturaleza de la Unión Europea. Parlamento y el Consejo de Europa. Junio de 2024.