

EL MERCADO DEL AGUA EN CALIFORNIA

CALIFORNIA'S WATER MARKET

MÁSTER UNIVERSITARIO EN HIDROLOGÍA Y GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

Presentado por:
D^a SARA SANZ NARROS

Dirigido por:
D. ALBERTO DEL VILLAR GARCÍA

Alcalá de Henares, a 2 de julio de 2021.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Alcalá y la Universidad Rey Juan Carlos, por hacer posible el funcionamiento del máster a pesar de la situación sanitaria vivida.

A mi tutor Alberto, por apoyarme desde un primer momento en el tema que escogí y guiarme para sacar adelante este trabajo.

A mi padre, porque estés donde estés, sé que tengo el mayor de los apoyos.

A mi madre, por ser una luchadora y demostrarme su apoyo incondicional, a cualquier hora, en cualquier momento.

A mi hermano, por creer siempre en mí.

A mis amigos, por hacer que desconecte cuando lo necesito y escuchar cada una de mis quejas.

A mi pareja, por apoyarme en todo momento y confiar más en mi que yo misma.

A mis compañeros del máster, que a pesar de la situación ha sido un año para recordar.

A Ana Hernández, por apoyarme, ayudarme a estudiar a pesar de no haber dado la materia en su totalidad y por ser uno de mis pilares fundamentales durante este curso.

A mi familia, por poner sus esperanzas en mi carrera y demostrar la admiración que sienten por mí.

ÍNDICE

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. OBJETIVOS	3
3. METODOLOGÍA.....	4
4. DESARROLLO DEL TRABAJO	6
4.1. HERRAMIENTAS MODERNAS DE GESTIÓN DEL AGUA EN CALIFORNIA.....	6
4.2. CÓDIGO DE AGUAS DE CALIFORNIA EN EL MERCADO DEL AGUA	8
4.3. CONTEXTO POLÍTICO Y FASES DEL DESARROLLO DEL MERCADO.....	9
4.4. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	13
4.5. EL PAPEL DEL “AGUA AMBIENTAL” EN EL MERCADO.....	14
4.6. PRINCIPALES FACTORES QUE INFLUYEN EN EL MERCADO.....	16
5. RESULTADOS	18
5.1. EVOLUCIÓN DEL MERCADO DEL AGUA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS	18
5.2. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE LOS DATOS.....	22
5.2.1. VOLÚMENES OFERTADOS VS. DEMANDADOS (2014 – 2021)	22
5.2.2. ANÁLISIS ANUAL DE LA CURVA DE DEMANDA (2016 – 2021)	24
5.2.3. CASOS DE ESTUDIO: DWR + U.S. BUREAU OF RECLAMATION Y MERCED IRRIGATION DISTRICT.....	30
6. CONCLUSIONES.....	34
7. BIBLIOGRAFÍA.....	35
8. ANEXOS.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Crecimiento del mercado del agua en California desde principios de los años 80.....	10
Figura 2. Cambio del carácter de las transferencias de agua en el mercado del agua de California entre 1987 y 2011	11
Figura 3. Principales zonas de actividad del mercado del agua en California	13
Figura 4. Contenido de agua y nieve en California	19
Figura 5. Representación gráfica de los volúmenes demandados vs. ofertados (m^3) entre 2014 y 2021 en el mercado del agua en California.....	23
Figura 6. Representación gráfica de la cantidad (Hm^3) frente al precio unitario ($€/Hm^3$) de las transferencias de agua en California en 2016.....	24
Figura 7. Representación gráfica de la cantidad (Hm^3) frente al precio unitario ($€/Hm^3$) de las transferencias de agua en California en 2017.....	25
Figura 8. Representación gráfica de la cantidad (Hm^3) frente al precio unitario ($€/Hm^3$) de las transferencias de agua en California en 2018.....	26
Figura 9. Representación gráfica de la cantidad (Hm^3) frente al precio unitario ($€/Hm^3$) de las transferencias de agua en California en 2019.....	27
Figura 10. Representación gráfica de la cantidad (Hm^3) frente al precio unitario ($€/Hm^3$) de las transferencias de agua en California en 2021 sin el contrato de DWR y <i>U.S. Bureau of Reclamation</i>	28
Figura 11. Representación gráfica de la cantidad (Hm^3) frente al precio unitario ($€/Hm^3$) de las transferencias de agua en California en 2021.....	29
Figura 12. Representación gráfica de los volúmenes demandados vs. ofertados (m^3) entre 2016 y 2021 en las transferencias del DWR y <i>U.S. Bureau of Reclamation</i>	31
Figura 13. Representación gráfica de la comparación cantidad (Hm^3) vs precio unitario ($€/Hm^3$) en las transferencias del DWR y <i>U.S. Bureau of Reclamation</i> (2016-2021).	32

Figura 14. Representación gráfica de los volúmenes demandados vs. ofertados (m^3) entre 2016 y 2020 en las transferencias del *Merced Irrigation District* **32**

Figura 15. Representación gráfica de la comparación cantidad (Hm^3) vs precio unitario ($€/Hm^3$) en las transferencias del *Merced Irrigation District* **33**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Elementos determinantes en el mercado del agua en California	16
Tabla 2. Volúmenes solicitados y aprobados (Hm ³) entre los años 2014 y 2021 en el mercado del agua en California.....	18
Tabla 3. Recuento de transferencias de agua entre los años 2016 y 2021 en California	20
Tabla 4. Comparación de precios medios (€/Hm ³) del mercado del agua de California con y sin la transacción de DWR y <i>U.S. Bureau of Reclamation</i> y volumen (%) que representa.....	29

Anexos:

Tabla I. Recopilación de datos de las transferencias del año 2021	40
Tabla II. Recopilación de datos de las transferencias del año 2020	42
Tabla III. Recopilación de datos de las transferencias del año 2019	43
Tabla IV. Recopilación de datos de las transferencias del año 2018	45
Tabla V. Recopilación de datos de las transferencias del año 2017	46
Tabla VI. Recopilación de datos de las transferencias del año 2016	47

TABLA DE ABREVIATURAS

af: *acre-foot* (acre-pie) (1 af equivale a 1.233,48 m³).

CDFW: *California Department of Fish and Wildlife*.

CVP: *Central Valley Project*.

CVPIA: *Central Valley Project Improvement Act*.

DWR: *Department of Water Resources*.

EWA: *Environmental Water Account*.

GSA: *Groundwater Sustainability Agencies*.

PPIC: *Public Policy Institute of California*.

SGMA: *Sustainable Groundwater Management Act*.

SWP: *State Water Project*.

SWRCB: *State Water Resources Control Board*.

WAP: *Water Acquisition Program*.

RESUMEN

El mercado del agua en California tiene su origen en la sequía extrema que tuvo lugar a principios de los años 90 en el oeste de Estados Unidos. La reiteración de la situación de escasez hídrica, a pesar de la presencia de algún año húmedo, ha convertido al mercado del agua en una herramienta clave en la gestión de los recursos hídricos del estado de California.

En un principio, se tendía a realizar transferencias de agua de las regiones más “húmedas”, situadas en el norte, a las más secas, en el sur. Sin embargo, la evolución del mercado y numerosos problemas que tienen lugar en el Delta de Sacramento – San Joaquín, han hecho que cada vez se promueva más la autosuficiencia regional.

Los dos factores más influyentes en el mercado van a ser las sequías y la agricultura. La disponibilidad de agua es totalmente determinante a la hora de realizar las transferencias. Por su parte, la agricultura es el sector que posee más derechos de manera histórica para riego, por lo que va a ser necesaria una negociación continua para la consecución de derechos.

En cuanto a las transferencias, se llega a la conclusión de que, cuanto más volumen se transfiera menor va a ser el precio de la transacción. Además, se observan comportamientos de regulación del mercado. *Department of Water Resources* y *U.S. Bureau of Reclamation* cumplen ese papel regulador: intervienen aportando grandes volúmenes de agua para evitar que los precios se disparen y, así, conseguir un mercado estable.

1. INTRODUCCIÓN.

El mercado del agua en California, según Bauer (2005), tiene su origen en el siglo XIX. En un primer momento, era el sector agrario del país quien poseía la mayor parte de los derechos prioritarios sobre este bien.

A partir del año 1970, con la construcción de grandes infraestructuras hidráulicas, surge una “nueva época” en la política hidrológica en el país. Frente otras tácticas, como la desalación, se opta por la reasignación de recursos escasos, ya que es más rápido y factible a corto plazo, además de económico. Como alternativa a las estrategias de oferta (donde se promueve el aumento de la cantidad de recursos), se plantean las estrategias de gestión de la demanda, que trata de intercambiar usos menos valiosos por los más valiosos.

La intensa sequía que tiene lugar entre los años 1987 y 1991 obliga a buscar alternativas en cuanto a los usos del agua. En este momento, se plantea la posibilidad de desarrollar el mercado del agua y los bancos de agua subterránea, donde se van a producir una serie de transferencias de derechos de uso sobre este bien.

Estos procesos de transferencia, llevados a cabo bajo la supervisión del gobierno bajo una nueva figura llamada *Department of Water Resources* (DWR), trataban de aumentar los derechos del agua en el sector urbano, lo que conllevó una mejora de la eficiencia económica. Sin embargo, aumentó la explotación sobre los acuíferos y la agricultura se vio afectada por la disminución de dichos derechos de forma temporal.

Después de 1994, los derechos del agua han sido una negociación continua entre el sector urbano, agrícola y ambiental, junto con el gobierno nacional y estatal. La agricultura se ha convertido en la fuente principal de abastecimiento del mercado. Este se ha transformado en una importante herramienta ante la disminución de la capa de nieve en Sierra Nevada y la previsión de aumento de sequías frente al inminente cambio climático (Hanak & Stryjewski, 2012).

2. OBJETIVOS.

El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Máster es fijar las curvas de demanda del mercado del agua de California para una serie de años analizados para, así, establecer una correlación entre las diferentes curvas. Además de esto, se persiguen los siguientes objetivos secundarios:

- Conocer el funcionamiento del mercado del agua en el estado de California. Dentro de este contexto, se definirán las distintas herramientas utilizadas para que el mercado pueda ser posible. Estas pueden ir desde las llamadas transferencias hasta la legislación que rige el mercado.
- Analizar la evolución y la tendencia a la estabilidad del mercado. Se hará un recorrido por la historia del mercado, el aumento tanto del volumen como de la cantidad de transferencias desde su comienzo y cómo se ha ido estabilizando en los últimos años.
- Encontrar los factores que influyen de manera notable en las transacciones. Es decir, se describirá cuáles son los elementos o circunstancias de los que va a depender el buen funcionamiento del mercado, destacando los que resulten limitantes.
- Analizar evolución, tanto de volúmenes como de precios. Esto se hará para un determinado período de tiempo a partir de los datos recopilados, expuestos por la autoridad competente. Se relacionará la evolución con los años húmedos y secos.
- Determinar el papel del agente regulador del mercado frente a comportamientos antimercado. Para el buen funcionamiento del mercado, es necesario un organismo que evite la subida desmesurada de precios de transferencias. Se detectará qué organismo es el encargado de realizar esta actividad.

3. METODOLOGÍA.

En un principio, para conocer la historia y el funcionamiento del mercado del agua en California, se realizó una revisión bibliográfica de diferentes documentos. Entre ellos, el “California’s Water Market, By the Numbers: Update 2012” del *Public Policy Institute of California* (PPIC) ha sido el documento que se ha seguido principalmente. Además, se ha podido complementar información con el artículo “Water Use in California”, también del PPIC, donde hay una pequeña modernización de los datos hasta el año 2017. Esto es debido a que el documento principal es una actualización que el PPIC realiza cada 10 años.

Además, aunque el presente documento no profundiza en el tema de los bancos de agua subterránea, se ha visto necesaria la búsqueda de información en éste área. Como se indica más adelante, el mercado del agua y los bancos de agua subterránea son herramientas complementarias. Para ello, se ha utilizado el libro “Water Security in the Age of SGMA” de AQUAOSO Technologies, encontrado en la web de dicha empresa.

Una vez realizada la parte bibliográfica, se ha procedido a la recopilación de información y datos de fuentes públicas y del agente regulador del mercado. La búsqueda sobre distintas transferencias se ha centrado, principalmente, en los volúmenes transferidos y sus respectivos precios. Esto se ha podido encontrar en la web del *California Water Boards*.

Para el análisis de datos, a partir de varios documentos tabulados, se han recopilado en una tabla referencias que son de interés para realizar el análisis. Estos datos son: condado de origen del agua, vendedor, comprador, tipo de transferencia (vaciado de depósito, transferencia directa, cultivo en barbecho, etc.), volumen solicitado (af) y volumen aprobado (af). Otros datos como los códigos de transferencia, fechas de las transferencias o comentarios de la administración hacia los usuarios no se han tenido en cuenta, ya que se ha considerado que no tienen relevancia para el estudio que se va a realizar. Las columnas de fechas no se han tenido en cuenta porque los documentos se agrupan a nivel anual, por tanto, no resulta necesario definir las fechas de manera mensual.

En el caso de la recopilación de precios, se han encontrado una serie de contratos y peticiones en las que aparecen tanto el volumen solicitado como el precio que se ha pagado por él. Además del dato del precio (\$), en dichos contratos aparecen otros datos de interés, como el uso que se le daba antes y durante la transferencia. Así, tras su revisión de manera individual, se han podido incluir en la tabla anterior estos datos, aunque no se han encontrado para todas las transferencias. Es más, ha habido un año (2020) en el que no se muestra ningún tipo de precio.

Toda esta información se ha recogido en varias tablas, una para cada año, para realizar un análisis del año 2016 al 2021. Además, se ha procedido a la conversión de volúmenes y precios a sistemas de medida conocidos. En este caso, se han convertido los *acre-foot* a metros cúbicos y los dólares a euros. Tanto los datos de conversión como las tablas se pueden encontrar en los Anexos del presente documento.

Para la ejecución del análisis de los datos, se ha procedido a la comparación de diferentes datos que se han clasificado con anterioridad. Estos datos son, principalmente, volúmenes y número de transferencias. Los volúmenes aprobados y solicitados se pueden traducir en oferta y demanda, respectivamente, por lo que también se ha podido hacer una representación gráfica que compare ambos conceptos.

Por último, gracias a las herramientas estadísticas implementadas en hojas de cálculo, se han podido establecer correlaciones para la identificación de curvas de demanda para cada año analizado. De esta forma, se ha llegado a las ecuaciones de cada una de las curvas, pudiendo observar su evolución a lo largo del período estudiado.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO.

4.1. Herramientas modernas de gestión del agua en California.

Según Hanak & Stryjewski (2012), la gran sequía que tuvo lugar en California entre los años 1987 y 1991 planteó una nueva forma de gestionar el agua en el país, dando paso a lo que se conoce como “herramientas modernas de gestión”. Podemos dividirlos en dos grupos: el mercado del agua, centrado en el agua superficial, y los bancos de agua subterránea.

A continuación, se define el funcionamiento de cada uno de ellos:

- El mercado del agua: Esta herramienta se basa en el concepto de la “transferencia voluntaria del derecho de uso de agua de una parte a otra de forma temporal, a largo plazo o de manera permanente, a cambio de una compensación” (Hanak & Stryjewski, 2012).

El objetivo del mercado es la transferencia del recurso desde zonas que presentan gran cantidad de derechos con poco valor a zonas que tienen menos derechos, pero donde el agua va a representar un mayor valor. Esto hace que se fomente la conservación del agua, se invierta en la mejora de la infraestructura para evitar pérdidas durante el transporte y haya una coordinación a nivel de todo el país. Por tanto, se va a conseguir una mayor eficiencia económica.

Como ya se ha dicho, las transferencias pueden ser tanto a corto como a largo plazo y permanentes. Las primeras se suelen utilizar en situaciones extremas, como las sequías. Sin embargo, las dos últimas se emplean para realizar cambios en una determinada actividad económica y de demanda hidrológica.

- Los bancos de agua subterránea: Es una herramienta que permite el almacenamiento premeditado de agua superficial en acuíferos durante los años más húmedos.

Ambas son herramientas complementarias ya que, si el mercado funciona correctamente, se va a producir una facilitación a la hora de almacenar agua en los acuíferos, potenciándose los bancos de agua subterránea. Además, se va a incrementar la cantidad de agua disponible para realizar transferencias, por lo que se va a poder “mover” agua de períodos más húmedos a más secos.

La mayor parte de los derechos de agua superficial pertenecen a agencias públicas. Sin embargo, como una gran parte del agua se emplea para el riego, muchos agricultores poseen derechos que pueden transferir.

En cuanto a los derechos sobre las aguas subterráneas, a partir del año 2014, están regularizados por la SGMA (Ley de Manejo Sostenible de Aguas Subterráneas de California). Su objetivo fue, en primer lugar, garantizar extracciones sostenibles para este tipo de agua, utilizando una serie de medidas que garanticen la sostenibilidad. Además, las Agencias de Sostenibilidad del Agua Subterránea (GSA), son agencias locales que reciben cierta autoridad por la Ley en la regulación del recurso y desarrollan el “Plan de Sostenibilidad de las Aguas Subterráneas” que deberá ser aprobado por el DWR (AQUAOSO, 2020).

La aprobación de los derechos es un proceso que va a variar según la naturaleza de éste y la fuente del agua a transferir (Hanak & Stryjewski, 2012):

- En el caso de aguas superficiales donde el derecho se ha establecido a partir del año 1914, la transferencia deberá ser aprobada por la Junta Estatal de Control de Recursos Hídricos (SWRCB). El año 1914 no está designado al azar, sino que es el año en el que entra en vigor el Código de Aguas de California, del que se hablará más adelante.
- Si las aguas superficiales presentan un derecho anterior a 1914, no se requiere aprobación de la SWRCB, ya que no tiene jurisdicción directa. Sin embargo, sí se debe realizar una notificación pública y hacer una revisión en el ámbito de la Ley de Calidad Ambiental de California y la Ley Nacional de Protección Ambiental.

- Las transferencias de agua superficial entre los organismos del CVP y el SWP no tienen que pasar por la SWRCB, ya que no va a darse un cambio en el propósito de uso del derecho.
- Como se ha indicado anteriormente, en el caso de las aguas subterráneas, las GSA serán las encargadas de regularizar los derechos sobre ellas.
- Por último, los derechos sobre el agua de ribera solamente están disponibles para terrenos adyacentes a ríos y arroyos. No suele estar permitida la transferencia de estos derechos, alegándose que “el agua está adherida a la tierra” (Hanak & Stryjewski, 2012).

4.2. Código de Aguas de California en el mercado del agua.

El Código de Aguas, según Hanak & Stryjewski (2012), establece quién puede vender el agua y qué tipos de agua se pueden vender en el mercado. Para ello, se tienen dos pautas:

- 1) Durante el plazo en el que se dé la transferencia, los vendedores tienen que poseer el derecho.
- 2) El derecho no puede consistir en un “papel”, sino que el agua debe transportarse físicamente desde el comprador al vendedor, de ahí la importancia que cobra la infraestructura. Si la transferencia no se puede realizar directamente, existen agencias intermediarias que se encargarán de entregar al comprador un agua de calidad equivalente a la que le ha sido vendida.

El término que se emplea en contraposición al de “agua en papel” se denomina “*wet water*” y su objetivo es evitar posibles fraudes. Es decir, es necesario demostrar que el agua adscrita al derecho es “húmeda”. El requisito principal de la transferencia de derechos es el conocido como “úselo o piérdalo”, es decir, si no se utiliza el agua en cinco años, el derecho caducará.

El hecho de que el derecho caduque si no se utiliza, incita a la reutilización del agua incluso en una misma temporada ya que, si al comprador le sobra agua, puede darse otro uso a ésta.

Asimismo, el Código de Aguas establece cuatro posibles fuentes de agua para la transferencia de derechos:

- Exceso de agua procedente de depósitos.
- Agua superficial que el vendedor no va a usar y tampoco puede almacenar, es decir, lo que se indicaba sobre la reutilización.
- Agua superficial que, al reducir el consumo de agua por barbecho, cambio del tipo de cultivos o mejora de la eficiencia en los sistemas de riego, el vendedor no va a utilizar.
- Agua subterránea.

4.3. Contexto político y fases de desarrollo del mercado.

A partir de finales de los años 70, según Hanak & Stryjewski (2012), se ha apoyado el desarrollo del mercado y del banco de aguas subterráneas a través de políticas estatales y federales. Entre las acciones de éstas, destacan las revisiones de la legislación para dar facilidad a la hora de comprar directamente el agua y la creación de subvenciones para la mejora e incremento de la infraestructura.

En contraposición, hay una resistencia a nivel local a las transferencias de derechos. Esto se debe a la desconfianza generalizada porque se dañe la economía local, lo que se ha traducido en ordenanzas locales que restringen transacciones de agua subterránea. En las transferencias, se va a compensar al agricultor al que pertenece el derecho. Sin embargo, los trabajadores, empresas e instituciones locales que dependen de ellos no van a recibir compensación, de ahí el temor y las restricciones.

A pesar de esto, el mercado del agua ha presentado una tendencia creciente durante las últimas décadas (ver **Figura 1**).

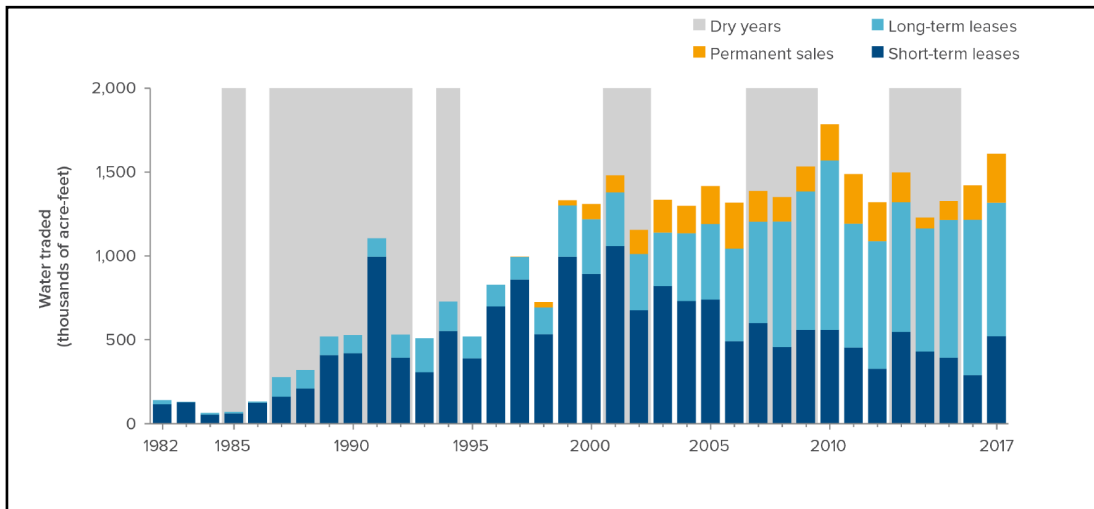


Figura 1. Crecimiento del mercado del agua en California desde principios de los años 80. Actualizado de Hanak & Stryjewski (2012). (Fuente: Mount & Hanak, 2019).

Así, se pueden distinguir tres fases distintas en el desarrollo del mercado (Hanak & Stryjewski, 2012):

- 1) Entre los años 1987 y 1994, se da el despegue del mercado provocado por la sequía: excluyendo al año 1993, es una época “críticamente seca”. El DWR realiza menor número de entregas a los contratistas del SWP, por lo que debe hacer compras para compensarlos.
- 2) Entre 1995 y 2002 hay un crecimiento continuo que se impulsa por las preocupaciones ambientales: a pesar de la secuencia de años húmedos en este período, se mantuvo la actividad del mercado. Sin embargo, en 1995 y 1998 se dieron inundaciones, lo que provocó la caída puntual de éste.

El crecimiento del mercado fue promovido fundamentalmente por tres preocupaciones ambientales:

- Compras directas para destinarlas a usos internos.
- Refugios para la vida silvestre.
- Los agricultores del Valle de San Joaquín se ven obligados a comprar agua, ya que la CVPIA obliga a devolver una parte de los caudales para los usos internos y los refugios mencionados anteriormente.

Los dos primeros pasan de suponer un 8% del mercado en el período anterior a representar el 21%. La compra de agua por parte de los agricultores presenta un crecimiento del 31% al 41%, es decir, casi la mitad del mercado.

- 3) Entre los años 2003 y 2011, se aumentan las transferencias a largo plazo: en el año 2003, en el distrito del río Colorado, se da el primer “paquete” de transferencias de derechos a largo plazo entre agricultores y titulares urbanos. Desde entonces, ha aumentado este tipo de transferencias (ver **Figura 2**) gracias a una serie de actuaciones como mejoras en los sistemas de riego o expropiación de tierras agrícolas, lo que ha cambiado el carácter del mercado del agua de California. Este incremento de transferencias a largo plazo es señal de que el mercado está madurando, lo que hace que las negociaciones por la consecución de derechos se vuelvan más complejas. Esta complejidad aumenta, además, con las restricciones ambientales a las que están sujetas las transferencias.

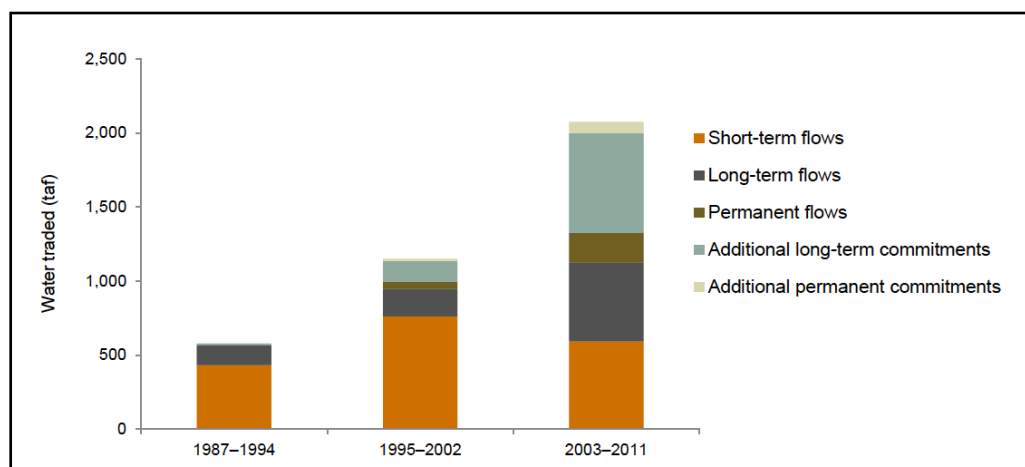


Figura 2. Cambio del carácter de las transferencias de agua en el mercado del agua de California entre 1987 y 2011. (Fuente: Hanak & Stryjewski, 2012).

Los principales proveedores en este tipo de contrato son los agricultores, actuando las ciudades como compradoras. Esto representa el 80% de la compraventa de derechos. Por otro lado, las compras con fines ambientales siguen aumentando en términos absolutos, pero su participación en el mercado, en general, desciende sutilmente.

Una de las ventajas que dan las transferencias a largo plazo es que, cuando son propiedad de las administraciones ambientales, hay una gran disponibilidad de recursos muy fácilmente accesibles durante emergencias hídricas, como pueden ser las sequías. Esto permite adaptarse a la situación y actuar de manera más rápida.

A pesar del aumento de transferencias a largo plazo, el crecimiento genérico del mercado ha frenado durante este período. La principal causa ha sido la imposición de nuevas restricciones de bombeo en el Delta Sacramento – San Joaquín desde el año 2007. Según UC Davis (<https://watershed.ucdavis.edu/>), a principios del siglo XX, la llanura de inundación del Delta se drenó a través de diques que impiden las mareas, para la implantación de granjas. Las continuas inundaciones a las que se ha visto sometido el lugar han hecho que el sistema de diques se haya expandido progresivamente, hasta que se ha visto que este intento de “ecosistema estático” ya no es sostenible. La insostenibilidad se debe al aumento de fallas locales en los diques por las condiciones geológicas de la zona (crecida del nivel del mar, subsidencia constante, cambios en el sistema de flujo y terremotos). Además, si se combina con el decrecimiento de especies de peces autóctonas, que pasan a estar en peligro de extinción por la exportación de agua que se da en el Delta, la situación ha llevado a la implantación de restricciones en movimientos de transferencia de norte a sur y de este a oeste.

Otra de las razones por las que ha desacelerado el mercado ha sido la subida del precio de cultivos como el arroz, cuyos terrenos anteriormente se dejaban en barbecho para vender los derechos del agua. Este aumento de precio ha hecho que los agricultores quieran volver a explotar sus tierras.

La última de las razones fundamentales del decrecimiento en el desarrollo del mercado es la fragmentación en la gestión del agua, ya que no hay un sistema de aprobación único, sino que existe uno diferente para cada tipo de derecho. Cabe destacar que los intercambios entre agencias, como CVP, SWP y *Colorado River*, siguen siendo lo más habitual, representando más del 60% de las transferencias.

4.4. Distribución geográfica.

La mayor parte de los condados de California están involucrados en el mercado del agua. Los intercambios se ven facilitados por la conexión de la mayoría de los usuarios a la red estatal. Sin embargo, los problemas del Delta mencionados anteriormente han atenuado las relaciones de infraestructura en los alrededores de éste.

Las principales regiones líderes en el suministro de agua para el mercado son, según Hanak & Stryjewski (2012), el Valle de Sacramento, el Valle de San Joaquín y el Sur de California (ver **Figura 3**). Los dos últimos presentan la mayor demanda para usos agrícolas y urbanos, respectivamente.

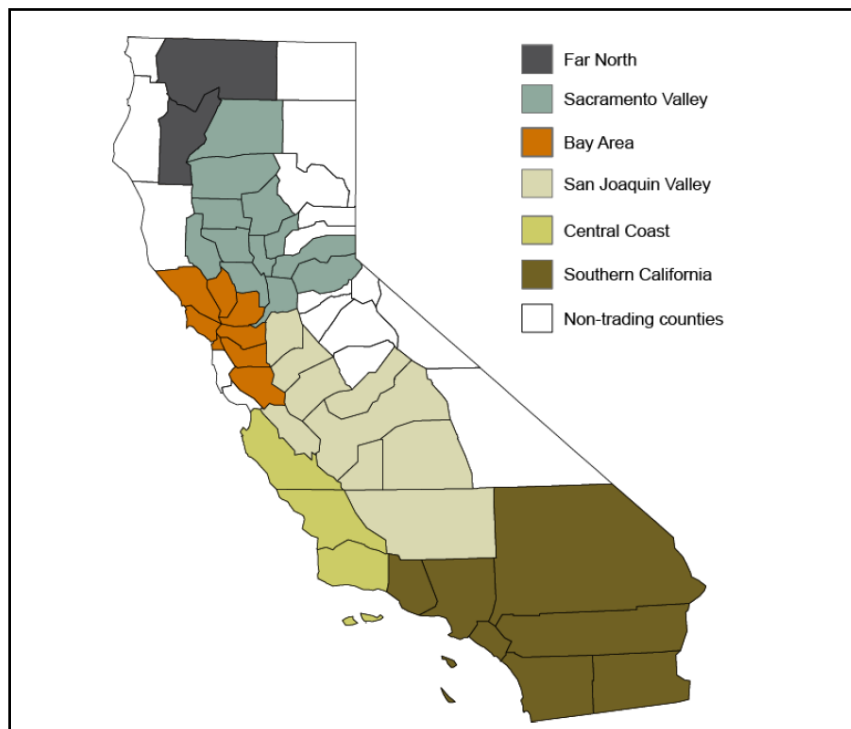


Figura 3. Principales zonas de actividad del mercado del agua en California. (Fuente: Hanak & Stryjewski, 2012).

- Valle de Sacramento: se le denomina como “exportador neto”, ya que tiene una demanda interna muy baja y una disponibilidad del recurso cuantiosa en relación con el resto de las áreas.

- Valle de San Joaquín: es el principal proveedor, pero también el mayor centro de demanda. Desde la mitad de los años 90, facilita más de la mitad de la totalidad de los suministros del mercado. Es un exportador neto tan importante como Sacramento, ya que, aunque aumente su demanda local, su capacidad de abastecer crece aún más rápido. Además, es el proveedor primordial de agua ambiental.
- Sur de California: en este área predominan las transferencias a largo plazo del río Colorado, desde usuarios agrícolas a zonas costeras urbanizadas.

Cabe destacar que la tendencia actual es hacia una “autosuficiencia regional”, donde la mayor parte de las transferencias vayan destinadas a la demanda local en vez de a la exportación. Esto provoca una reducción de transacciones en el Valle de Sacramento y, por tanto, que hayan aumentado dentro del Valle de San Joaquín y Sur de California. De esta forma, los intercambios de derechos producen mucha menos polémica, ya que el agua se mantiene dentro de la economía local y desaparecen las posibles preocupaciones por daños económicos dentro de la región.

4.5. El papel del “agua ambiental” en el mercado.

Entre los años 1982 y 2011, las transacciones de agua ambiental han supuesto una media del 18% de los flujos totales del mercado. Según Hanak & Stryjewski (2012), los derechos adquiridos para agua ambiental han tenido varios fines a lo largo del tiempo:

- Entre finales de los años 80 y principios de los 90, los gobiernos realizaban compras anticipadas con el fin de tener dotación para refugios de vida silvestre y criaderos de peces.
- A mediados de los años 90, WAP crea un programa de “compra de agua ambiental” para mantener caudales ecológicos en el río San Joaquín con el fin de apoyar las especies de salmón que discurren a través de éste. Además, el programa ampara los refugios de vida silvestre del Valle Central.

- En el año 1999 se crea la EWA con el fin de facilitar caudales suficientes para especies amenazadas y en peligro de extinción de peces nativos del Delta. Entre ellos, destacan *Hypomesus transpacificus* (Delta eperlano) y *Oncorhynchus tshawytscha* (salmón real).
- A partir de los 2000, las compras de EWA y WAP han decrecido, siendo sustituidas por dos formas nuevas de agua ambiental:
 - Compra de derechos para atenuar el impacto que producen las transferencias de agua del río Colorado desde San Diego.
 - Gran variedad de pequeñas transferencias dirigidas a caudales internos según la sección 1707 del Código de Aguas.

Las compras de agua ambiental tienen varias fuentes de financiación, teniendo precios promedio más altos los acuerdos a corto plazo que los acuerdos a largo plazo. Las fuentes son las siguientes (Hanak & Stryjewski, 2012):

- Los contribuyentes, tanto federales como estatales.
- El gobierno estatal, en un 52%, y federal, en un 19%, a través de los fondos recaudados de bonos de obligación general.
- Los usuarios, con el siguiente reparto:
 - Impuesto a los contratistas por restauración de ecosistemas, que representa el 24% de la financiación. Las tarifas son 9 \$/af en las aguas para uso agrícola y 18 \$/af en las aguas destinadas a usos urbanos y energéticos.
 - El 5% está financiado por participantes en la transferencia de agua del río Colorado.

El futuro de estas transacciones de agua ambiental presenta una gran incertidumbre, ya que en los últimos años hay dificultades con los presupuestos destinados a este fin. Últimamente, se centra, sobre todo, en los refugios para la vida silvestre.

4.6. Principales factores que influyen en el mercado.

A continuación, en la **Tabla 1**, se muestran los elementos determinantes en el desarrollo del mercado del agua en California.

Elementos determinantes en el mercado del agua
Disponibilidad de infraestructuras
Climatología (sequías)
Mercado de agricultura
Precio del agua

Tabla 1. Elementos determinantes en el mercado del agua en California.

La disponibilidad de infraestructuras resulta primordial. Como ya se ha explicado, el concepto de “*wet water*” implica el transporte íntegro del agua desde el comprador hasta el vendedor para completar la transacción. Para que esto tenga lugar, es necesario disponer de una infraestructura adecuada.

Tal y como se ha indicado anteriormente, la razón principal por la que se puso en marcha el mercado del agua entre finales de los años 80 y principios de los 90 fue la gran sequía que atravesaba el estado de California en ese momento. Por tanto, es lógico que uno de los factores más influyentes en el mercado sean las sequías. Durante los últimos años, California ha atravesado una gran sequía declarada en el año 2013 (ver **Figura 1**), cuyo fin se proclamó en 2016.

Por otro lado, según Mount & Hanak (2019), la mayor parte de los derechos pertenecen a los agricultores. Se estima que la agricultura posee el cuádruple de derechos que las ciudades, por lo que constituye el segundo factor más influyente en el mercado.

Lo que la población esté dispuesta a pagar por los productos agrícolas va a determinar el volumen disponible por parte de los agricultores para realizar transferencias de agua. Es decir, la subida de precios de un cultivo en un año determinado propiciará que los agricultores quieran utilizar sus derechos, por lo que se dispondrá de un menor volumen para transferir a otros usos.

La disponibilidad de agua para riego va a depender de la distribución geográfica de los cultivos. Según Gómez (2021), la nieve procedente de las montañas de Sierra Nevada va a ser la fuente primordial de agua para la agricultura. Así, las tierras de cultivo que se encuentren más próximas a esta ubicación van a encontrar el nivel freático mucho más cercano a la superficie, lo que se traduce en una mayor disponibilidad hídrica para el riego. En contraposición, las zonas más alejadas van a depender del agua subterránea y de las transferencias de agua que les sean concedidas. Resulta obvio, entonces, que la mayor parte del cultivo se va a dar en el noroeste.

Estos dos condicionantes (sequía y agricultura) no son independientes el uno del otro, sino que van a estar muy ligados. La intensificación de la sequía con el paso del tiempo hace que haya que decidir si se cultiva o no y la cantidad que va a ser cultivada en función de los recursos hídricos disponibles.

La escasez de agua ha provocado que pequeños agricultores abandonen sus tierras o las vendan a grandes productores, lo que ha llevado a precios más altos y una producción agrícola muy reducida en el estado de California (Gómez, 2021). Las consecuencias directas son: la creación de un oligopolio agrícola a nivel estatal y la dependencia de otros países o estados para la adquisición de la mayor parte de los productos de origen agrícola.

En cuanto al precio del agua como factor limitante, es un tema que se tratará en el apartado 5.

5. RESULTADOS.

5.1. Evolución del mercado del agua en los últimos años.

A partir de la información del Programa de Transferencias de Agua (*Water Transfers Program*) disponible en la web del *California Water Boards* (<https://www.waterboards.ca.gov/>), se puede observar la evolución de las transferencias anuales en el mercado durante los últimos años.

Aunque en el presente trabajo se estén analizando las transferencias anuales, es necesario mencionar que también han tenido lugar una serie de intercambios de derechos calificados como “urgentes”. Se trata de contratos temporales en los que se transfiere una cantidad de agua de manera inmediata por algún tipo de apremio como puede ser un incendio. Estas pueden variar el volumen anual transferido. Sin embargo, no se incluyen en el análisis que se realizará a continuación, ya que presentan un carácter imprevisible. No es posible gestionar en este contexto la incertidumbre de los acontecimientos que implican estas transferencias, por lo que no se trata de una situación de mercado.

En este caso, se han recopilado datos sobre volúmenes solicitados y transferidos desde el año 2014 hasta 2021. Se muestra un resumen de dichos volúmenes en la **Tabla 2**.

Año	Volumen solicitado (Hm ³)	Volumen aprobado (Hm ³)	Diferencia (Hm ³)
2014	508,10	467,10	40,99
2015	479,93	464,73	15,21
2016	517,23	458,12	59,11
2017	580,54	556,72	23,82
2018	798,57	745,42	53,15
2019	685,86	662,73	23,14
2020	774,03	698,17	75,86
2021	771,10	771,10	0,00

Tabla 2. Volúmenes solicitados y aprobados (Hm³) entre los años 2014 y 2021 en el mercado del agua en California. (Elaborada a partir de los datos de *California Water Boards*, <https://www.waterboards.ca.gov/>).

Como se puede observar, ha aumentado notablemente tanto el volumen solicitado como el volumen aprobado de transferencias de agua. Una de las razones es la gran sequía que tuvo lugar en los primeros años analizados (2014 – 2015).

Tal y como se ha indicado anteriormente, el año 2014 fue un año de sequía extrema, por lo que se concedieron muchos menos Hm³ de agua de los solicitados. En el caso del año 2015, al continuar la sequía, se intentó adaptar la cantidad solicitada a la concedida el año anterior. Sin embargo, la sucesión de años secos hizo que se aprobase un menor volumen.

El 2016 ya no se considera año seco, de ahí que aumente la cantidad de volumen solicitado. Sin embargo, el volumen aprobado es menor aún que en los años anteriores, ya que se da un incremento notable de la precipitación y no es necesaria una estrategia gestión del recurso. En la **Figura 4**, se puede observar que el contenido en precipitaciones, tanto en forma de nieve como en forma de agua, presenta un gran incremento con respecto al año anterior.

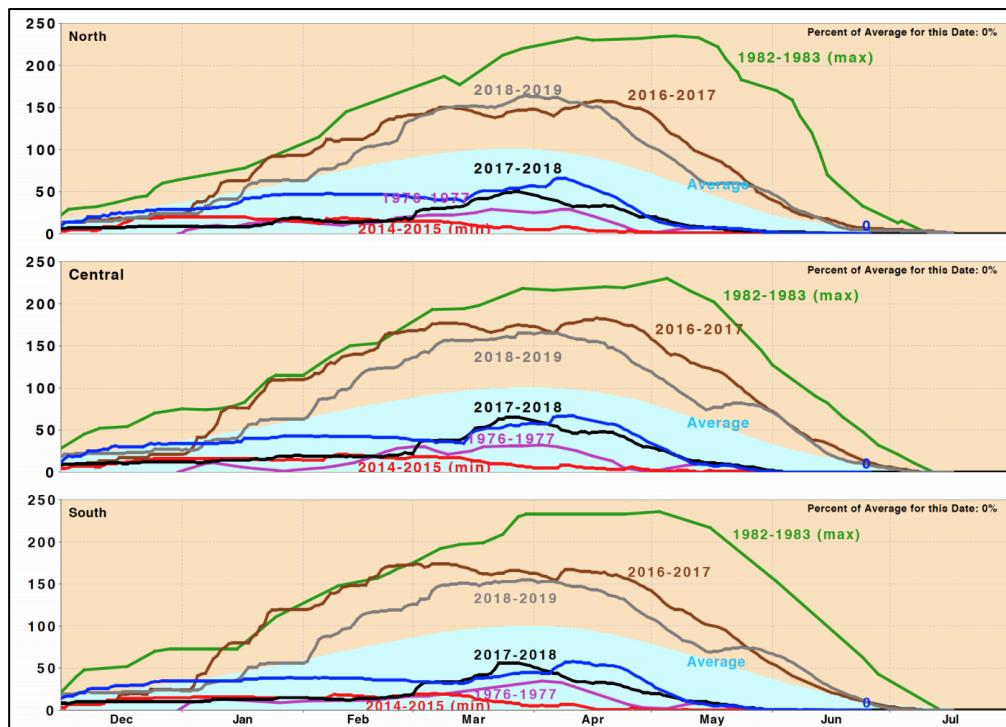


Figura 4. Contenido de agua y nieve en California.
(Fuente: *Department of Water Resources*, 2020).

A partir de este año, se aprecia el aumento, tanto de cantidades solicitadas como de cantidades concedidas, destacando la gran diferencia entre ellas en los años 2018 y 2020. Esto se debe a la desestimación de alguna de las solicitudes de transferencias de agua, además de la aprobación de un menor volumen en alguna de las concesiones, como ocurre en el resto de años (ver **Tablas II y IV** de los Anexos).

En el año 2019 hay un menor volumen transferido, ya que, como se puede ver en la **Figura 4**, este año se califica como húmedo. Por lo tanto, al igual que en 2016, no es tan necesaria una estrategia de gestión.

Cabe destacar que en el año 2021 la cantidad solicitada ha sido igual a la aprobada. Sin embargo, al ser el año vigente, pueden aprobarse nuevas transferencias, por lo que los datos quizás no estén completos.

Además del volumen transferido, otro aspecto apreciable es el número de transferencias que han tenido lugar a lo largo del período. En este caso, si se analizan las transferencias desde el año 2016 al 2021, se observan los resultados en la **Tabla 3**.

Año	Transferencias solicitadas	Transferencias aprobadas	Transferencias con volumen total aprobado
2016	4	4	3
2017	4	4	3
2018	18	17	15
2019	6	6	5
2020	18	11	11
2021	29	29	29

Tabla 3. Recuento de transferencias de agua entre los años 2016 y 2021 en California. (Elaborada a partir de los datos de *California Water Boards*, <https://www.waterboards.ca.gov/>).

Se observa de manera notable que ha aumentado el número de transferencias, habiendo un pico de retroceso en el año 2019 por el incremento del volumen de precipitaciones (ver **Figura 4**).

En cuanto a los compradores y vendedores, se encuentran tres transferencias clave que tienen lugar año tras año, al menos, desde 2016 (todos los datos expuestos a continuación están reflejados en las **Tablas I a VI** de los Anexos):

- El contrato más importante se da entre el DWR y *U.S. Bureau of Reclamation* como vendedores y numerosas agencias y distritos de los condados de Alameda, Contra Costa, Fresno, Kern, Kings, Los Ángeles, Merced, San Joaquín, Santa Clara y Stanislaus como compradores. Se trata del más significativo debido a la cantidad de agua que implica la transferencia, moviendo volúmenes de entre 318 Hm³ en 2016 hasta un máximo de 539 Hm³ aprobados en 2019.

En el año actual (2021) se ha aprobado una transferencia de 533 Hm³, lo que implica un 69% del volumen anual que se encuentra dentro del mercado del agua. Más adelante se analizarán detenidamente los detalles de esta secuencia de transferencias.

- *U.S. Bureau of Reclamation* también actúa como vendedor en el contrato con Friant Contractors, donde constantemente se solicitan 93,8 Hm³, aunque no siempre se aprueba de forma íntegra esta cantidad.

En 2021 todavía no ha tenido lugar esta transferencia. El contrato entre estas dos entidades representa entre un 10 y un 20% de la cantidad anual transferida en el mercado del agua.

- El tercer contrato que se mantiene, al menos, hasta 2020 (en 2021 no consta por el momento), es el que implica al *Merced Irrigation District* como vendedor y a diversos distritos de los condados de Merced y Mariposa como compradores. En este caso, siempre se ha aprobado lo que han solicitado. Entre los años 2016 y 2019 la cantidad ha sido de 24,7 Hm³, mientras que en el 2020 se incrementó el volumen a 55,5 Hm³. Esta transferencia suele representar entre el 3% y el 8% del volumen transferido en el mercado del agua de California.

El resto de transferencias parecen no tener continuidad en el tiempo, pueden darse durante dos años seguidos, pero no hay una secuencia tan evidente como en estos tres casos.

5.2. Análisis de correlación de los datos.

A partir de los datos recopilados en las **Tablas I a VI** del Anexo, se pueden realizar varios análisis. En este caso, en primer lugar, se hará una comparación de la curva de volúmenes ofertados y demandados en el período analizado (2014 – 2021). Después, se examinará la curva de demanda para cada uno de los años de manera individual (2016 – 2021), comparando la cantidad concedida en la transferencia frente al precio y obteniendo la ecuación de dicha curva.

Por último, se hará un análisis más exhaustivo de dos de las tres transferencias clave descritas anteriormente: *DWR* y *U.S. Bureau of Reclamation* por un lado y *Merced Irrigation District* por otro. La segunda de las transferencias (ver apartado 5.1) no se analizará, ya que no se han encontrado precios concretos de la transacción en ninguno de los años.

5.2.1. Volúmenes ofertados vs. demandados (2014 – 2021).

Ya se han mostrado los volúmenes ofertados y demandados desde el año 2014 hasta el 2021 en la **Tabla 2**. A partir de esta información, se puede construir una curva de oferta y otra de demanda con el propósito de realizar un análisis visual (ver **Figura 5**).

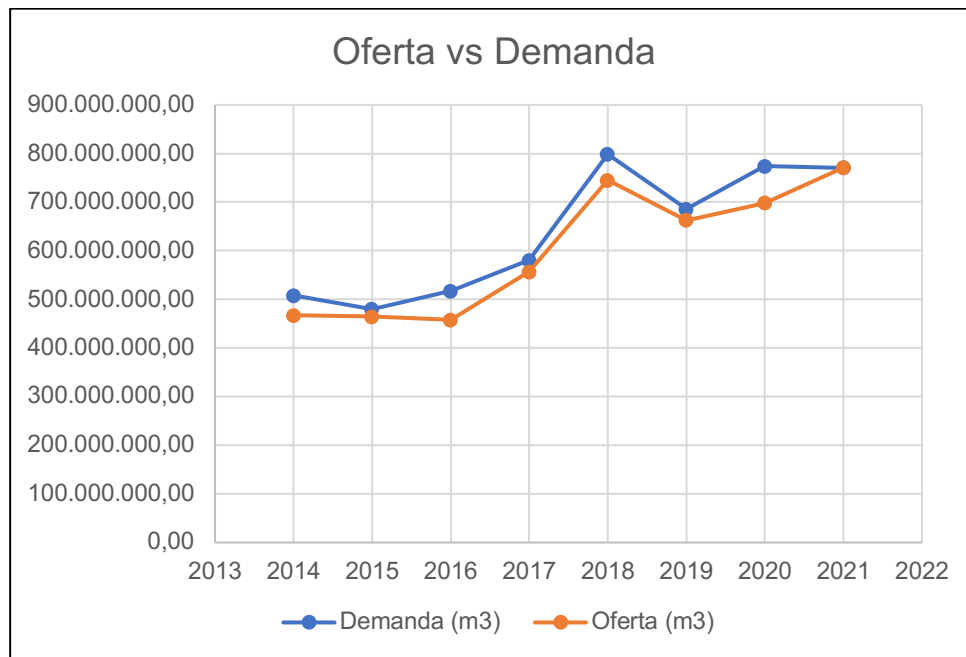


Figura 5. Representación gráfica de los volúmenes demandados vs. ofertados (m³) entre 2014 y 2021 en el mercado del agua en California. (Elaborada a partir de los datos de *California Water Boards*, <https://www.waterboards.ca.gov/>).

En cuanto al funcionamiento del mercado, se ve necesario indicar que, en primer lugar, se hace una solicitud de agua, que previamente será aprobada en su totalidad o simplemente de forma parcial. Aquí se observa que la oferta siempre es inferior a la demanda. La única excepción es el año 2021, donde se ha indicado que pueden darse más transferencias, ya que el año no ha finalizado aún.

En conclusión, no se suele cubrir toda la demanda, por lo que la oferta siempre resulta insuficiente.

Otra de las conclusiones a las que se puede llegar es que, a partir de que se declarase el fin de la sequía, ha aumentado el volumen de transferencias. Sin embargo, hay un descenso en el año 2019 por el aumento de precipitaciones (ver **Figura 4**) y, por tanto, tiene lugar un aumento de disponibilidad del recurso de manera natural, sin estrategias de gestión. Después, el volumen ha ido aumentando, pero con una pendiente mucho menor. Este aumento de volumen transferido indica que, a medida que pasa el tiempo, el mercado del agua se está convirtiendo en una herramienta clave para la gestión del recurso natural en estado de California, cada vez más utilizada. Sin embargo, los volúmenes aprobados están muy condicionados por el balance hídrico anual.

5.2.2. Análisis anual de la curva de demanda (2016 – 2021).

A continuación, se realizará una comparación de la cantidad frente al precio de las distintas transacciones que han tenido lugar entre los años 2016 y 2021. Posteriormente, a través de un gráfico de dispersión, se obtendrá la curva de demanda para cada año.

Ya se ha indicado en los Anexos que no ha sido posible encontrar ningún precio del año 2020, por lo que este año no se puede incluir en el análisis. Del resto de años se tomarán los datos de transferencias en las que se han encontrado precios, por lo que la curva de demanda no será completamente precisa, aunque sí con datos reales.

- Año 2016: de las cuatro transferencias que tuvieron lugar este año (ver **Tabla VI** de los Anexos), solamente se ha encontrado el precio de dos. Representándolo, a través de una gráfica de dispersión, se obtiene la **Figura 6**.

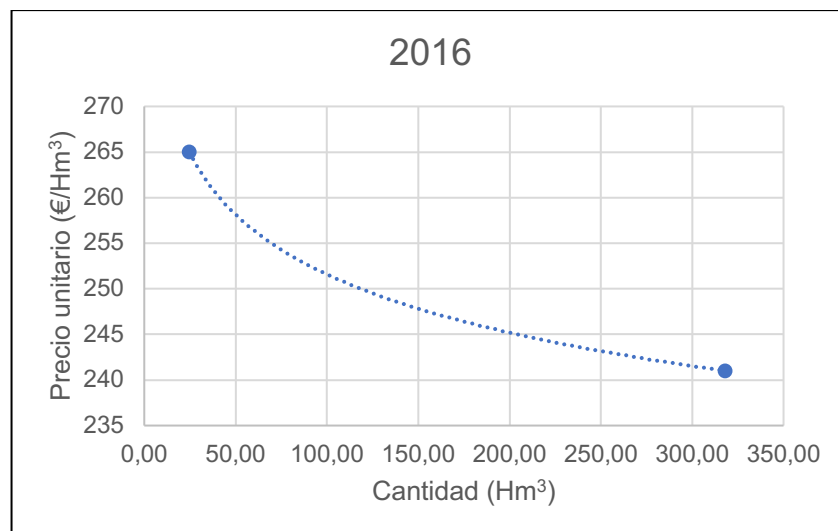


Figura 6. Representación gráfica de la cantidad (Hm³) frente al precio unitario (€/Hm³) de las transferencias de agua en California en 2016. (Elaborada a partir de los datos de California Water Boards, <https://www.waterboards.ca.gov/>).

Si se agrega una línea de tendencia potencial, ya que es la que se va a ajustar de una manera más precisa en todos los casos, la ecuación de la curva de demanda de 2016 va a ser la **Ecuación 1**.

$$y = 298,49 x^{-0,037} [1]$$

Con un valor del coeficiente de determinación (R^2) igual a 1, debido a la presencia de dos puntos solamente.

- Año 2017: en este caso, se han podido recopilar tres precios de las cuatro transacciones realizadas durante ese año (ver **Tabla V** de los Anexos). Al igual que en el caso anterior, la gráfica de dispersión se muestra en la **Figura 7**.

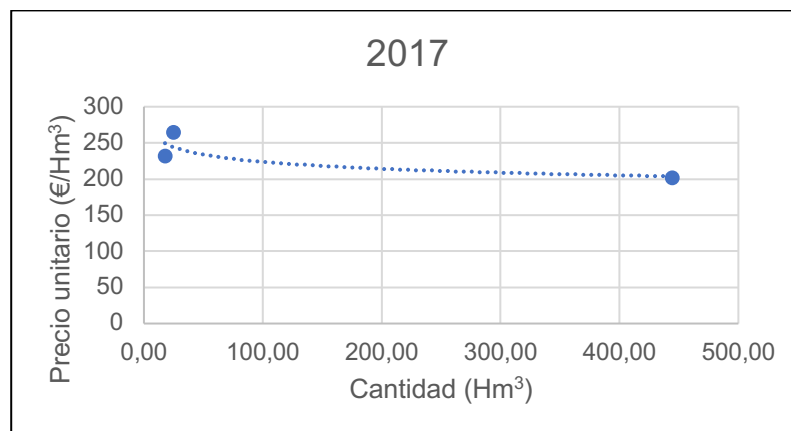


Figura 7. Representación gráfica de la cantidad (Hm^3) frente al precio unitario (€/Hm^3) de las transferencias de agua en California en 2017. (Elaborada a partir de los datos de *California Water Boards*, <https://www.waterboards.ca.gov/>).

La ecuación de la línea de tendencia potencial se muestra en la **Ecuación 2**, que va a ser la ecuación de la curva de demanda para el año 2017.

$$y = 299 x^{-0,063} [2]$$

El valor del coeficiente de determinación (R^2) es de 0,6300.

- Año 2018: de las 17 transferencias aprobadas en este año, se han encontrado precios de 10 (ver **Tabla IV** de los Anexos). Si se disponen en una gráfica de dispersión, obtenemos la **Figura 8**.

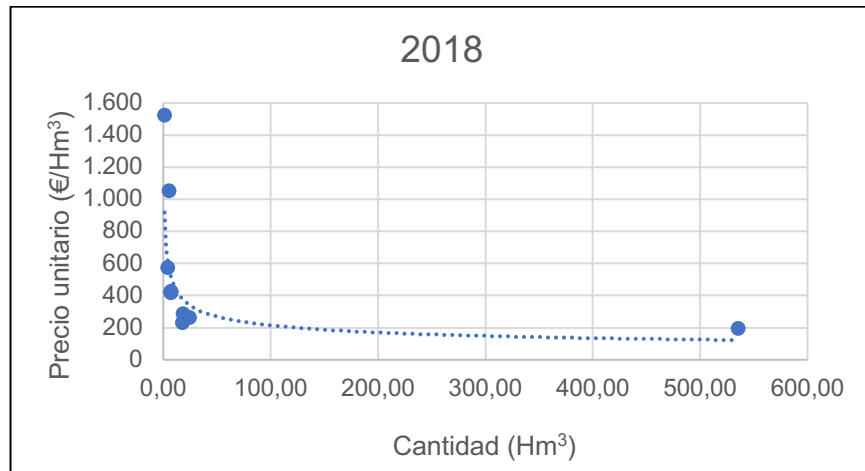


Figura 8. Representación gráfica de la cantidad (Hm³) frente al precio unitario (€/Hm³) de las transferencias de agua en California en 2018. (Elaborada a partir de los datos de California Water Boards, <https://www.waterboards.ca.gov/>).

La ecuación de la curva de demanda para el año 2018, por lo tanto, será la **Ecuación 3:**

$$y = 982,64 x^{-0,331} \quad [3]$$

En este caso, el valor de R^2 es de 0,7453. Al tener más puntos, el ajuste va a ser más preciso. Además, gracias a esto se puede observar ya la forma asintótica de la función, actuando como asíntota vertical el eje de ordenadas y como asíntota horizontal el eje de abscisas.

Es decir, la curva de demanda del mercado del agua de California va a presentar una función asintótica respecto a los ejes x e y, con pendiente negativa. Esto indica que para cantidades muy pequeñas va a haber precios muy altos y para cantidades más grandes se van a dar precios más bajos.

- Año 2019: en este caso, se han obtenido cuatro precios de las seis transacciones realizadas durante este año (ver **Tabla III** de los Anexos). De la misma forma que en los años anteriores, al disponer los diferentes volúmenes frente a sus respectivos precios, obtenemos la gráfica de dispersión de la **Figura 9**.

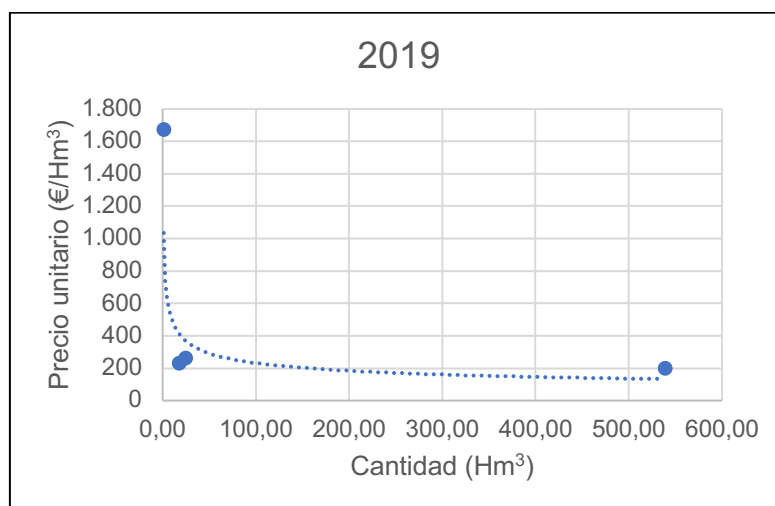


Figura 9. Representación gráfica de la cantidad (Hm³) frente al precio unitario (€/Hm³) de las transferencias de agua en California en 2019. (Elaborada a partir de los datos de *California Water Boards*, <https://www.waterboards.ca.gov/>).

La ecuación de la curva de demanda para el año 2019 es la **Ecuación 4**:

$$y = 1.071 x^{-0,332} [4]$$

Donde el valor de R^2 es de 0,9137. De la misma forma que en el año anterior, se puede observar la función asintótica.

- Año 2021: como se había comentado anteriormente, este año, por el momento, se han aprobado todas las transferencias solicitadas. Además, se ha encontrado el precio para todas y cada una de ellas (ver **Tabla I** de los Anexos).

Algo que llama la atención al observar la **Tabla I** es la gran diferencia de volumen que hay antes y después del contrato en el que DWR y *U.S. Bureau of Reclamation* actúan como vendedores. Por ello, se ha decidido realizar dos análisis: uno sin dicha transferencia (caso 2021 a) y otro con esta (caso 2021 b).

En el caso **2021 a**, tenemos 28 transferencias de agua que se han aprobado en su totalidad (ver **Tabla I** de los Anexos). El volumen total transferido en este caso es de 238,49 Hm³.

Al hacer la representación gráfica, obtenemos la **Figura 10**.

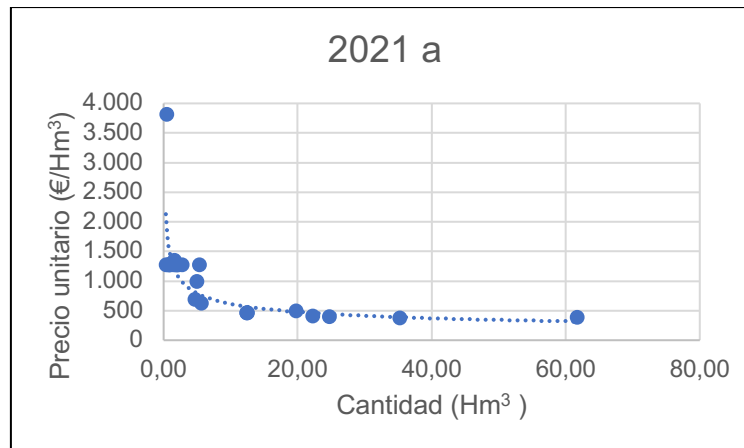


Figura 10. Representación gráfica de la cantidad (Hm³) frente al precio unitario (€/Hm³) de las transferencias de agua en California en 2021 sin el contrato de DWR y U.S. Bureau of Reclamation. (Elaborada a partir de los datos de California Water Boards, <https://www.waterboards.ca.gov/>).

Así, la curva de demanda para este caso se muestra en la **Ecuación 5**:

$$y = 1.421 x^{-0,364} [5]$$

Con un coeficiente R² de 0,5418.

En el caso **2021 b**, al añadir la transferencia de DWR y U.S. Bureau of Reclamation, se dan 29 transferencias aprobadas íntegramente (ver **Tabla I** de los Anexos). El volumen total transferido en el año 2021 asciende a 771,08 Hm³, lo que representa una gran diferencia respecto al caso anterior. Además, la representación gráfica se muestra en la **Figura 11**.

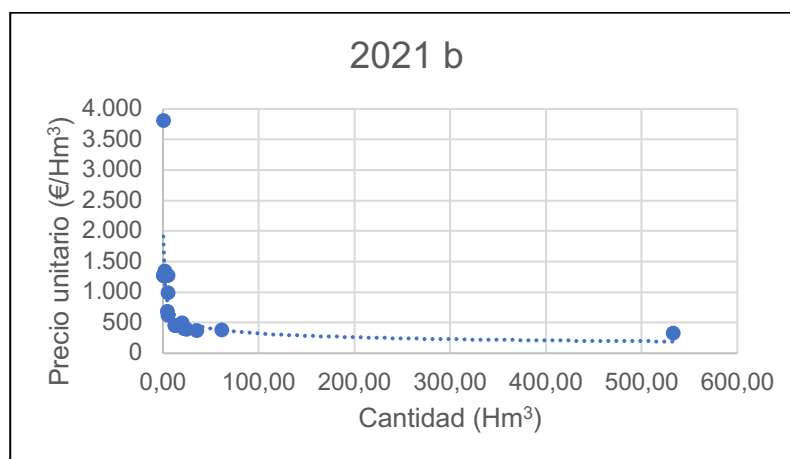


Figura 11. Representación gráfica de la cantidad (Hm³) frente al precio unitario (€/Hm³) de las transferencias de agua en California en 2021. (Elaborada a partir de los datos de *California Water Boards*, <https://www.waterboards.ca.gov/>).

Así, la curva de demanda del año 2021 será la **Ecuación 6**:

$$y = 1.354,6 x^{-0,31} [6]$$

Con un coeficiente de determinación (R²) de 0,5586.

Gracias a este último análisis, se puede llegar a la conclusión de que la transacción que realiza todos los años el DWR junto con *U.S. Bureau of Reclamation* es determinante en el mercado. Sin su intervención, los precios se dispararían tal y como se muestra en la **Tabla 4**.

Año	Precio medio ponderado (€/Hm ³)	Precio medio ponderado sin DWR y U.S. Bureau of Rec. (€)	% Volumen DWR y U.S. Bureau of Rec.
2021	392	523	69%
2019	208	288	93%
2018	224	377	85%
2017	206	251	91%
2016	243	265	93%

Tabla 4. Comparación de precios medios (€/Hm³) del mercado del agua de California con y sin la transacción de DWR y *U.S. Bureau of Reclamation* y volumen (%) que representa. (Elaborada a partir de los datos de *California Water Boards*, <https://www.waterboards.ca.gov/>).

Por tanto, lo que se mencionaba en apartados anteriores sobre la estabilidad del mercado, se produce gracias a la intervención de estos dos organismos. Como se puede ver en la **Tabla 4**, la mayor parte del volumen depende de ellos, que actúan como agentes reguladores del precio de las transferencias para evitar la caída del mercado.

A pesar de la predominancia de esta transacción en el mercado, como se puede ver a través de las curvas de demanda, la constante numérica ha ido aumentando su valor, lo que indica un aumento de la actividad en el mercado. Además, esto se verifica en las **Tablas I a VI** de los Anexos, donde se ve como cada vez hay más transferencias, aunque sean de pequeños volúmenes de agua.

5.2.3. Casos de estudio: DWR + U.S. Bureau of Reclamation y Merced Irrigation District.

Para concluir, se analizarán de manera individual dos de las tres transferencias clave que tienen constancia a lo largo del tiempo. Al no tener precios para el año 2020, se han asumido precios unitarios (€/Hm³) de años anteriores para tratar de hacer una aproximación.

- *DWR y U.S. Bureau of Reclamation*: como ya se ha explicado anteriormente, esta transacción actúa como reguladora en el mercado del agua de California.

Por ello (ver **Figura 12**), durante el período 2017 – 2021, se ha aprobado siempre la cantidad demandada. La excepción ha sido el año 2016, que puede justificarse por la situación de sequía reciente.

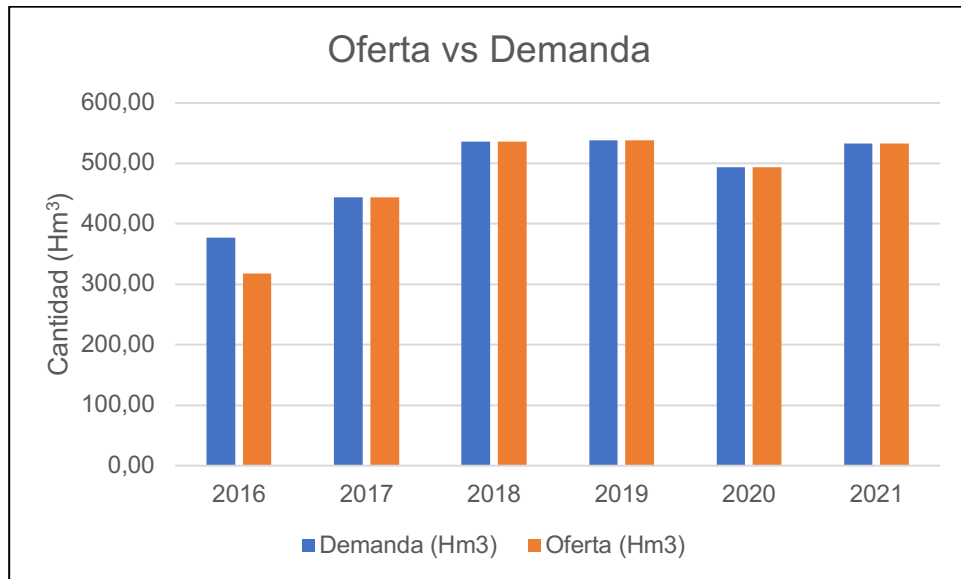


Figura 12. Representación gráfica de los volúmenes demandados vs. ofertados (m³) entre 2016 y 2021 en las transferencias del DWR y U.S. Bureau of Reclamation. (Elaborada a partir de los datos de California Water Boards, <https://www.waterboards.ca.gov/>).

Si se compara el volumen aprobado con el precio unitario (ver **Figura 13**), se confirma la conclusión de las curvas de demanda: a menor cantidad, mayor precio. Aunque cabe destacar que entre los años 2017 y 2019 se ha mantenido el precio casi constante. Para el año 2020, se ha estimado un precio de 0,30 \$/af, el mismo que en 2019 (ver **Tabla III** de los Anexos). La excepción se encuentra en 2021 donde, a pesar de aprobarse un volumen algo menor que en 2018 y 2019, el precio de dispara. Esto se debe a que, como ya se ha explicado, esta transacción actúa como reguladora del precio del mercado. Como se puede ver en la **Tabla III** de los Anexos, este año han aumentado de manera notable las transferencias de pequeños volúmenes, por lo que su precio va a ser mayor. Por consiguiente, el precio que va a regular el mercado va a ser más alto.

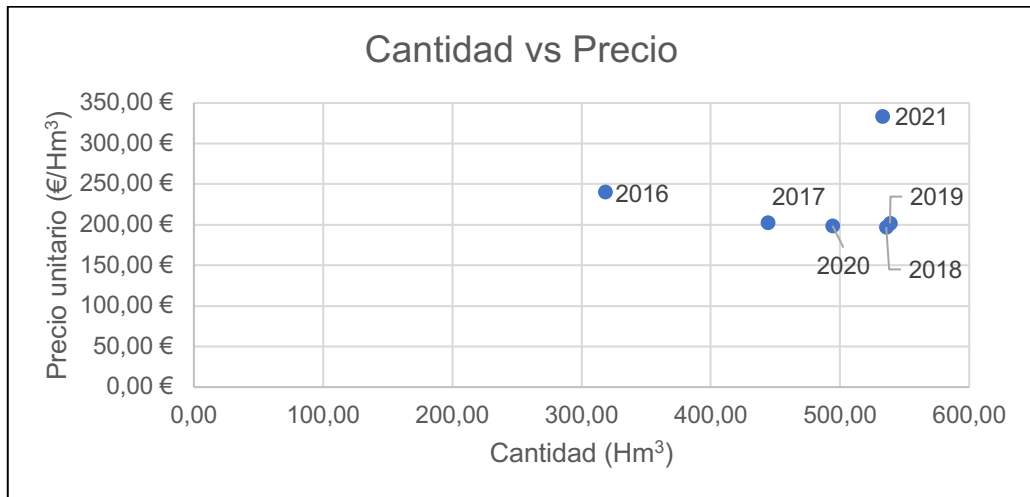


Figura 13. Representación gráfica de la comparación cantidad (Hm³) vs precio unitario (€/Hm³) en las transferencias del DWR y U.S. Bureau of Reclamation (2016-2021). (Elaborada a partir de los datos de California Water Boards, <https://www.waterboards.ca.gov/>).

- *Merced Irrigation District:* en este caso, se ha aprobado siempre el volumen solicitado desde el año 2016 al 2020. Llama la atención que desde 2016 a 2019 se han solicitado los mismos Hm³ (24,67 Hm³) y en el año 2020 la cantidad asciende a 55,51 Hm³ (ver **Figura 14**).

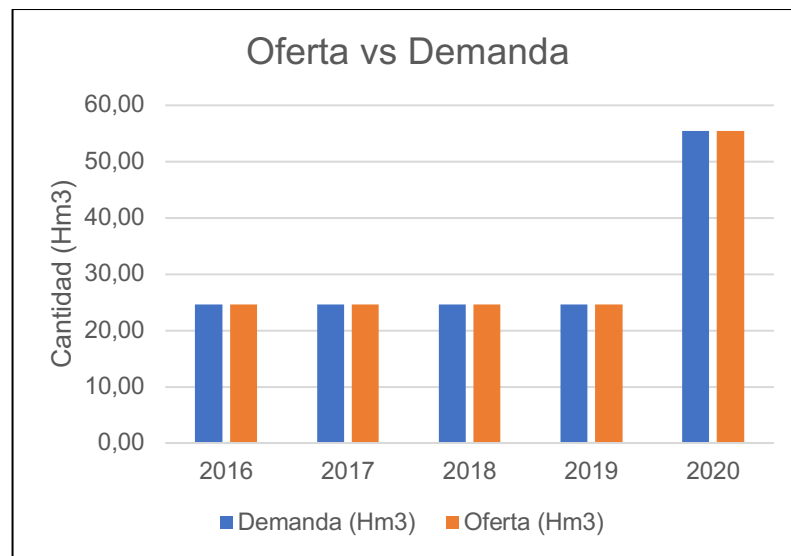


Figura 14. Representación gráfica de los volúmenes demandados vs. ofertados (m³) entre 2016 y 2020 en las transferencias del Merced Irrigation District. (Elaborada a partir de los datos de California Water Boards, <https://www.waterboards.ca.gov/>).

En cuanto al precio, tampoco ha variado en este período. Al no encontrar precios de 2020, se ha estimado el mismo precio que en el resto de los años, aunque es probable que haya cambiado al igual que ha variado el volumen de la transferencia (ver **Figura 15**).

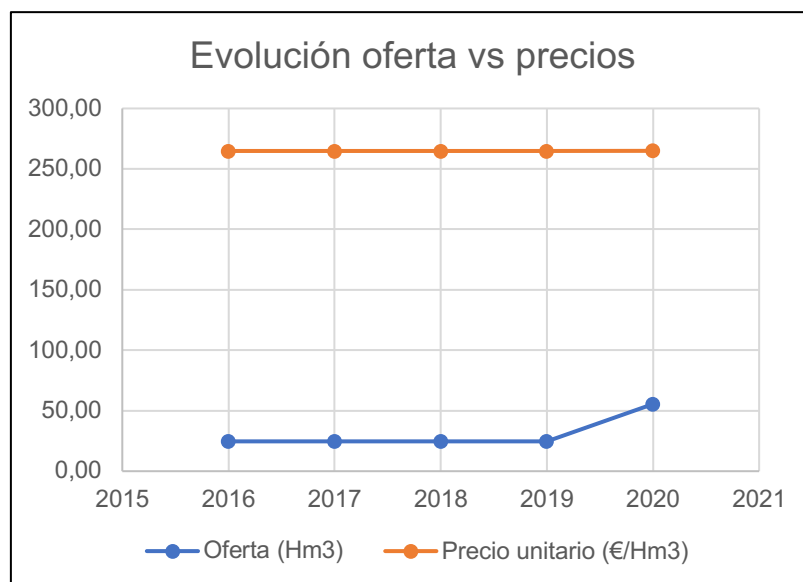


Figura 15. Representación gráfica de la comparación cantidad (Hm³) vs precio unitario (€/Hm³) en las transferencias del *Merced Irrigation District* (2016-2020). (Elaborada a partir de los datos de *California Water Boards*, <https://www.waterboards.ca.gov/>).

Al observar la constancia, tanto en volúmenes como en precios, de los años 2016 a 2019 se podría plantear la posibilidad de hacer una transferencia permanente en vez de renovarla de una manera anual. Sin embargo, el aumento de volumen del año 2020 lleva a cambiar de idea. Probablemente, la disponibilidad de mayor volumen de agua haya llevado a incrementar el volumen de la transferencia.

6. CONCLUSIONES.

El mercado del agua es una herramienta muy necesaria por la situación de déficit hídrico que presenta California actualmente. La gran disponibilidad de infraestructuras para el transporte y el vínculo con los bancos de aguas subterráneas hacen posible el buen funcionamiento del mercado. Además, resulta clave la participación del gobierno, tanto estatal como federal, en la coordinación de la venta de derechos. Se trata de un mercado oligopolista que trata de evitar la formación de cárteles, donde el organismo regulador va a intervenir para que los precios no superen niveles desmesurados.

Las sequías y la agricultura resultan ser dos factores muy influyentes en las transferencias, que a la vez están relacionados entre sí. La sucesión de sequías desde finales de los años 80 del siglo XX ha hecho que el mercado valore la escasez de agua. Por otro lado, la posesión histórica de derechos de agua por parte de los agricultores les convierte en los principales vendedores del mercado. La situación de escasez hace mucho más rentable y necesaria la venta de derechos de agua, que en principio era para riego, dándole otros usos como pueden ser urbanos, industriales o ambientales. El principal objetivo de las transferencias es trasladar usos de menor valor a usos con un valor mucho mayor.

Se ha visto como los precios de las transacciones de derechos van a depender del volumen de agua transferido: a mayor volumen aprobado, el precio va a ser más bajo, y viceversa. Los precios medios se mueven en un intervalo de entre 200 y 390 €/Hm³. Como máximo, se ha encontrado una transacción de 3.809 €/Hm³ en el año 2021. Como precio mínimo, el DWR realizó transferencias por 197 €/Hm³ en 2018.

En realidad, se trata de un mercado muy débil, con pocos compradores y vendedores que pueden modificar el mercado. El *Department of Water Resources* junto al *U.S. Bureau of Reclamation* intervienen cada año aportando un gran volumen de agua con la intención de que no caiga el mercado. Gracias a este comportamiento de regulación, el propio mercado ha alcanzado una gran estabilidad, tanto en volumen como en precios, ya que impide que estos últimos se disparen.

7. BIBLIOGRAFÍA.

AQUAOSO (2020). *Water Security in the Age of SGMA*. AQUAOSO Technologies, PBC.

Bauer, C. J. (2005). La experiencia de los bancos de agua en las Américas: los casos de California y Chile. *Jordana sobre los Bancos Públicos del Agua*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

California Water Boards. *Water Transfers Program*. <Accesible en URL: https://www.waterboards.ca.gov/waterrights/water_issues/programs/water_transfers/>.

California Water Boards. *Transfers and Temporary Urgency Actions - Notices*. <Accesible en URL: https://www.waterboards.ca.gov/waterrights/water_issues/programs/applications/transfers_tu_notices/>.

Department of Water Resources (2020). *Water Year 2020. Summary Information*. State of California. <Accesible en URL: https://water.ca.gov/-/media/DWR-Website/Web-Pages/What-We-Do/Drought-Mitigation/Files/Publications-And-Reports/Water-Year-2020-Handout_Final.pdf>.

Gómez, C. (2021). *La sequía podría provocar que los productores de California arasen sus cultivos*. Markon Cooperative. <Accesible en URL: <https://www.freshplaza.es/article/9322409/la-sequia-podria-provocar-que-los-productores-de-california-arsen-sus-cultivos/>>.

Hanak, E.; Stryjewski, E. (2012). *California's Water Market, By the Numbers: Update 2012*. Public Policy Institute of California (PPIC).

Mount, J.; Hanak, E. (2019). ***Water Use in California***. PPIC Water Policy Center.

UC Davis. ***The Delta Problem***. Center for Watershed Sciences. <Accesible en URL:
<https://watershed.ucdavis.edu/doc/delta-solutions/delta-problem>>.

8. ANEXOS.

A continuación, se muestran una serie de tablas elaboradas a partir de los datos encontrados en la página web del *California Water Boards* (<https://www.waterboards.ca.gov/>). El condado de origen, comprador, vendedor, tipo de transferencia o cantidad solicitada y aprobada (af) proceden del *Water Transfers Program*. Los usos antes y durante la transferencia y el precio de la transferencia (\$) se han obtenido tras una revisión de los contratos disponibles en la sección de *Transfers and Temporary Urgency Actions – Notices*. Además del precio pagado por la transferencia, todos y cada uno de los contratantes deben pagar una “tarifa” de 850 \$ que va dirigida al *California Department of Fish and Wildlife*. Se trata de una especie de impuesto ambiental que se incluye en los contratos de las transferencias de agua.

Como se puede observar en las tablas, hay algunas transferencias en las que la celda del precio se encuentra en blanco. Esto se debe a que no se ha encontrado la cantidad que se ha pagado por la transferencia. En el año 2020 simplemente se reflejan notificaciones de transferencia, pero no se muestra ningún precio. Además, en el contrato entre *U.S. Bureau of Reclamation* y *Friant CVP Contractors* nunca se refleja el precio de la transacción, solamente aparece el pago de la tasa de 850 \$ al CDFW.

En cuanto a la conversión de *acre-foot* a metros cúbicos, según *ConvertLIVE* (<https://convertlive.com/>), 1 af equivale a 1.233,48 m³ (fecha de consulta: 14 de junio de 2021). Por otro lado, para convertir los dólares a euros se ha tomado como referencia que 1 \$ equivale a 0,817 €, según la web de *Expansión* (<https://www.expansion.com/>) (fecha de consulta: 27 de mayo de 2021).

Condado de origen	Vendedor	Comprador	Uso antes de la transferencia	Uso durante la transferencia	Tipo de transferencia	Cantidad solicitada (af)	Cantidad solicitada (m³)	Cantidad aprobada (af)	Cantidad aprobada (m³)	Precio de la transferencia (\$)	Precio de la transferencia (€)	Precio unitario (\$/af)	Precio unitario (€/m³)
Colusa	Reclamation District nº 108	Autoridad del Agua de San Luis y Delta-Mendota	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Cultivo en barbecho	40.000	49.339.200	40.000	49.339.200	28.990	23.685	0,580	0,000384
Yolo					Sustitución de aguas subterráneas	10.000	12.334.800	10.000	12.334.800				
Colusa	Reclamation District nº 1004	Autoridad del Agua de San Luis y Delta-Mendota	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Cultivo en barbecho	20.000	24.669.600	20.000	24.669.600	11.995	9.800	0,600	0,000397
Glenn	Provident Irrigation District	Autoridad del Agua de San Luis y Delta-Mendota	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Cultivo en barbecho	10.000	12.334.800	10.000	12.334.800	6.995	5.715	0,700	0,000463
	Princeton-Cordova-Glenn Irrigation District	Autoridad del Agua de San Luis y Delta-Mendota	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Cultivo en barbecho	4.500	5.550.660	4.500	5.550.660	4.245	3.468	0,943	0,000625
Sutter	Windswept Orchards	Autoridad del Agua de San Luis y Delta-Mendota	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Sustitución de aguas subterráneas	1.300	1.603.524	1.300	1.603.524	2.645	2.161	2,035	0,001348
	Pleasant Grove-Verona Mutual Water Company	Autoridad del Agua de San Luis y Delta-Mendota	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Cultivo en barbecho y sustitución de aguas subterráneas	1.760	2.170.925	1.760	2.170.925	29.665,75	24.237	1,921	0,001272
						638	786.960	638	786.960				
						270	333.040	270	333.040				
						1.160	1.430.837	1.160	1.430.837				
						638	786.960	638	786.960				
						1.690	2.084.581	1.690	2.084.581				
						1.466	1.808.282	1.466	1.808.282				
						2.205	2.719.823	2.205	2.719.823				

						500	616.740	500	616.740				
						4.312	5.318.766	4.312	5.318.766				
						803	990.484	803	990.484				
	Henle Family Limited Partnership	Refugio Nacional de Vida Silvestre de San Luis, Agencia de Agua del Condado de Solano, Distrito de Almacenamiento de Agua Semitrópico, Distrito de Agua de San Luis, Compañía del Canal de San Luis, Distrito de Agua del Valle de Santa Clara	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Sustitución de aguas subterráneas	380	468.722	380	468.722	2.185	1.785	5,75	0,003809
Yolo	Conaway Preservation Group	Autoridad del Agua de San Luis y Delta-Mendota	Riego y mejora de la vida silvestre y los peces	Riego, mejora de la vida silvestre y los peces, urbano, industrial y doméstico	Cultivo en barbecho	10.088	12.443.346	10.088	12.443.346	7.039	5.751	0,697759715	0,000462
Colusa	Sycamore Mutual Water Company	Autoridad del Agua de San Luis y Delta-Mendota	Riego, almacenamiento de agua y usos recreativos	Riego, urbano, industrial y doméstico	Cultivo en barbecho	10.000	12.334.800	10.000	12.334.800	6.995	5.715	0,6995	0,000463
Sacramento	Natomas Central Mutual Water Company	Autoridad del Agua de San Luis y Delta-Mendota	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Sustitución de aguas subterráneas	18.000	22.202.640	18.000	22.202.640	10.995	8.983	0,610833333	0,000405
Yolo	Te Velde RFT	Autoridad del Agua de San Luis y Delta-Mendota	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Sustitución de aguas subterráneas	2.000	2.466.960	2.000	2.466.960	5.990	4.894	1,4975	0,000992
						2.000	2.466.960	2.000	2.466.960				
	River Garden Farms	Autoridad del Agua de San Luis y Delta-Mendota	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Cultivo en barbecho y sustitución de aguas subterráneas	7.500	9.251.100	7.500	9.251.100	11.990	9.796	0,749375	0,000496
						8.500	10.484.580	8.500	10.484.580				
Colusa	Jack Baber	Autoridad del Agua de San Luis y Delta-Mendota	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Cultivo en barbecho	1.400	1.726.872	1.400	1.726.872	2.695	2.202	1,925	0,001275

Sutter	Pelger Mutual Water Company	Autoridad del Agua de San Luis y Delta-Mendota	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Sustitución de aguas subterráneas	3.750	4.625.550	3.750	4.625.550	3.870	3.162	1,032	0,000684
	Sutter MWC	Autoridad del Agua de San Luis y Delta-Mendota	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Cultivo en barbecho y sustitución de aguas subterráneas	28.500	35.154.180	28.500	35.154.180	16.245	13.272	0,57	0,000378
Alameda, Contra Costa, Fresno, Kern, Kings, Los Angeles, Merced, San Joaquin, Santa Clara y Stanislaus	Department of Water Resources y U.S. Bureau of Reclamation	Autoridad del Agua de San Luis y Delta-Mendota	Municipal, Industrial, doméstico, riego, mejora de los peces y la vida silvestre, mejora del caudal, control de salinidad y energía fortuita	Municipal, Industrial, doméstico, riego, mejora de los peces y la vida silvestre, mejora del caudal, control de salinidad y energía fortuita	Intercambio/ transferencia	431.780	532.591.994	431.780	532.591.994	217.235	177.481	0,503115012	0,000333
						625.140	771.097.687	625.140	771.097.687	152.540	124.625		

Tabla I. Recopilación de datos de las transferencias del año 2021. (Elaborada a partir de los datos de *California Water Boards*,

<https://www.waterboards.ca.gov/>).

Condado de origen	Vendedor	Comprador	Uso antes de la transferencia	Uso durante la transferencia	Tipo de transferencia	Cantidad solicitada (af)	Cantidad solicitada (m ³)	Cantidad aprobada (af)	Cantidad aprobada (m ³)
Madera, Fresno	U.S. Bureau of Reclamation	Friant CVP Contractors	Riego, doméstico, urbano, almacenamiento de agua, conservación y mejora de los peces y la vida silvestre y recreativo	Riego, doméstico, urbano, almacenamiento de agua, conservación y mejora de los peces y la vida silvestre y recreativo	Desembalse	76.069	93.829.590,12	76.069	93.829.590,12
Stanislaus y Merced		Central California Irrigation District, Grassland Water District, y San Luis Water District			Desembalse, conservación o sustitución de agua subterránea	500,00	616.740,00	0,00	0,00
Mono	Walker River Irrigation District	Walker Basin Conservancy/National Fish y Wildlife Foundation			Desembalse	25.000	30.837.000,00	0,00	0,00
Yuba	Plumas Mutual Water Company	State Water Project Contractor Agencies: Dudley Ridge Water District, County of Kings, Tulare Lake Basin Water Storage District, Alameda County Water District, Kern County Water Agency, Palmdale Water District, y Santa Clarita Valley Water Agency	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Sustitución de agua subterránea	6.500	8.017.620,00	6.500	8.017.620,00
	South Sutter Water District	State Water Project Contractor Agencies: Dudley Ridge Water District, County of Kings, Tulare Lake Basin Water Storage District, Alameda County Water District, Kern County Water Agency, Palmdale Water District, y Santa Clarita Valley Water Agency or Central Valley Project Contractor Agency: San Luis y Delta-Mendota Water Authority	Riego, doméstico y energía fortuita	Riego, doméstico y energía fortuita	Sustitución de agua subterránea	10.700,00	13.198.236,00	10.700,00	13.198.236,00
Merced, Mariposa	Merced Irrigation District	Santa Clara Valley Water District, Belridge Water Storage District, Berrenda Mesa Water District, Dudley Ridge Water District, Lost Hills Water District, y Wheeler Ridge-Maricopa Water Storage District	Riego, urbano y doméstico	Riego, urbano y doméstico	Desembalse	45.000	55.506.600,00	45.000	55.506.600,00
El Dorado	Georgetown Divide Public Utility District	Westlands Water District			Desembalse	2.000,00	2.466.960,00	0,00	0,00
	El Dorado Irrigation District	Central Valley Project Contractor Agency: Westlands Water District y State Water Project Contractor Agencies: Dudley Ridge Water District, County of Kings, Tulare Lake Basin Water Storage District, Alameda County Water District, Kern County Water Agency, Palmdale Water District, y Santa Clarita Valley Water Agency	Conservación y mejora de peces y vida silvestre, protección contra incendios, recreación, municipal e industrial y riego.	Conservación y mejora de peces y vida silvestre, protección contra incendios, recreación, municipal e industrial y riego.	Desembalse	850	1.048.458,00	850	1.048.458,00
Sutter	Garden Highway Mutual Water Company	State Water Project Contractor Agencies: Dudley Ridge Water District, County of Kings, Tulare Lake Basin Water Storage District, Alameda County Water District, Kern County Water Agency, Palmdale Water District, y Santa Clarita Valley Water Agency or Central	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Sustitución de agua subterránea	6.500	8.017.620,00	6.500	8.017.620,00

	Tule Basin Farms	Valley Project Contractor Agency: San Luis y Delta-Mendota Water Authority	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Sustitución de agua subterránea	3.520	4.341.849,60	3.520	4.341.849,60
	Gilsizer Ranch	San Luis y Delta-Mendota Water Authority			Sustitución de agua subterránea	2.000,00	2.466.960,00	0,00	0,00
Siskiyou	Montague Water Conservation District	City of Montague	Urbano	Urbano	Desembalse	200,00	246.696,00	200,00	246.696,00
Sacramento	Carmichael Water District	State Water Project Contractor Agencies: Dudley Ridge Water District, County of Kings, Tulare Lake Basin Water Storage District, Alameda County Water District, Kern County Water Contractor Agency, y Palmdale Water District	Urbano e industrial	Urbano e industrial	Sustitución de agua subterránea	2.000,00	2.466.960,00	2.000,00	2.466.960,00
	City of Sacramento		Urbano	Riego	Sustitución de agua subterránea	14.000,00	17.268.720,00	14.000,00	17.268.720,00
Alameda, Contra Costa, Fresno, Kern, Kings, Los Ángeles, Merced, San Joaquin, Santa Clara, Stanislaus	Department of Water Resources y U.S. Bureau of Reclamation	Santa Clara Valley Water District, Oak Flat-Water District-Del Puerto Water District, Kern "County Water Agency, Arvin Edison Water Storage District-Metropolitan Water District, Byron- Bethany Water District- Musco Olive Products Inc., Tulare Lake Basin Water Storage District-Westlands Water District, San Luis Water District, Pleasant Valley Water District, y Department of Veterans Affairs San Joaquin Valley National Cemetery"	Municipal, Industrial, doméstico, riego, mejora de los peces y la vida silvestre, mejora del caudal, control de salinidad y energía fortuita	Municipal, Industrial, doméstico, riego, mejora de los peces y la vida silvestre, mejora del caudal, control de salinidad y energía fortuita	Transferencia/ Cambio	400.675,00	494.224.599,00	400.675,00	494.224.599,00
Placer	South Feather Water y Power Agency	South-of-Delta Contractors of the U.S. Bureau of Reclamation Central Valley Project y/o Department of Water Resources State Water Project			Desembalse	10.001	12.336.033,48	0,00	0,00
	Foresthill Public Utility District				Desembalse	2.000,00	2.466.960,00	0,00	0,00
	Placer County Water Agency	Westlands Water District			Desembalse	20.000,00	24.669.600,00	0,00	0,00
						627.515,00	774.027.202,20	566.014,00	698.166.948,72

Tabla II. Recopilación de datos de las transferencias del año 2020. (Elaborada a partir de los datos de *California Water Boards*,

<https://www.waterboards.ca.gov/>).

Condado de origen	Vendedor	Comprador	Uso antes de la transferencia	Uso durante la transferencia	Tipo de transferencia	Cantidad solicitada (af)	Cantidad solicitada (m³)	Cantidad aprobada (af)	Cantidad aprobada (m³)	Precio de la transferencia (\$)	Precio de la transferencia (€)	Precio unitario (\$/af)	Precio unitario (€/m³)
Madera, Fresno	U.S. Bureau of Reclamation	Friant CVP Contractors	Riego, doméstico, urbano, almacenamiento de agua, conservación y mejora de los peces y la vida silvestre y recreativo	Riego, doméstico, urbano, almacenamiento de agua, conservación y mejora de los peces y la vida silvestre y recreativo	Desembalse	76.069	93.829.590,12	57.313	70.694.439,24				
Contra Costa, Glenn, Sacramento, Tehama y Shasta		Sutter National Wildlife Refuge	Conservación y mejora de los peces y la vida silvestre	Conservación y mejora de los peces y la vida silvestre	Desvío directo	14.354	17.705.371,92	14.354	17.705.371,92	5.023,90	4.104,53	0,35	0,000232
Contra Costa, Shasta, Trinity, Glenn, Tehama, Folsom, Sacramento y San Joaquin		Central California Irrigation District, Grassland Water District, y San Luis Water District	Conservación y mejora de los peces y la vida silvestre	Conservación y mejora de los peces y la vida silvestre	Transferencia/ Intercambio	8.000	9.867.840,00	8.000	9.867.840,00				
Amador, Calaveras y San Joaquin	East Bay Municipal Utility District	North San Joaquin Water Conservation District	Urbano, industrial, recreativo y conservación y mejora de los peces y la vida silvestre	Urbano, industrial, recreativo y conservación y mejora de los peces y la vida silvestre	Desembalse	896	1.105.198,08	896	1.105.198,08	2.265,80	1.851,16	2,53	0,001675
Fresno, Kern, Merced, San Joaquin, Santa Clara, Stanislaus y Tulare	Department of Water Resources y U. S. Bureau of Reclamation	Santa Clara Valley Water District, Oak Flat Water District-Del Puerto Water District, Kern County Water Agency, Kern-Tulare Water District, Rosedale-Rio Bravo Water Storage District, San Joaquin River Exchange Contractors, Arvin-Edison Water Storage District-Metropolitan Water District, Byron Bethany Irrigation District-Musco Olive Products Inc., Tulare Lake Basin Water Storage District-Westlands Water District, San Luis Water District, y Pleasant Valley Water District, Department of Veterans Affairs' San Joaquin Valley National Cemetery, y San Joaquin River Restoration Program Recaptured Restoration Flows	Municipal, Industrial, doméstico, riego, mejora de los peces y la vida silvestre, mejora del caudal, control de salinidad y energía fortuita	Municipal, Industrial, doméstico, riego, mejora de los peces y la vida silvestre, mejora del caudal, control de salinidad y energía fortuita	Transferencia/ Intercambio	436.720	538.685.385,60	436.720	538.685.385,60	133.013,00	108.671,62	0,30	0,000202
Merced y Mariposa	Merced Irrigation District	Sphere of Influence Lands, Red Top Area, Le Grand-Athlone Water District, Lone Tree Mutual Water Company, East Side Water District, Turner Island Water District, y Chowchilla Water District	Riego, urbano y doméstico	Riego, urbano y doméstico	Desembalse	20.000	24.669.600,00	20.000	24.669.600,00	7.997,00	6.533,55	0,40	0,000265
						556.039,00	685.862.985,72	537.283,00	662.727.834,84	148.299,70	121.160,85		

Tabla III. Recopilación de datos de las transferencias del año 2019. (Elaborada a partir de los datos de *California Water Boards*, <https://www.waterboards.ca.gov/>).

Condado de origen	Vendedor	Comprador	Uso antes de la transferencia	Uso durante la transferencia	Tipo de transferencia	Cantidad solicitada (af)	Cantidad solicitada (m³)	Cantidad aprobada (af)	Cantidad aprobada (m³)	Precio de la transferencia (\$)	Precio de la transferencia (€)	Precio unitario (\$/af)	Precio unitario (€/m³)
Madera, Fresno	U.S. Bureau of Reclamation	Friant CVP Contractors	Riego, doméstico, urbano, almacenamiento de agua, conservación y mejora de los peces y la vida silvestre y recreativo	Riego, doméstico, urbano, almacenamiento de agua, conservación y mejora de los peces y la vida silvestre y recreativo	Vaciado de depósito	76.069	93.829.590,12	55.885	68.933.029,80				
Contra Costa, Glenn, Sacramento, Tehama y Shasta		Sutter National Wildlife Refuge			Desvío directo	14.354	17.705.371,92	14.354	17.705.371,92	4.997,00	4.082,55	0,35	0,000231
Amador, Calaveras, San Joaquin	East Bay Municipal Utility District	North San Joaquin Water Conservation District	Urbano, industrial, recreativo y conservación y mejora de los peces y la vida silvestre	Urbano, industrial, recreativo y conservación y mejora de los peces y la vida silvestre	Vaciado de depósito	1.000	1.233.480,00	1.000	1.233.480,00	2.300,00	1.879,10	2,30	0,001523
Yolo	River Garden Farms	Zone 7 Water Agency	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Sustitución de agua subterránea	5.748	7.090.043,04	5.748	7.090.043,04	3.721,40	3.040,38	0,65	0,000429
Yuba	Plumas Mutual Water Company	State Water Contractor Agencies	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Sustitución de agua subterránea	6.000	7.400.880,00	6.000	7.400.880,00	3.797,00	3.102,15	0,63	0,000419
Sutter	Sutter Extension Water District	State Water Contractor Agencies	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Sustitución de agua subterránea y cultivo en barbecho	17.443	21.515.591,64	4.540	5.599.999,20	7.226,90	5.904,38	1,59	0,001054
	South Sutter Water District		Riego, doméstico y energía fortuita	Riego, doméstico y energía fortuita	Vaciado de depósito	15.000	18.502.200,00	15.000	18.502.200,00	6.497,00	5.308,05	0,43	0,000287
	Garden Highway Mutual Water Company		Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Sustitución de agua subterránea	6.000	7.400.880,00	6.000	7.400.880,00	3.797,00	3.102,15	0,63	0,000419
	Tule Basin Farms		Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Sustitución de agua subterránea	3.520	4.341.849,60	3.520	4.341.849,60	3.053,00	2.494,30	0,87	0,000574
Kern, San Joaquin, Stanislaus, Merced y Tulare	Department of Water Resources y U.S. Bureau of Reclamation	Santa Clara Valley Water District, Oak Flat Water District/Del Puerto Water District, Kern County Water Agency/Kern Tulare Water District/Westlands Water District/Pixley Irrigation District y Homer LLC/Rosedale-Rio Bravo Water Storage District, Arvin-Edison Water Storage District/Metropolitan Water District, Byron Bethany Irrigation District/Musco Olive Products Inc., Tulare Lake Basin Water Storage District/Westlands Water District/San Luis Water District/Pleasant Valley Water District, Department of Veterans Affairs - San Joaquin Valley National Cemetery	Municipal, Industrial, doméstico, riego, mejora de los peces y la vida silvestre, mejora del caudal, control de salinidad y energía fortuita	Municipal, Industrial, doméstico, riego, mejora de los peces y la vida silvestre, mejora del caudal, control de salinidad y energía fortuita	Intercambio/Transferencia	434.300	535.700.364,00	434.300	535.700.364,00	129.287,00	105.627,48	0,30	0,000197

Merced y Mariposa	Merced Irrigation District	Sphere of Influence Lands, Red Top Area, Le Grand-Athlone Water District, Lone Tree Mutual Water Company, East Side Water District, y Chowchilla Water District	Doméstico, riego y urbano	Doméstico, riego y urbano (aumento de riego)	Vaciado de depósito	20.000	24.669.600,00	20.000	24.669.600,00	7.997,00	6.533,55	0,40	0,000265
		Belridge Water Storage District	Riego, urbano y doméstico	Riego, urbano y doméstico	Vaciado de depósito	20.000	24.669.600,00	20.000	24.669.600,00				
Sacramento	City of Sacramento	State Water Contractor Agencies	Urbano	Riego	Sustitución de agua subterránea	8.200	10.114.536,00	8.200	10.114.536,00				
	San Juan Water District		Riego y doméstico	Riego, urbano, industrial y doméstico	Sustitución de agua subterránea	2.175	2.682.819,00	2.175	2.682.819,00				
	Carmichael Water District		Urbano	Riego, urbano, industrial y doméstico	Sustitución de agua subterránea	600	740.088,00	600	740.088,00				
El Dorado	El Dorado Irrigation District	Kern County Water Agency y Dudley Ridge Water District	Conservación y mejora de peces y vida silvestre, protección contra incendios, recreación, municipal e industrial y riego.	Conservación y mejora de peces y vida silvestre, protección contra incendios, recreación, municipal e industrial y riego.	Vaciado de depósito	5.000	6.167.400,00	5.000	6.167.400,00				
San Joaquin	North San Joaquin Water Conservation Storage District	Tulare Lake Basin Water Storage District			Vaciado de depósito	10.000	12.334.800,00	0	0,00	-	-	-	-
Placer	Foresthill Public Utility District	Dudley Ridge Water District y Kern County Water Agency	Doméstico, urbano, industrial, recreativo y riego	Doméstico, urbano, industrial, recreativo y riego	Vaciado de depósito	2.000	2.466.960,00	2.000	2.466.960,00				
						647.409	798.566.053,32	604.322	745.419.100,56	172.673,30	141.074,09		

Tabla IV. Recopilación de datos de las transferencias del año 2018. (Elaborada a partir de los datos de *California Water Boards*, <https://www.waterboards.ca.gov/>).

Vendedor	Comprador	Uso antes de la transferencia	Uso durante la transferencia	Tipo de transferencia	Cantidad solicitada (af)	Cantidad solicitada (m³)	Cantidad aprobada (af)	Cantidad aprobada (m³)	Precio de la transferencia (\$)	Precio de la transferencia (€)	Precio unitario (\$/af)	Precio unitario (€/m³)
U.S. Bureau of Reclamation	Friant Contractors	Riego, doméstico, urbano, almacenamiento de agua, conservación y mejora de los peces y la vida silvestre y recreativo	Riego, doméstico, urbano, almacenamiento de agua, conservación y mejora de los peces y la vida silvestre y recreativo	Desembalse	76.069	93.829.590,12	56.758	70.009.857,84				
	Sutter National Wildlife Refuge	Riego, doméstico, urbano, almacenamiento de agua, conservación y mejora de los peces y la vida silvestre, control de la calidad del agua y recreativo	Riego, doméstico, urbano, almacenamiento de agua, conservación y mejora de los peces y la vida silvestre, control de la calidad del agua y recreativo	Desvío directo	14.354	17.705.371,92	14.354	17.705.371,92	5.023,90	4.104,53	0,35	0,000232
Department of Water Resources y U.S. Bureau of Reclamation	Santa Clara Valley Water District, Oak Flat Water District/Del Puerto Water District, Kern County Water Agency/Central Valley Project, Arvin Edison Water Storage District/Metropolitan Water District, Kern County Water Agency/Westlands Water District, Byron Bethany Irrigation District/Musco Olive Products Inc., Tulare Lake Basin Water Storage District/Westlands Water District/San Luis Water District, Castaic Lake Water Agency/San Luis Water District, Dept of Veterans Affairs - San Joaquin Valley National Cemetery	Municipal, Industrial, doméstico, riego, mejora de los peces y la vida silvestre, mejora del caudal, control de salinidad y energía fortuita	Municipal, Industrial, doméstico, riego, mejora de los peces y la vida silvestre, mejora del caudal, control de salinidad y energía fortuita	Intercambio/ Transferencia	360.232	444.338.967,36	360.232	444.338.967,36	110.066,60	89.924,41	0,31	0,000202
Merced Irrigation District	Le Grand-Athlone Water District, Lone Tree Mutual Water Company, East Side Water District, Chowchilla Water District, y Sphere of Influence (SOI) Lands	Riego, urbano y doméstico	Riego, urbano y doméstico	Desembalse	20.000	24.669.600,00	20.000	24.669.600,00	7.997,00	6.533,55	0,40	0,000265
					470.655	580.543.529,40	451.344	556.723.797,12	123.087,50	100.562,49		

Tabla V. Recopilación de datos de las transferencias del año 2017. (Elaborada a partir de los datos de *California Water Boards*, <https://www.waterboards.ca.gov/>).

Condado de origen	Vendedor	Comprador	Uso antes de la transferencia	Uso durante la transferencia	Tipo de transferencia	Cantidad solicitada (af)	Cantidad solicitada (m³)	Cantidad aprobada (af)	Cantidad aprobada (m³)	Precio de la transferencia (\$)	Precio de la transferencia (€)	Precio unitario (\$/af)	Precio unitario (€/m³)
Madera, Fresno	U.S. Bureau of Reclamation	Friant Contractors	Riego, doméstico, urbano, almacenamiento de agua, conservación y mejora de los peces y la vida silvestre y recreativo	Riego, doméstico, urbano, almacenamiento de agua, conservación y mejora de los peces y la vida silvestre y recreativo	Desembalse	76.069	93.829.590,12	76.069	93.829.590,12				
Sutter	Sutter Extension Water District	State Water Contractor (SWC) Agencies	Riego	Riego, urbano, industrial y doméstico	Sustitución de agua subterránea, cultivo en barbecho	17.433	21.503.256,84	17.433	21.503.256,84				
Fresno, Kern, Merced, Stanislaus, Tulare	Department of Water Resources y U.S. Bureau of Reclamation	Santa Clara Valley Water District, Oak Flat Water District/Del Puerto Water District, Kern County Water Agency/Kern-Tulare Water District, San Joaquin River Exchange Contractors, Arvin-Edison Water Storage District/Metropolitan Water District, Kern County Water Agency/Westlands Water District, Dept of Veterans Affairs-San Joaquin Valley National Cemetery, Musco Olive Products Inc, Tulare Lake Basin Water Storage District-Westlands/San Luis Water District	Municipal, Industrial, doméstico, riego, mejora de los peces y la vida silvestre, mejora del caudal, control de salinidad y energía fortuita	Municipal, Industrial, doméstico, riego, mejora de los peces y la vida silvestre, mejora del caudal, control de salinidad y energía fortuita	Intercambio/ transferencia	305.820	377.222.853,60	257.900	318.114.492,00	93.743,00	76.588,03	0,36	0,000241
Merced	Merced Irrigation District	Le Grand-Athlone Water District, Lone Tree Mutual Water Company, San Luis Canal Company, Chowchilla Water District, Merced's Sphere of Influence Lands	Riego, urbano y doméstico	Riego, urbano y doméstico	Desembalse	20.000	24.669.600,00	20.000	24.669.600,00	7.997,00	6.533,55	0,40	0,000265
						419.322	517.225.300,56	371.402	458.116.938,96	101.740,00	83.121,58		

Tabla VI. Recopilación de datos de las transferencias del año 2016. (Elaborada a partir de los datos de *California Water Boards*,

<https://www.waterboards.ca.gov/>).