



Universidad
de La Laguna

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA**

SECCIÓN DE INGENIERÍA AGRARIA

**GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL
MEDIO RURAL**

**Estudio Socioeconómico sobre las
galerías de agua pertenecientes a los
municipios de Garafía, Puntagorda y
Tijarafe en la isla de La Palma**

Miriam Martín Henríquez

La Laguna, Septiembre 2019

**AUTORIZACIÓN DEL TRABAJO FIN
DE GRADO POR SU DIRECTOR**

CURSO 2018/2019

DIRECTOR – COORDINADOR: Luis Alberto Bermejo Asensio

como Director de la alumna Miriam Martín Henríquez
en el TFG titulado:

**Estudio Socioeconómico sobre las galerías de agua pertenecientes a los municipios
de Garafía, Puntagorda y Tijarafe en la isla de La Palma,**

nº de Ref: 15.

doy mi autorización para la presentación y defensa de dicho TFG, a la vez que confirmo
que la alumna ha cumplido con los objetivos generales y particulares que lleva consigo
la elaboración del mismo y las normas del Reglamento de Trabajo Fin de Grado de la
Escuela Politécnica Superior de Ingeniería.

La Laguna, a 24 de Septiembre de 2019

Fdo:.....

SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE TRABAJO FIN DE GRADO

CONTENIDO

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. OBJETIVOS.....	5
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	6
4.1. Concepto del agua como recurso natural.....	6
4.1.1. Concepción económica de los recursos naturales	7
4.1.2. El agua en el pensamiento económico y social	8
4.2. Definición de galería.....	10
4.3. Definición y descripción de las comunidades de aguas	11
4.4. Naturaleza y evolución de la captación de agua	12
4.5. Sistema hidrogeológico de la isla de La Palma	14
4.5.1. Captación de aguas subterráneas.....	17
4.6. Naturaleza jurídico-económica de los recursos hídricos	18
4.6.1. Legislación de las aguas subterráneas	18
4.6.2. Directiva marco del agua (DMA).....	21
5. MATERIALES Y MÉTODOS	23
5.1. Área de estudio	23
5.2. Descripción de las galerías presentes en la comarca	25
5.3. Recopilación de datos	26
5.4. Análisis económico-financiero de la inversión.....	28
5.4.1. Supuestos simplificadores para la evaluación de la inversión.....	30
5.4.2. Valor Actual Neto (VAN).....	30
5.4.3. Tasa interna de retorno (TIR).....	31
5.4.4. Años necesarios para recuperar la inversión (Pay-back).....	31
5.4.5. Efecto de la inflación.....	32

5.4.6.	Cálculo del riesgo de la inversión	34
5.5.	Cálculo del valor de los activos de captación de aguas subterráneas	35
5.6	Análisis estadístico	37
5.7	Estructura de la propiedad	38
5.8	Percepción de los accionistas del sector del agua en la isla y del estado de las galerías	38
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
6.1.	Estado de los afloramientos	40
6.2.	Riesgo de la inversión	41
6.3.	Viabilidad de las explotaciones extractivas	42
6.4.	Valor de los activos de captación de aguas subterráneas	45
6.5.	Estimación del valor de mercado de las acciones	50
6.6.	Estructura de la propiedad en las Comunidades de Agua	52
6.7.	Nivel de conocimiento y percepción de los accionistas con respecto al estado de las galerías	54
6.8.	Percepción de los accionistas del sector del agua en la isla de La Palma	56
7.	CONCLUSIONES.....	59
8.	BIBLIOGRAFÍA	61
 ANEXOS		
ANEXO I.....	67
ANEXO II	69
ANEXO III.....	86

Estudio Socioeconómico sobre las galerías de agua pertenecientes a los municipios de Garafía, Puntagorda y Tijarafe en la isla de La Palma.

Autores: Martín Henríquez, M; Bermejo Asensio, L.A

Palabras claves: galería de agua, Comunidad de aguas, aguas subterráneas, riesgo de inversión

RESUMEN

En los últimos años, el cambio en las condiciones climáticas ha generado un aumento en la demanda de agua, principalmente para la agricultura. En este trabajo se ha realizado un estudio socioeconómico sobre las galerías de agua presentes en los municipios de Garafía, Puntagorda y Tijarafe, englobados en la Comarca noroeste de la isla de La Palma. Estas galerías suplen la mayor parte de la demanda de la zona, el sector primario y también el abastecimiento público.

En primer lugar, se ha estimado la inversión inicial realizada en cada una de las galerías, así como los flujos de caja anuales para poder determinar la rentabilidad de las inversiones. Asimismo, se ha calculado el riesgo en el que están incurriendo los inversores al depositar su capital en esta actividad.

En segundo lugar, se han valorado los activos de captación subterránea mediante la aplicación del Reglamento de Valoración y también a través del valor del mercado, observándose claras diferencias en los resultados obtenidos. Además, se ha determinado la función de regresión para estimar el valor de mercado de las acciones en función del caudal total aflorado por las galerías.

Por último, gracias a las entrevistas realizadas a los accionistas de las Comunidades de Agua se ha determinado la estructura de la propiedad de las galerías de agua de la comarca, valorando a su vez el nivel de conocimiento que los accionistas poseen de las galerías de las que son propietarios. Asimismo, se han determinado los aspectos positivos y negativos que más les importan del sector del agua en la isla de La Palma.

Socioeconomics study of each gallery present in the municipality of Garafía, Puntagorda and Tijarafe, on the island of La Palma.

Authors: Martín Henríquez, M; Bermejo Asensio, L.A

Key words: water gallery, Water community, groundwater, investment risk

ABSTRACT

In recent years, the change in climatic conditions has generated an increase in the demand for water, mainly for agriculture. In this assignment, a socio-economic study has been carried out on the water galleries present in the municipalities of Garafía, Puntagorda and Tijarafe, which are located in the northwest region of the island of La Palma. These galleries supply most of the demand in the area, the primary sector, and also the public supply.

At first, the initial investment made in each of the galleries has been estimated, as well as the annual cash flows in order to determine the profitability of the investments. Likewise, the risk that investors are incurring when depositing their capital in this activity has also been calculated.

Secondly, underground collection assets have been valued through the application of the Valuation Regulation and also through the market value, observing clear differences in the results obtained. In addition, the regression function has been determined to estimate the market value of the shares based on the total flow accumulated by the galleries.

Finally, according to the interviews with the shareholders of the Water Communities, the ownership structure of the water galleries of the region has been determined, as well as, at the same time, appraising the level of knowledge that the shareholders possess of the galleries that they own. Likewise, the positive and negative aspects that matter most to them in the water sector on the island of La Palma have been determined.

2. INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso natural limitado, escaso e indispensable para los seres vivos que, a lo largo de los años ha sido explotado para satisfacer las necesidades humanas.

En el siglo XIX, en Canarias, se produce un crecimiento poblacional que, unido a las condiciones de insularidad y a la no existencia de masas de agua superficial (ríos o lagos), provocan un aumento en la demanda hídrica que obliga a buscar alternativas para la obtención de un mayor volumen de agua. Debido a esto se desarrolla y aumenta la extracción de agua subterránea por medio de galerías.

Este método de captación de agua trae consigo un complejo entramado de captación, gestión y comercialización por medio de agentes privados, aunque el agua sea un bien de uso público. Esto genera un mercado complicado en el que las instituciones públicas no poseen capacidades de determinación significativas, haciendo que el valor de mercado sea amplio.

El precio del agua viene condicionado por diversos factores. Por un lado, el método de extracción genera altos niveles de inversión y en la mayoría de las ocasiones, un alto riesgo, ya que no hay forma de asegurar que la galería perforada alumbre agua o que la cantidad aflorada sea la esperada. Además, hay que tener en cuenta que tanto las instalaciones como los metros perforados, si no se aflora agua, no tienen valor funcional ni económico. Por otro lado, se generan altos costes de mantenimiento tanto de la galería como de las instalaciones (redes, canales, depósitos, personal cualificado y otros).

De acuerdo con el Plan Hidrológico Insular Segundo Ciclo, 2017, se extraen mediante pozos y galerías en torno a $66 \text{ hm}^3/\text{año}$ de agua de los acuíferos existentes. Actualmente, la isla cuenta con un total de 188 galerías, de las cuales sólo están en producción 95, con casi 400 km.

La comarca Noroeste de la isla de La Palma, conformada por los municipios de Garafía, Puntagorda y Tijarafe, se caracteriza por ser una zona con lluvias abundantes y dedicada principalmente a la agricultura y a la ganadería, siendo de vital importancia el agua. Se localiza un mayor número de galerías en el municipio de Garafía, contando con

24 de las cuales 16 están en funcionamiento; en Puntagorda hay 3, pero ninguna está activa, y Tijarafe cuenta con 9 pero solo 3 están en producción.

Finalmente, a pesar de que la isla de La Palma se considera una de las más húmedas, los últimos años se han caracterizado por la escasa pluviometría y las altas temperaturas, en relación con los periodos anteriores, lo que genera incertidumbre y desconfianza ante la posible escasez. Esto se hace notable dado que las demandas hídricas son mayores y por lo tanto, la extracción también (no hay parada invernal) y la recarga de los acuíferos es menor.

3. OBJETIVOS

Los principales objetivos que se pretenden obtener con la realización de este estudio socioeconómico son:

- Determinar los costes de perforación y de mantenimiento que se producen en las galerías, así como hacer una aproximación a la viabilidad de las mismas. Para finalmente calcular los años necesarios, en cada una de las galerías, para recuperar la inversión efectuada.
- Analizar el estado cuantitativo de las galerías objeto de estudio y del agua aflorada por ellas.
- Valorar las diferentes galerías aplicando los métodos analítico y sintético de valoración agraria.
- Realizar un acercamiento al modelo de mercado insular del agua en la isla de la Palma, determinando los agentes implicados y la función que desarrollan cada uno de ellos.
- Analizar la estructura de propiedad de las galerías y el nivel de conocimiento que poseen los accionistas de estas sobre el estado de las galerías de las que ostentan participaciones.
- Determinar los aspectos positivos y negativos que cada accionista considera más relevante del sector del agua en la isla de La Palma, así como las perspectivas de futuro y evolución del sector.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A lo largo de este apartado se analizará la concepción de los recursos naturales desde las perspectivas de diferentes autores, así como los métodos de extracción y evolución de las aguas subterráneas y la legislación en las últimas décadas.

4.1. Concepto del agua como recurso natural

El agua es considerada “la fuente de la vida” y representa entorno al 70% del planeta. Sin embargo, solo el 3,5% del total es agua dulce (ríos, lagos, manantiales, acuíferos). Juega un papel importante en el mantenimiento y evolución de los ecosistemas y por lo tanto en la biodiversidad y equilibrio del planeta. Por todo esto, Leonardo da Vinci, tras estudiar los procesos ambientales, afirmó que “El agua es el vehículo de la naturaleza”.

Históricamente, la sustentabilidad de los ecosistemas viene determinada por dos poderosas tensiones subyacentes: la economía frente al medio ambiente y el individuo frente a la comunidad. En ambos casos la tecnología y la evolución de los derechos de propiedad han contribuido a que los individuos hagan uso del recurso hasta el agotamiento del acuífero (Goodstein, 1995; Hanna, 1997).

“El agua es más que un factor de producción, es sobre todo un factor de cohesión social, económico y ambiental” (Aguilera, 1996). Por lo tanto, el concepto del agua como recurso se puede enfocar principalmente desde dos perspectivas: activo económico y activo ecosocial. La primera visión hace referencia al recurso como un bien económico sin tener en cuenta las externalidades y limitaciones del propio sistema. Sin embargo esta concepción está siendo sustituida por la segunda perspectiva, la economía ecológica en la que el agua es un recurso influenciado por numerosos condicionantes (capacidad de recarga del acuífero, calidad de agua, balance total equilibrado) que lo colocan en un contexto socio ambiental que debería condicionar su uso.

4.1.1. Concepción económica de los recursos naturales

Los problemas ambientales y la gestión de recursos naturales son temas objeto de los economistas actuales dado que, anteriormente se le daba un papel secundario porque se consideraba que el agua tenía poco valor como bien económico.

Los economistas clásicos se centraron en obtener una teoría de valor y no en buscar la relación existente entre la economía y la naturaleza. Los fisiócratas consideraban que la tierra era el único elemento generador de riqueza (López Sanz, 1996).

A partir de finales del siglo XIX, los economistas neoclásicos intentaron sustituir los recursos naturales por trabajo y capital reemplazando dichos recursos mediante métodos artificiales. Esto se mantuvo durante el siglo XX, separando por completo la naturaleza de la economía. Por ejemplo, Karl Marx en sus obras diferencia lo “físico” de lo “económico”, mientras que algunos autores empezaron a reivindicar, de forma aislada, la relación entre ambos conceptos, como Podolinsky o Geddes, considerados “no economistas” y siendo los precursores de lo que actualmente se denomina economía ecológica (Alier, 1991).

Alfred Marshall (1879) propone un cambio de mentalidad y sostiene que “al valorar la riqueza de una nación es fácil que se cometan errores. Primero, porque muchos de los dones que la naturaleza ofrece al hombre no se incluyen de ninguna manera en el inventario y, segundo, porque en éste se subestima la importancia de todo lo que, por abundar mucho, tiene un valor muy pequeño en el mercado”. Además, era consciente de la dificultad de valoración de los recursos naturales.

A partir de la década de 1970 se retomó el interés de los economistas por los recursos naturales, diferenciándose dos formas de relacionar la Economía con la Naturaleza: la economía ambiental y la economía ecológica. Ya en 1960 surge la economía ambiental que se basa en teorías neoclásicas y en autores como Marshall y Pigou, siendo la obra más representativa y con más influencia la “Economía del bienestar” (Pigou, 1920). La economía ambiental se basa en la

determinación de los impactos ambientales sobre el bienestar social para su posible prevención, teniendo en cuenta las externalidades, los fallos de mercado y el nivel de degradación ambiental, entre otros. Un claro ejemplo en el caso del agua es la sobreexplotación de los acuíferos que produce externalidades negativas como la intrusión salina o la contaminación, por ello si a la extracción se le aplica un coste que refleje las externalidades negativas se tenderá a un aprovechamiento adecuado de los acuíferos.

Asimismo, la economía ecológica aún está poco desarrollada pero busca la integración de los sistemas económicos, físicos y sociales, además de las relaciones estructurales (Kapp, 1978) dado que el ser humano vive en un ecosistema y no utiliza los recursos naturales de forma aislada (Toledo, 1985). La explotación del acuífero estará limitada por el propio recurso, manteniendo un balance positivo o neutro y centrándose en la conservación de su buen estado a lo largo de los años. La extracción de agua viene determinada por la demanda, sin embargo lo que plantea la economía ecológica es que dicha extracción venga condicionada por la propia capacidad del recurso sin degradarse, obteniéndose así un equilibrio económico, ambiental y social.

4.1.2. El agua en el pensamiento económico y social

El agua es un recurso natural escaso con costes elevados de gestión. Existen dos formas de planificación del agua: intervención del Estado o privatización del mercado.

La escasez o abundancia del recurso tiene un papel importante en la adopción de una de las dos formas de planificación. Si el recurso es abundante los agentes no tendrán interés y por lo tanto, el mercado será limitado. Sin embargo, cuando el agua escasea se genera un conflicto complejo en el que la estabilidad, igualdad y eficiencia del mercado y de la planificación se convierte en una cuestión más política que económica (Fontela, 2000).

La percepción del agua como recurso económico cambia en función del concepto que se tenga de este. Por un lado, hay autores que le dan un valor

“comunitario o social” dado que es un recurso especial debiendo prevalecer la equidad y no el mercado (Brown e Ingram, 1987). Asimismo, Kelso (1967) critica mediante “seis imágenes falsas” el derroche que se hace del agua a través de la concepción de que es un recurso “diferente”.

Por todo esto, Olmeda Pascual (2006), concluye su análisis sobre el agua desde la perspectiva económica diciendo que: “la transformación del agua de un bien no económico en un bien económico se basa en su escasez relativa, en la competencia en sus usos, en los elevados costes que supone su gestión y en los mecanismos necesarios para hacerle frente al déficit, lo que, a su vez, dependerá de las fluctuaciones producidas en el espacio y en el tiempo”.

A lo largo de la historia se ha ido experimentando un cambio en la concepción de los recursos naturales y los servicios que estos le generan a la sociedad. El vínculo existente entre la sociedad y el agua viene dado por la concepción previa que se tiene del recurso, por ejemplo, dependiendo de si se trata de una persona de zona urbana o rural. Asimismo, F. Aguilera Klink *et al* (2000) establecen que en las ciudades la percepción del recurso está influenciada por las campañas de ahorrar agua, lo que genera que el problema se vea como una escasez física, pero no tienen en cuenta que en la red de distribución se pierde el 50% del agua (Plan Hidrológico de Tenerife, 1993).

Las diferentes zonas se han adaptado a los recursos que poseen creando prácticas concretas para el manejo y uso del agua desde una perspectiva de supervivencia. Además, el desconocimiento de la sociedad sobre los recursos hídricos y la hidrología ha generado una conciencia ciudadana “incompleta e imperfecta” que se ve reflejada en las decisiones administrativas y políticas que se toman (E. Custodio y M.C. Cabrera, 2002).

Varios autores coinciden en que la escasez del agua no es de recursos sino una crisis de gestión, de utilización de métodos inadecuados (F. H. Arceo, 2006), científico-técnica e institucional, favorecida por un marco político débil (E. Custodio y M.C. Cabrera, 2002) o política e institucional (Kelso, 1967).

Por todo esto, se puede afirmar que “El valor del agua es el valor de su escasez socialmente construida”. Desde que el agua es adquirida por un agente,

este pasa a tener todos los derechos haciendo que sea escasa para los demás dado que no pueden disfrutar de ella libremente. Se busca la máxima obtención del recurso sin tener en cuenta el ecosistema y la durabilidad de este a lo largo de los años. La paradoja de Jevons (Jevons, 1865) ejemplifica como el perfeccionamiento de las nuevas tecnologías implantadas en las máquinas de vapor hace que los recursos, en su caso el carbón, sean utilizados con mayor eficiencia pero también con mayor intensidad, lo que lleva a un agotamiento mucho más rápido. Esta paradoja es fácilmente extrapolable al caso del agua dado que los propietarios de las galerías o cabuqueros han buscado la máxima eficiencia, mejorando los sistemas de captación de aguas subterráneas, pero esto ha conllevado a que la extracción sea mayor, agotando en muchos casos el acuífero.

4.2. Definición de galería

Una galería de captación es un túnel con una sola boca, denominada bocamina excavada de forma horizontal y con una ligera pendiente. La sección puede variar, en Canarias predomina 1,5x1,8 m, siendo la media general 2x2m, y la longitud depende de la lejanía a la que se encuentra el acuífero (bolsa de agua subterránea). Las funciones de la galería es captar dicha agua subterránea y, gracias a la leve pendiente, drenarla hasta el exterior donde será encauzada.

En función de las características constructivas y de explotación de las galerías se diferencian los siguientes tipos:

- **Galerías convencionales:** son las perforaciones más profundas, oscilando entre 1,7 y 7 km y captan las aguas de la zona saturada, alcanzando las denominadas “aguas de reserva” (mayor tiempo de residencia en el acuífero) que posteriormente se van recargando con las aguas más jóvenes (Santamarta, 2013).
- **Galerías nacientes:** son perforadas en zonas donde existe un manatíal y el agua brota libremente, y cuya finalidad es aumentar el caudal del naciente. A diferencia de las galerías convencionales son de menor tamaño, de 10 a 100

m y el agua proviene de acuíferos colgados y no de reservas por lo que el caudal varía en función de la infiltración. Muchas galerías nacientes se han convertido en galerías de agua midiendo hasta 6 km.

- **Galerías en trancada:** son galerías inclinadas, con una fuerte pendiente que parten desde la costa y llegan hasta el nivel freático. La isla de La Palma cuenta con seis galerías en trancada de acuerdo con el Plan Hidrológico Insular (2001).
- **Galerías-pozo:** son galerías que parten generalmente de la base del pozo y que a veces necesitan una elevación por bombeo. Cuando el pozo supera los 400 m se perforan galerías de fondo, y ocasionalmente galerías en trancada, entre 200-300 m de cota (Plan Hidrológico Insular, 2001).
- **Galerías socavón:** son perforaciones que no han alumbrado agua, generalmente de poca dimensión, pero que se proyecta seguir con los trabajos de excavación.

4.3. Definición y descripción de las comunidades de aguas

Las comunidades de agua se crean para la defensa y conservación de los intereses de los socios vinculados entre sí para el aprovechamiento de las aguas procedentes de una misma concesión. Los Estatutos u Ordenanzas de cada comunidad son aceptados por los partícipes y posteriormente se comunican al Consejo Insular de Aguas para aprobación definitiva.

Los partícipes están obligados al pago de las cuotas, en la proporción que les corresponda, para sufragar los gastos e inversiones realizadas para la construcción, reparación y conservación de las instalaciones, los gastos administrativos y de gestión y las inversiones extraordinarias, entre otros. El no cumplimiento del pago supone un recargo del 10%.

Las comunidades están conformadas por el Presidente de la comunidad, el Vicepresidente, los Vocales, el Tesorero y el Secretario, todos ellos sujeto a régimen

electoral. Anualmente la Junta General convoca una reunión por citación personal en la que los principales temas tratados son:

- Votación del Acta anterior.
- Elección y votación de los cargos comunitarios, cada cuatro años pudiendo ser reelegidos.
- Obras de ampliación y limpieza de los caminos de acceso a las galerías.
- Mejora y obras de ampliación de las galerías.
- Sustitución de los depósitos (cajitas de reparto), utilizados para recibir el agua y posteriormente repartirla, antiguos o dañados para evitar las pérdidas que ocasionan.

Cabe destacar el Heredamiento de las Haciendas de Argual y Tazacorte, una comunidad de aguas privada. Los partícipes son internamente propietarios de los bienes particulares, sin embargo todos los bienes son de la propiedad del Heredamiento. Los estatutos de la comunidad tienen a la Caldera como la finca “pro indiviso” y los partícipes se reparten el caudal en horas, minutos o segundos, cada diez días, en función de los derechos que han adquirido y las tierras de las que sean propietarios.

4.4. Naturaleza y evolución de la captación de agua

La Isla de La Palma se caracteriza por poseer una orografía abrupta gracias a la cual, las borrascas atlánticas descargan agua sobre la superficie, principalmente en la zona nordeste (municipios de Barlovento y San Andrés y Sauces). La escorrentía superficial se localiza en el Barranco de las Angustias y en numerosos cauces en la parte nordeste de la isla.

La composición basáltica ha generado la formación de acuíferos que afloran a la superficie por dos nacientes principales: Marcos y Corderos (Los Sauces) y La Caldera de Taburiente (El Paso). Los vecinos recorrían largas distancias hasta dichos manantiales o pequeños estanques para conseguir agua, lavar o alimentar al ganado.

En el año 1949 se produce la penúltima erupción de la Isla. El volcán de San Juan se localiza en el municipio de El Paso y a lo largo de su recorrido arrasó con tierras de cultivos y viviendas, dejando un paisaje desolador lleno de cenizas. Esto generó una escasez grave dado que se produjo una contaminación del agua y una merma en los manantiales.

La captación de aguas subterráneas ya se realizaba desde inicios del siglo XX, sin embargo esta escasez provocada tras el volcán propició la búsqueda de un mayor volumen de agua subterránea. Asimismo, antes de que se iniciaran los procesos de excavación de las galerías y pozos, se crearon pequeñas redes hidráulicas que llevaban el agua proveniente de los manantiales y de los escasos pozos y galerías existentes hasta las zonas pobladas, teniendo en este proceso un papel importante los aljibes y los pequeños estanques que tenían las casas.

Las galerías se realizaban como minas, de acuerdo con la Ley de Aguas de 1879 que daba pleno derecho al dueño del terrero para proceder a la excavación del subsuelo y otorgándole además la propiedad del agua encontrada.

Las excavaciones eran promovidas por asociaciones de vecinos, cada uno de ellos contaba con su propia tubería a la salida de la galería. Como era un sistema poco eficiente, en 1962 se crea La Comunidad de Bienes y Derechos “Unión de Canales” gracias a la unión de las diferentes Comunidades de Agua existentes en la isla y cuyo objetivo era la distribución de los caudales a través de canales, bajantes y embalses.

La creación de un túnel de trasvase de agua desde la vertiente oriental (Breña Alta y Breña Baja) hasta la occidental (Valle de Aridane), se promovió debido a una sequía que se produjo en los años 1994/1995. La perforación se comenzó en el año 1997 por ambas bocas (este y oeste), encontrándose dos años después una gran cantidad de agua. Esto hizo que lo que inicialmente iba a ser una zona para el trasvase de agua se convirtiera en el lugar con mayor captación de agua de la isla.

En la actualidad, las aguas superficiales han quedado desplazadas a un segundo plano por los métodos de captación subterráneos convirtiéndose en una fuente secundaria de recursos hídricos. Generalmente, los volúmenes extraídos a través de los pozos y los Heredamientos de las Haciendas de Argual y Tzacorte son

destinados a la agricultura, mientras que las galerías abastecen el consumo de la población.

4.5. Sistema hidrogeológico de la isla de La Palma

La isla cuenta con un total de cinco masas de agua subterráneas en la Demarcación Hidrográfica de La Palma. La superficie total de las masas asciende a 706,85 km².

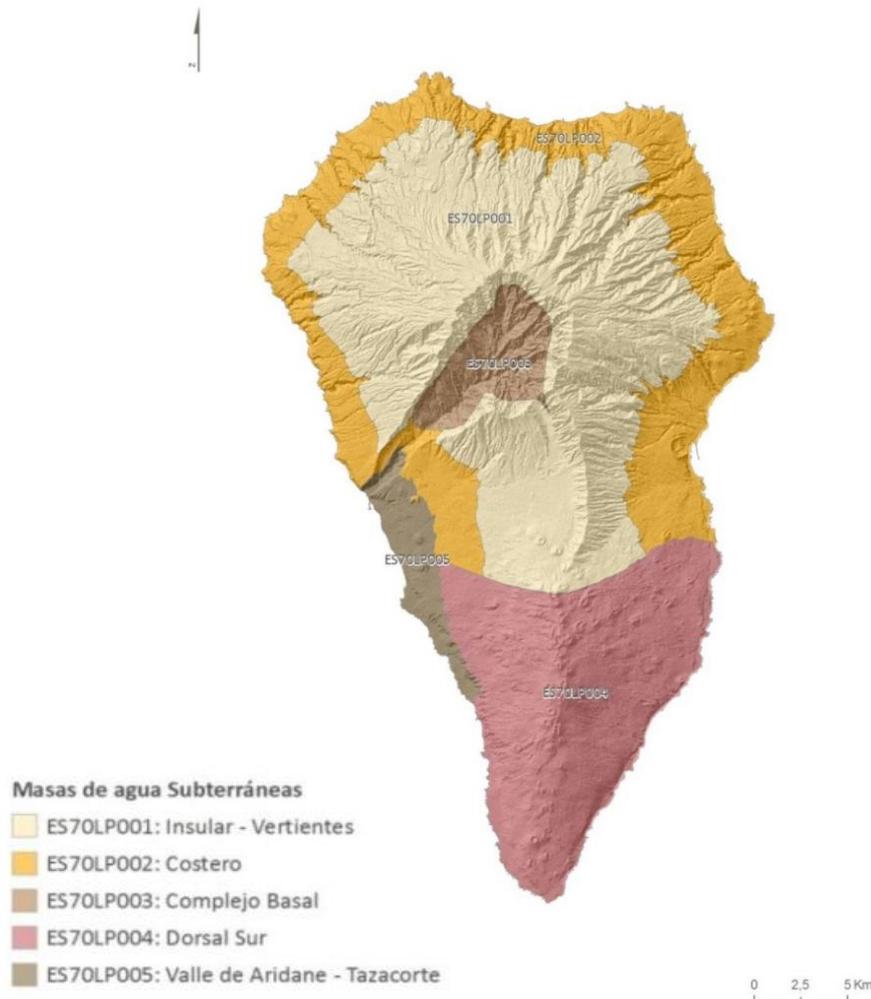


Figura 1. Delimitación de las Masas de Agua Subterránea. Fuente: Plan Hidrológico Segundo Ciclo, 2017.

De acuerdo con El Plan Hidrológico Insular 2001: “El noroeste de la isla (Tijarafe-Norte, Puntagorda y Garafía) representa la comarca con superior proporción de recursos subterráneos sobrantes y la que con mayor razón puede

calificarse de infraexplotada”. Asimismo, la vertiente noroccidental está caracterizada por poseer unos barrancos consolidados y cuencas hidrográficas bastante amplias con capacidad de generar escorrentía cuando la pluviometría es abundante.

Los datos de precipitaciones promedio anuales muestran que La Palma es la isla más húmeda del Archipiélago. La pluviometría es muy heterogénea a lo largo del año entre islas y también dentro de cada una, diferenciando entre vertientes occidental y oriental y dependiendo a su vez de la cota. Las zonas Norte-Noreste son las más afectadas por las tormentas habituales, por ello los mayores datos pluviométricos se localizan en las cumbres del municipio de Barlovento.

La pluviometría es la principal fuente de recarga de los acuíferos subterráneos siendo vital para mantener un balance equilibrado (salidas y entradas).

BALANCE HIDROLÓGICO INSULAR		
	mm	hm ³ /año
Pluviometría	737	516
Evapotranspiración	353	247
Escorrentía superficial	23	15
Infiltración	361	253

Tabla 1. Balance Hidrológico Insular. Fuente: Plan Hidrológico Segundo Ciclo, 2017.

La extracción de agua de los acuíferos se realiza a través de dos tipos de captación: las galerías y los pozos. Las mayores extracciones se realizan a través de galerías, siendo relevante el pozo localizado en la masa de agua del Valle de Aridane-Tazacorte (Tabla 2).

MASAS DE AGUA	EXTRACCIÓN (Hm ³ /año)			RECARGA (Hm ³ /año)
	POZOS	GALERÍAS	TOTAL	
Insular-Vertientes	0	46,66	46,66	156
Costero	1,76	0	1,76	37,6
Complejo Basal	0	0,04	0,04	1,6
Dorsal Sur	0	0	0	32,4
Valle de Aridane- Tazacorte	17,74	0,02	17,76	25,4
TOTAL	19,5	46,72	66,22	253

Tabla 2. Volumen de extracción y recarga estimados en las diferentes masas de agua subterránea. Fuente: Plan Hidrológico Segundo Ciclo, 2017.

El Balance Hidrológico es positivo ya que hay más recursos que extracciones al año, pero hay grandes diferencias entre la vertiente oriental y occidental de la isla. A pesar de que el balance está equilibrado se detectan tres grandes problemas. En primer lugar, la contaminación volcánica que sufren las aguas de la zona sur debido a las recientes erupciones en el año 1949 y 1971. En segundo lugar, la contaminación por intrusión marina, principalmente en los acuíferos costeros. En tercer lugar, la contaminación antrópica provocada por la intrusión de nitratos agrícolas provenientes de cultivos como la platanera, que es especialmente importante en municipios como Tazacorte o El Valle de Aridane.

La liberación de los vertidos urbanos al medio puede ser una de las causas de la disminución de la calidad de aguas, principalmente en las zonas costeras. Por ello, las aguas residuales deben ser tratadas previamente. Sin embargo, en La Palma los vertidos autorizados se encuentran por debajo del límite establecidos, de 2000 hab-eq, por la Instrucción de Planificación Hidrológica de Canarias (IPHC). El saneamiento de los vertidos urbanos, tanto el alcantarillado como la depuración de las aguas residuales, lo realizan dos entidades. El Consejo Insular de Aguas de La Palma se encarga de los municipios de Breña Alta, Breña Baja y Los Llanos de Aridane y una entidad privada de Tazacorte, Santa Cruz de La Palma y San Andrés y

Sauces. En los demás municipios la gestión la realiza el Ayuntamiento correspondiente (Plan Hidrológico Segundo Ciclo, 2017).

4.5.1. Captación de aguas subterráneas

De acuerdo con el Plan Hidrológico Insular, en el año 2001 se registraron 162 galerías (Tabla 3). Estas se constituyen como comunidades de aguas, destacando el caso de una comunidad de bienes y derechos, los Heredamientos de las Haciendas de Argual y Tazacorte. Las comunidades de agua integran el 98,5% del volumen total de las galerías, habiendo entidades con más de una, llegando a alcanzar hasta ocho obras de captación (Plan Hidrológico Insular, 2001).

CAPTACIÓN	NÚMERO	LONGITUD (Km)	CAUDAL (hm³/año)
Nacientes	150	-	8
Galerías	162	264,3	46,14
Pozos	75	16,5	21,17
TOTAL	387	280,8	75,31

Tabla 3. Aprovechamiento de aguas subterráneas. Fuente: Plan Hidrológico Segundo Ciclo, 2017.

Generalmente, las comunidades de aguas son las que promueven las obras de captación, cediendo una pequeña parte del caudal aflorado o acciones liberadas a los ayuntamientos por perforar en monte público. El número de acciones viene determinado en los estatutos de cada comunidad de aguas, pudiendo ser consensuados con los propios ayuntamientos. Sin embargo, actualmente de acuerdo con el artículo 112 de la Ley de Aguas, aprobada por el Real Decreto 1/2001, de 20 de julio, y de los artículos 284 al 288 del Reglamento de Dominio Público Hidráulico (RDPH) aprobado por el Real Decreto 849/86, de 11 de abril, se aplica un gravamen del 5%. Esta tasa se

denomina canon de utilización de bienes de dominio público hidráulico y la determinará el Organismo de cuenca cuando se ocupen terrenos de dominio público hidráulico y en el caso de utilización o beneficio del dominio público hidráulico.

Asimismo, la red de conducción es propiedad de dichas comunidades o de titularidad pública (Canal del Estado). La red básica del canal eje oeste (zona de estudio) está formada por el Canal general de La Palma II, con una longitud de 64,7 km desde Barlovento hasta Tijarafe, y la Conducción minaderos, con 30,9 km de largo. Asimismo, la red cuenta con conducciones secundarias como bajantes e impulsiones (Plan Hidrológico Segundo Ciclo, 2017).

Las galerías captan un caudal dado, que en muchas ocasiones especialmente en invierno, excede a la demanda. Ante la falta de capacidad para albergar dicho volumen, se desarrolló un cierre mecánico para controlar el caudal, evitando la pérdida del agua. Carlos Soler Licerias, Ingeniero de Caminos, desarrolló los cierres de hormigón armado con una compuerta metálica dentro de las formaciones geológicas. Actualmente en la isla, solo 16 galerías tienen este cierre contando con un caudal total de aportación de 421 l/s (Plan Hidrológico Segundo Ciclo, 2017).

4.6. Naturaleza jurídico-económica de los recursos hídricos

Los recursos hídricos están regulados por numerosas leyes y decretos que han sido modificados en función de la legislación y del desarrollo de la sociedad. A esto se ha sumado la nueva Directiva marco del agua (DMA) que ha generado una serie de cambios en el concepto del agua, promoviendo su protección y conservación futura.

4.6.1. Legislación de las aguas subterráneas

De acuerdo a la Ley de Aguas de 1879 y del Código Civil, aunque no se definía expresamente, se entendía por aguas subterráneas aquellas alumbradas artificialmente tanto si su excavación era premeditada como casual. Se

diferenciaban dos casos de atribución de la propiedad. Si se trataba de pozos “ordinarios”, para uso doméstico, se atribuía al dueño del terreno, mientras que si eran pozos “artesianos” o galerías al alumbrador.

Las aguas subterráneas consideradas públicas pasaron a ser privadas debido al liberalismo de la Ley de 1879. Gracias a ella, la iniciativa privada aumentó de forma eficaz constituyendo un impulso para la agricultura y favoreciendo la perforación de pozos para el abastecimiento de los municipios, traduciéndose en una sobreexplotación de los recursos hídricos.

Durante la Segunda República, el 23 de agosto de 1934 se aprobaron dos Decretos, uno para la regulación de las aguas subterráneas y el otro contenía el Reglamento de la Policía Minera y Metalúrgica. Además, se instauró un Registro de Manantiales en donde todos los pozos y manantiales de aguas privadas debían estar inscritos, si no se consideraban aprovechamientos arbitrarios, quedando en manos de la Jefatura de Minas la decisión de suspender la extracción del recurso si no se registraban. Sin embargo, quedaron exentos los pozos “ordinarios”, pudiendo el dueño decidir si se inscribía o no.

La Ley de 1985 no propone cambios relevantes en comparación con las anteriores leyes en cuanto a aguas subterráneas. La principal modificación es que los alumbramientos realizados a partir de enero de 1986, fecha de entrada en vigor de dicha ley, se consideraban de dominio público estatal y debían guiarse por los artículos 52 y 65. Según el primero, el propietario de una finca podrá aprovechar las aguas subterráneas siempre que no sobrepasen los 7000 m³ al año. Además, de acuerdo con el Artículo 65, el dueño del terreno tendrá preferencia para obtener la autorización administrativa para la investigación de aguas subterráneas, estando muy relacionado con el Artículo 58 de la misma Ley en el que se expone el orden de preferencia para las concesiones teniendo en cuenta el Plan Hidrológico de la cuenca correspondiente.

En la Ley 12/1990, de 26 de julio, de aguas, de acuerdo con los Artículos del 45 al 49, el Consejo Insular de Aguas tendrá la potestad para determinar como sobreexplotado unos recursos hídricos en una zona concreta, denegando o suspendiendo las diferentes autorizaciones o nuevas concesiones, pudiendo reducir las extracciones o expropiar las infraestructuras pasando a ser de utilidad

pública. La salinización del acuífero será equivalente a una zona sobreexplotada en todos los efectos.

La protección del dominio público hidráulico se basa en el mantenimiento de un nivel de calidad de agua adecuado y en evitar la acumulación de compuestos tóxicos en el subsuelo que afecten de forma directa a la calidad y composición de las aguas subterráneas y superficiales (Artículo 61).

En el Capítulo 4 (Artículos 73-77) de la Ley 12/1990, de 26 de julio, de aguas, se describe la captación y alumbramiento de aguas, pudiendo ser esta producida y aprovechada tanto por personas e instituciones públicas y privadas, de acuerdo con la ley. Además, se necesita una concesión administrativa obligatoria para la captación de agua superficial y el alumbramiento de agua subterránea. Para los pequeños aprovechamientos de agua destinados al autoconsumo, en el caso de las aguas subterráneas, solo es necesaria una autorización, determinando el Plan Hidrológico Insular la cantidad máxima de agua que puede extraerse (Artículo 73). Asimismo, los diferentes alumbramientos de aguas subterráneas se realizan mediante permisos de investigación o concesiones previstas en la ley (Artículo 75).

Finalmente, el Artículo 77 define que “El propietario del suelo carece de título para impedir el alumbramiento de las aguas existentes en el subsuelo, ostentando tan solo las preferencias establecidas por esta Ley”.

En cuanto al régimen económico del dominio público hidráulico, las concesiones serán válidas siempre que se comunique posteriormente el negocio de los nuevos titulares al Consejo Insular de Aguas. En el caso de las comunidades de aguas serán estas la que lo comuniquen. No obstante, las concesiones de servicio público precisan la autorización previa del Consejo Insular de Aguas. (Artículo 112).

De acuerdo con el Artículo 113 de dicha ley, los precios serán establecidos por el Gobierno de Canarias según el régimen de precios autorizados, pudiendo el Consejo Insular de Aguas determinar los precios máximos, siendo estos previamente aceptados por el Gobierno de Canarias. Asimismo, se fija el importe del servicio de abastecimiento domiciliario de agua en función de los

estipulados para los caudales en origen más el costo del transporte a los diversos sitios.

Actualmente en Canarias, los recursos hídricos se rigen de acuerdo a la Ley 10/2010, de 27 de diciembre, modificación de la Ley 12/1990, de 26 de julio, de aguas. De acuerdo con el artículo 30.6 del Estatuto de Autonomía de Canarias la competencia exclusiva en materia de aguas le corresponde a la Comunidad Autónoma de Canarias.

La modificación de la Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas tiene como objetivo regular el dominio público hidráulico y la protección de este, teniendo en cuenta el balance hidrológico y las medidas medioambientales impuestas por la DMA.

En el preámbulo de dicha Ley 12/1990, de 26 de julio, se determina que “Siendo el agua, además, un recurso unitario y constituyendo cada isla una cuenca hidrográfica, con notorias diferencias entre unas y otras...”.

Con arreglo al artículo 5 bis de la vigente Ley 10/2010, “se establecen como unidades territoriales de gestión integral de las aguas, las demarcaciones hidrográficas de El Hierro, Fuerteventura, Gran Canaria, La Gomera, Lanzarote, La Palma y Tenerife”, comprendiendo la zona terrestre y marina de cada cuenca hidrográfica además de las aguas subterráneas de transición y costeras vinculadas. Asimismo, se designó al Gobierno de Canarias como la institución coordinadora de dichas demarcaciones en el territorio canario.

4.6.2. Directiva marco del agua (DMA)

La Directiva marco del agua de la Unión Europea (*Directiva 2000/60/CE* del 23 de octubre de 2000) se crea para la protección y sostenibilidad de las aguas considerándolas un recurso vital para la conservación de los ecosistemas. Este marco normativo supuso un cambio en la planificación hidrológica dado que las leyes autonómicas y estatales tienen una orientación de protección y gestión, mientras que en la DMA se añade un planteamiento ambiental.

La DMA se basa en las formaciones geográficas naturales, principalmente en las cuencas hidrográficas para la gestión del agua, alcanzando así un estado óptimo tanto químico como ecológico. Sin embargo, la norma cambia para las aguas subterráneas, en las que su porcentaje de extracción estará limitado por el volumen de agua presente y la capacidad de recarga anual del acuífero, sin afectar a las masas de agua superficiales. Además, debe tener unos niveles nulos de contaminación.

Este nuevo marco normativo implicó, como se ha citado anteriormente, la modificación de la Ley 12/1990 de Aguas de Canarias, mediante la Ley 10/2010 de 27 de diciembre. De acuerdo con el artículo 6-bis de dicha ley, se determinaron siete demarcaciones hidrográficas siendo el Gobierno de Canarias el órgano coordinador. Por ello, la cuenca hidrográfica de La Palma y sus zonas costeras forman la demarcación hidrográfica de la isla de La Palma.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación se describirá la zona de estudio (municipios de Garafía, Puntagorda y Tijarafe), las galerías presentes en dicha zona y la recopilación de los datos a través de las solicitudes a las diversas Comunidades y al Consejo Insular de Aguas y las encuestas realizadas a los copropietarios de las galerías y cabuqueros. Los datos se procesarán mediante un análisis estadístico para obtener así las conclusiones del estudio realizado.

5.1. Área de estudio

Para tener una gestión y un balance hídrico más homogéneo se agruparon los municipios en cinco comarcas hidrológicas constituyendo los municipios de estudio (Garafía, Puntagorda y Tijarafe) la zona noroeste de la isla, representada en azul (Figura 1).

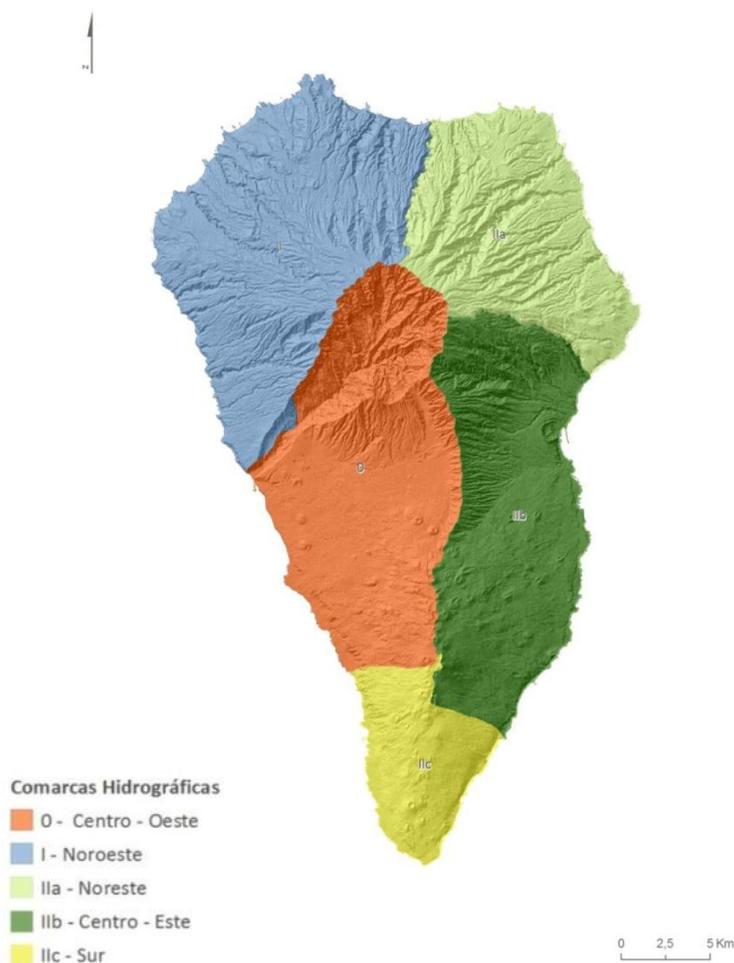


Figura 1. Comarcas hidrológicas. Fuente: Plan Hidrológico Primer Ciclo, 2015.

La orografía de la comarca es muy heterogénea ya que cuenta con zonas de costa (explotadas principalmente mediante pozos) y de montañas, por lo que la diferencia de cota es claramente visible. Gracias a esto, se localizan altas precipitaciones, sobretodo en las zonas más hacia el norte, centrándose ahí las labores de perforación. Por ello Garafía es uno de los municipios más explotados de la isla, debido también a su amplia extensión, abarcando 103km². Asimismo, Puntagorda tiene una superficie de 31,1km² y Tijarafe 53,76km².

Se trata de una comarca poco poblada que cuenta con alrededor de 6000 habitantes en total (INE, 2016), dedicada fundamentalmente a la agricultura y la ganadería.

De acuerdo con el Plan Hidrológico Segundo Ciclo (2017) en la Comarca hidrológica I, la extracción de recursos es menor que demanda bruta generando un déficit debido, principalmente a la agricultura en el municipio de Tijarafe que posee una gran superficie dedicada al cultivo de la platanera, planta muy exigente en agua (Tabla 1).

MUNICIPIO	EXTRACCIÓN DE RECURSOS (hm ³ /año)			DEMANDA BRUTA (hm ³ /año)			
	Galerías	Pozos	Total	Doméstica	Turística e industria	Agrícola	Total
Tijarafe	1,04	0,00	1,04	0,13	0,02	6,30	6,46
Puntagorda	0,00	0,00	0,00	0,20	0,02	1,41	1,63
Garafía	4,26	0,90	5,17	0,13	0,01	0,37	0,51
TOTAL			6,21	TOTAL			8,6

Tabla 1. Extracción y recarga anual de la Comarca I. Fuente: Plan Hidrológico Segundo Ciclo, 2017.

En cuanto a la demanda de recursos, para 2027 se prevee que las extracciones asciendan a 6,21 hm³/año, teniendo solo en cuenta el agua de galerías y de pozos dado que no hay nacientes ni aguas superficiales en la comarca, mientras que la demanda doméstica, turística y agrícola será de 8,81 hm³/año (Plan Hidrológico

Segundo Ciclo, 2017). De acuerdo con estos datos, en 10 años, la comarca seguirá teniendo más demanda bruta que extracciones.

5.2. Descripción de las galerías presentes en la comarca

De acuerdo con los datos cedidos por el Consejo Insular de Aguas de La Palma, se localizan las siguientes galerías, diferenciando entre convencional, naciente y socavón, en los tres municipios (Tabla 2).

MUNICIPIO		GARAFÍA	PUNTAGORDA	TIJARAFE
ACTIVAS	Convencional	11	0	3
	Naciente	5		0
	Socavón	0		0
INACTIVAS	Convencional	7	3	3
	Naciente	0	0	0
	Socavón	1		3
TOTAL		24	3	9

Tabla 2. Galerías totales en la comarca de estudio. Fuente: elaboración propia.

La comarca hidrológica del noroeste cuenta con un total de 36 galerías de las cuales solo 19 están activas, localizándose el mayor volumen, 16 galerías, en el municipio de Garafía.



Figura 1. Localización galerías de la comarca. Fuente: elaboración propia

5.3. Recopilación de datos

Los datos han sido obtenidos a través de entrevistas realizadas a diferentes propietarios de acciones y otros han sido cedidos por el Consejo Insular de Aguas de La Palma y por varias Comunidades de Aguas.

En primer lugar, el Consejo Insular de Aguas cedió los datos referentes al Proyecto SPA 15, un Estudio Científico de los Recursos de Aguas de Canarias gracias al cual se consiguió hacer un inventario de las captaciones de aguas tanto superficiales como subterráneas, y que ayudó a mejorar el conocimiento científico y técnico de la hidrogeología volcánica de las islas. Además, el Consejo Insular de Aguas facilitó los datos referentes a:

- Tipo de galería: convencional, manantial o socavón.
- Ubicación: coordenadas geográficas y altitud.
- Estado de la galería: activa o inactiva.
- Caudales referentes a los años 2013 y 2017.

En segundo lugar, las Comunidades de Aguas “Unión de Aguas de Garafía” y “Aguatavar”, facilitaron datos de los caudales de los últimos años (desde 2014 hasta

2019) y el número de accionistas de las diferentes galerías que conforman cada comunidad.

Finalmente, se realizaron entrevistas a 14 propietarios de acciones de las Comunidades de Aguas, a través de las cuales se ha obtenido información más concreta referente a 8 de las 19 galerías que se encuentran activas en la comarca. En el cuestionario se trataron diversos temas. Inicialmente se preguntó de forma general sobre los aspectos positivos y negativos que cada entrevistado considera más relevante del sector del agua en la isla de La Palma, como puede ser la calidad y el precio del agua, las conducciones y trámites administrativos, entre otros. Posteriormente, centrándose ya en las galerías de agua, se trataron los siguientes temas:

- Cantidad de galerías de las que se es copropietario y número de acciones de cada una que posee.
- Procedencia de las acciones (compradas, arrendadas o heredadas) y gestión de las mismas.
- Precio por acción (costes de mantenimiento, arrendamiento, compra).
- Porcentaje total del agua destinada al sector primario, turismo y abastecimiento público.
- Percepción de la tendencia en cuanto a la cantidad y calidad del agua alumbrada en los últimos años.

Además, se realizó una segunda entrevista a dos cabuqueros y dos presidentes de comunidades para obtener datos más concretos sobre los costes de perforación y funcionamiento de las galerías. En este segundo cuestionario se ha tratado de determinar:

- Costes en la fase de perforación (materiales, maquinaria, trabajadores) y funcionamiento.
- Subvenciones recibidas por parte del Consejo Insular de Aguas o de la administración.

5.4. Análisis económico-financiero de la inversión

Los proyectos de inversión se determinan mediante una serie de parámetros básicos:

- **El pago de la inversión (k):** representa el número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para conseguir que la inversión comience a funcionar como tal, es decir, un cifra inicial que el inversor debe pagar en el año inicial para empezar el proyecto.
- **La vida del proyecto (n):** número de años durante los cuales la inversión estará funcionando y generando rendimientos, en este caso se corresponde con la vigencia de la concesión de las explotaciones activas, decretada por el Artículo 79 de la Ley de Aguas 12/1990, de 26 de julio, de aguas: *“El otorgamiento de concesiones para nuevas producciones y aprovechamientos de bienes de dominio público hidráulico se ajustará a las siguientes reglas: 1) El Consejo Insular, atendiendo a las previsiones de los Planes Hidrológicos, determinará el plazo de duración de toda concesión, que no será superior a setenta y cinco años”*.
- **Tasa de actualización o descuento (i):** permite homogenizar los parámetros de la inversión refiriéndolos a la misma unidad de tiempo, debido a que, cada flujo de caja se obtiene en diferentes años. Para homogeneizar las unidades se establece una relación de equivalencia, generalmente con el momento inicial de la inversión, actualizando los flujos de caja a ese momento inicial.
- **Flujo de caja (Fn):** a lo largo de los años, del periodo de concesión extractiva, se producen dos corrientes de signos opuestos:
 - o Corriente de cobros: se corresponde a los ingresos anuales atribuibles a la venta del agua obtenida por medio de la inversión.

De las 19 galerías que se encuentran activas en la comarca, se han seleccionado 8 a través de las cuales, con los datos obtenidos mediante las entrevistas, se ha determinado cuál es el patrón que influye principalmente en el precio de venta del agua, para después

poder estimar los precios a los que las diferentes galerías venden su agua.

Para obtener el nivel de cobros, una vez obtenido el precio de venta del m³ de agua en cada galería, se ha multiplicado por el caudal total aflorado al año.

$$\text{Cobros (C)} = \text{Caudal (Q)} \times \text{Precio (P)}$$

- Corriente de pagos: atribuible a los desembolsos que hay que efectuar cada año para poder llevar adelante el plan previsto por la inversión, es decir continuar con la extracción.

Se diferencian dos pagos principales:

- **Mantenimiento**: persona encargada de que a cada propietario le fluya la cantidad de agua que le pertenece, además de realizar otras labores de mantenimiento, limpieza y vigilancia. En la mayoría de los casos, esta función la realiza el Ingeniero dado que el caudal va directamente al Canal del Estado (Canal General de la Palma II).
- **Canon de Extracción**: gravamen o tasa del 5% del caudal alumbrado que deben pagar todas las Comunidades de Aguas a los Ayuntamientos, en concepto de derechos de explotación de un recurso hídrico en tierras municipales.

Finalmente, el flujo de caja se determina siguiendo la ecuación:

$$\text{Flujo de caja (Fn)} = \text{Cobros} - \text{Pagos}$$

La Ley de Aguas 10/1990, de 26 de julio, dicta que el plazo de duración de toda concesión no superará los setenta y cinco años, por ello se considerarán como inversiones viables todas aquellas en las que se generen ganancias en un plazo anterior a los setenta y cinco años.

5.4.1. Supuestos simplificadores para la evaluación de la inversión

Supuesto 1: los cobros y los pagos que se produzcan se simplificarán a una sola cifra en un mismo instante al final de cada año, obteniendo el flujo de caja de dicho año. La introducción de este supuesto no implica una gran repercusión práctica ya que tiene un carácter únicamente simplificador.

Supuesto 2: el inversor se encuentra en una situación de certidumbre ya que conoce el valor que van a tomar todas las variables económicas en el futuro. Puede deducir sin equivocación el pago de la inversión (k) y el flujo de caja (Fn) de cada año sin el efecto de la inflación, además de fijar una vida útil del proyecto (n).

Supuesto 3: a lo largo de los años, los flujos de caja generados por la inversión variarán monetariamente, aumentando o disminuyendo como consecuencia de la inflación o deflación (incremento o disminución de los precios).

5.4.2. Valor Actual Neto (VAN)

Es el principal criterio financiero, define el valor actualizado en el presente de cada alternativa a partir de los flujos de caja a lo largo de los años de vida del proyecto. Es una herramienta intuitiva cuando se trata de determinar la viabilidad del proyecto, ya que indica la ganancia neta generada. Por ello, si un proyecto tiene un VAN mayor de cero, para un tipo de interés elegido previamente, tiene una rentabilidad positiva. Sin embargo, si el VAN toma valor negativo el proyecto no será viable y se descartará su ejecución (Alonso y Serrano, 2008).

$$VAN = \sum \frac{Fn}{(1 + i)^n}$$

5.4.3. Tasa interna de retorno (TIR)

A parte del VAN, para estudiar la viabilidad de un proyecto se plantea la inversión como un préstamo que realiza un agente económico (el inversor) hace un ente abstracto (el proyecto de inversión). En función de este criterio se utiliza otra herramienta de análisis, la Tasa Interna de Rendimiento (TIR). El prestamista (inversor) presta al prestatario (el proyecto de inversión) “x” unidades monetarias (pago de la inversión, k) en el momento determinado.

De acuerdo con el criterio anterior, el proyecto de inversión se compromete en devolver al inversor los flujos de caja al final de cada año y a lo largo de la vida útil del proyecto. Una vez planteada la inversión, se determinará el tipo de interés que adquirirá el inversor por su préstamo. Este tipo de interés tendrá como función la de indicar la eficiencia que ha tenido la inversión por el inversor (Romero, 1998; Alonso, 1992).

La fórmula con la que se obtendrá será la siguiente, siendo la letra λ el tipo de interés.

$$K = \sum \frac{Fn (1 + q)^j}{(1 + \lambda)^j}$$

La inversión será viable cuando la Tasa Interna de Retorno (λ) sea mayor que el tipo de interés (i), con el que el inversor pueda lograr recursos financieros (Romero y Ceña, 1989).

5.4.4. Años necesarios para recuperar la inversión (Pay-back)

El plazo de recuperación de la inversión o “Payback” se corresponde con el número de años que pasan desde el inicio del proyecto hasta que la suma de los cobros actualizados se hace igual a la suma de los pagos actualizados, es decir indica el momento de la vida de la inversión en el que el valor actual neto se hace cero. A partir de este momento, se irán generando incrementos positivos en el VAN de la inversión, siempre que los cobros sigan superando a los pagos (Romero y Ceña, 1989).

Para determinar el Plazo de Recuperación se debe ir acumulando año por año los flujos de caja actualizados, teniendo en cuenta la inversión inicial, obteniendo una serie de valores (Tabla 3).

AÑOS	FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO
0	-k
1	$-k + R_1(1+i)^{-1}$
2	$-k + R_2(1+i)^{-2}$
...	...
n	$-k + \sum R_n(1+i)^{-n}$

Tabla 3. Fórmula flujo de caja actualizado. Fuente: elaboración propia

Para cada una de las galerías se realizará este proceso, obteniéndose el número de años necesarios en cada una de ellas para que el flujo de caja sea positivo. Cuando en la columna aparezca el primer signo positivo, indicará el valor del plazo de recuperación de la inversión medido por exceso mientras que el último signo negativo señalará su valor medido por defecto. Asimismo, el verdadero valor del plazo de recuperación estará comprendido entre los años correspondientes al último signo negativo y al primer signo positivo (Romero y Ceña, 1989).

En el Anexo II se detallan de forma individualizada los datos correspondientes a las diferentes galerías de estudio, como los caudales, longitudes, precios de venta y también el estudio de costes gracias al cual se estimó el número de años necesarios para recuperar las inversiones realizadas en el proyecto.

5.4.5. Efecto de la inflación

La inflación es un proceso económico provocado por el desequilibrio entre la producción y la demanda, que se ve reflejado en una subida general del nivel de precios, es decir una disminución del poder adquisitivo del dinero.

Para poder comparar el pago de la inversión con los flujos de caja, se debe homogeneizar el valor de las diferentes cantidades como consecuencia que el tiempo tiene sobre el dinero. Por ello, tanto el VAN como el TIR se ajustarán más a la realidad si se hace su análisis en un contexto inflacionario, pudiendo los flujos de caja aumentar o disminuir por el efecto de la inflación o de la deflación (si el nivel de precios se reduce).

El procedimiento aplicado, se emplea en aquellos casos en que la tasa de crecimiento inflacionario de los flujos de caja no supere al tipo de interés (i).

$$i > q$$

Para este caso, se ha supuesto que los flujos de caja aumentarán un 1% de forma acumulativa anual, debido a la inflación, y el tipo de interés tomará el valor del 2%. Por lo que se cumple la equivalencia anterior.

Finalmente, la fórmula utilizada para el cálculo del VAN, tras añadir el efecto de la inflación quedaría:

$$VAN = \sum \frac{Fn}{(1 + \mu)^n} - k$$

Donde μ es el tipo de descuento, que se ha calculado para la previsión de inflación futura.

$$\mu = \frac{i - q}{1 + q}$$

Al incluir el efecto de la inflación, la fórmula para el cálculo del TIR se modifica obteniendo la siguiente expresión:

$$K = \sum \frac{Fn}{(1 + \mu)^j}$$

Si se deduce la tasa interna de rendimiento (TIR) de una expresión en la que no se tenga en cuenta los posibles aumentos o descensos de los flujos de caja, se incurre en un error por defecto, ya que el valor del TIR vendría determinado por la ecuación:

$$\lambda = \mu + q$$

5.4.6. Cálculo del riesgo de la inversión

En la valoración de una inversión se tienen en cuenta dos variables fundamentales. La primera es la pérdida o ganancia de capital que le supone al inversor dicha estrategia de inversión, mientras que la segunda es el riesgo que asume dicho inversor para conseguir poner en marcha el proyecto.

Harry Markowitz estudió el proceso de selección de un portafolio de inversión, obteniendo una gráfica denominada “*Frontera eficiente de inversión*” (Markowitz, 1959), en la que representó ambas variables en un eje de coordenadas.

En la Gráfica 1 se muestra cómo en función del riesgo que se asuma, se logrará el nivel de rentabilidad deseado. Siendo, por lo tanto, las inversiones con un mayor nivel de riesgo en las que se adquiriera un mayor índice de beneficio, pero a su vez, en donde la probabilidad de éxito es más baja.



Gráfica 1. Frontera eficiente de inversión según Markowitz. Fuente:

Rankia.mx

Para obtener el nivel de riesgo que han asumido los inversores a la hora de realizar la perforación de las galerías ya existentes, se ha seguido el

procedimiento anterior. Este cálculo se podría utilizar también para valorar la viabilidad de una nueva inversión en la comarca noroeste (zona de estudio).

Existen numerosas formas de desarrollar este cálculo, sin embargo en esta situación el riesgo asumido se obtendrá en función del total de metros excavados viables (aquellos en los que el VAN sea positivo) con respecto a los metros totales excavados.

$$\text{Riesgo} = \frac{\text{metros de galería excavados viables}}{\text{metros de galería excavados totales}}$$

Quedan descartados los metros de galerías excavados viables que superen el plazo de recuperación de la inversión establecido en los setenta y cinco años, y los que nunca han alumbrado agua.

5.5. Cálculo del valor de los activos de captación de aguas subterráneas

En el Boletín Oficial del Estado (BOE) se han habilitado unas bases específicas para poder calcular el valor dichos activos ya que no se pueden conocer las reservas del recurso extraíble.

Según el «BOE» núm. 270, de 9 de noviembre de 2011, página 116637, “Cuando en el suelo rural se desarrollen actividades extractivas, comerciales, industriales y de servicios, se utilizará como tipo de capitalización, r_3 , el resultado de multiplicar el tipo de capitalización r_1 , por un coeficiente corrector que deberá ser determinado en función de la naturaleza y características de cada explotación de acuerdo con el riesgo previsible en la obtención de rentas. La determinación de este coeficiente corrector se realizará en base a la información objetiva proporcionada por estudios estadísticos sobre la rentabilidad esperada de cada actividad en el respectivo ámbito territorial. El valor de este coeficiente corrector no podrá ser inferior a la unidad y el resultado de su aplicación sobre el tipo de capitalización general r_1 , expresado en porcentaje, no podrá ser superior a ocho. Cuando no se conozcan las reservas del recurso extraíble, el valor de capitalización, V , será resultado de dividir el canon de extracción constante, R , entre el tipo de capitalización, r_3 , en suelo rural”.

$$r_3 = r_1 \times \text{coeficiente corrector} \qquad \text{Capitalización} = \frac{R}{r_3}$$

La nueva modificación de la ley obliga a estimar el valor de r_1 . De acuerdo con el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana: “ 1. Para la capitalización de la renta anual real o potencial de la explotación a que se refiere el apartado 1 del artículo 36, se utilizará como tipo de capitalización el valor promedio de los datos anuales publicados por el Banco de España de la rentabilidad de las Obligaciones del Estado a 30 años, correspondientes a los tres años anteriores a la fecha a la que deba entenderse referida la valoración” (Disposición adicional séptima del RDL 7/2015).

Esta modificación se introduce porque el tipo de capitalización varía más que el precio real de la tierra, por lo que dependiendo de r_1 , el precio calculado a partir de la renta puede desviarse del precio real.

En la Disposición Adicional Séptima de la Ley del Suelo también se contempla que: “2. Este tipo de capitalización podrá ser corregido aplicando a la referencia indicada en el apartado anterior un coeficiente corrector en función del tipo de cultivo, explotación o aprovechamiento del suelo, cuando el resultado de las valoraciones se aleje de forma significativa respecto de los precios de mercado del suelo rural sin expectativas urbanísticas”.

Por lo tanto, el tipo de capitalización r_1 toma el valor de 0,0268.

$$r_1 = \frac{2,74 + 2,68 + 2,62}{3} = \mathbf{2,68 \%}$$

En cuanto al coeficiente corrector, no puede hacer que r_3 sea superior al 8%. Se determinará individualmente para cada una de las galerías, adjudicándoles valores comprendidos entre 1 y 2,98. Este valor se determinará en función de los datos cedidos por las diferentes Comunidades de aguas y el Consejo Insular de Aguas de La Palma, referentes al caudal total emanado, estimando gracias a estos, las perspectivas de los futuros alumbramiento (Tabla 4).

PERSPECTIVAS DE CAUDAL	COEFICIENTE
Al alza	1
Mantenidas	1,49
Decrecientes	2,98

Tabla 4. Asignación de los coeficientes en función de las expectativas de alumbraamientos. Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, asignar un valor de 1 significará que las perspectivas en la generación de rentas futuras serán positivas, y se supone el valor máximo de 2,98 para aquellas galerías con tendencias negativas en caudales aflorados.

Siguiendo la ecuación anterior, el Tipo de Capitalización r_3 se obtiene multiplicando el coeficiente corrector por la Tasa de Capitalización r_1 .

Finalmente, se ha realizado el cálculo del Valor de Capitalización dividiendo el canon de extracción constante (R) entre el Tipo de Capitalización (r_3) calculado previamente. El canon de extracción es el valor económico que obtiene anualmente el Ayuntamiento Municipal por utilizar el dominio público hidráulico del municipio correspondiente.

En el resto del territorio nacional, la propiedad de las aguas es un bien público, pero en Canarias, aunque también está contemplado como un bien público, se explota como un recurso privado. Por eso se ha creado este método de cálculo de valoración de activos de captación de aguas subterráneas para bienes de dominio público.

5.6 Análisis estadístico

Los métodos sintéticos estiman el valor de un bien comparándolo con otros bienes análogos, gracias a ellos se puede estimar el valor probable de mercado de las acciones.

Se utilizará el método estadístico o americano. Este se basa en la teoría de la regresión para determinar el valor de mercado de los bienes que se valoran. Cuenta con las siguientes fases:

- Elección de las variables explicativas (X) y del valor de mercado (Y).
- Toma de datos
- Elección de las funciones que relacionan criterio y valor.
- Ajuste de la función seleccionada estimando los coeficientes.
- Contraste de los coeficientes, que sean significativos.

5.7 Estructura de la propiedad

En este apartado se determinará la estructura y formación de las Comunidades de Aguas y se valorará el nivel de atomización al que se encuentran sometidas las participaciones de dichas Comunidades.

Estos datos se han obtenido a través de las entrevistas realizadas a los 14 accionistas.

5.8 Percepción de los accionistas del sector del agua en la isla y del estado de las galerías

Una parte importante de este estudio es ver la percepción que los propios accionistas tienen del sector del agua, no solo de la comarca de estudio, sino de la isla de La Palma en general. Para ello, en las entrevistas se ha pedido que determinen tres aspectos positivos y tres aspectos negativos que cada accionista considera más relevante en dicho sector.

Tras analizar las diferentes entrevistas se han determinado los aspectos positivos y negativos que más importan a los accionistas.

Asimismo, centrándose ya en la comarca noroeste, se ha tratado de ver la tendencia, tanto de la calidad como de la cantidad, de las galerías de las que son propietarios, comparando los resultados obtenidos mediante las entrevistas con los datos cuantitativos cedidos por las Comunidades de Aguas y el Consejo Insular de Aguas de La Palma. Gracias a esta comparación se ha determinado si la percepción de los accionistas concuerda con la realidad.

En dichas entrevistas se ha preguntado sobre la calidad y la cantidad del agua aflorada en los últimos cinco años, teniendo tres posibles respuestas: mantenida, creciente o decreciente.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se exponen los resultados del trabajo de campo, el análisis económico de la captación de aguas subterráneas y la estimación del valor de las infraestructuras de extracción de agua. Además, se determinará la percepción que tienen los accionistas de la calidad y cantidad de agua aflorada en los últimos cinco años, así como los aspectos positivos y negativos del sector del agua en la Isla.

6.1. Estado de los afloramientos

De acuerdo con los datos cedidos por el Consejo Insular de Aguas de La Palma, la altitud media de las 35 galerías (activas, inactivas y socavones) presentes en la comarca es de 970,9 m, mientras que las 8 galerías de estudio se localizan a una media de 1077,1 m sobre el nivel del mar y cuentan con una longitud media de 3040,6 m.

En la siguiente tabla se muestra el caudal medio de los cinco últimos años, desde 2014 hasta 2018, de cada una de las 8 galerías de estudio. Se observa que los volúmenes de extracción de agua varían mucho de unas galerías a las otras.

GALERÍA	CAUDAL MEDIO ÚLTIMOS CINCO AÑOS (l/s)
Poleos Bajos	2,53
Poleos Medios	1,65
Los Hombres	4,13
Fuente Nueva	9,49
Minaderos	49,23
Las Goteras	27,96
Aguatavar	24,97
El Caboco	10

Tabla 1. Caudales medios últimos cinco años. Fuente: elaboración propia

6.2. Riesgo de la inversión

Una vez realizados los cálculos, el riesgo estimado a la hora de realizar las perforaciones ha sido de un 38%.

$$Riesgo = \frac{1847,95}{3040,56 + 1847,95} = \mathbf{0,38}$$

De acuerdo con el resultado obtenido, se está asumiendo un riesgo del 38%, es decir se está realizando una inversión con un porcentaje, alrededor del 60% de probabilidades de éxito. Este valor es muy bajo comparado con otras actividades económicas, aunque no es determinante para concluir si la inversión será viable o no, ya que la toma de la decisión final la tiene el propio inversor.

Este mismo estudio fue realizado en el municipio de Guía de Isora, en la isla de Tenerife, obteniendo un riesgo del 46% (Marcelino, 2015). Comparando ambos datos se puede afirmar que en la isla de La Palma el riesgo que se asume es menor debido, principalmente a las mayores pluviometrías registradas a lo largo del año, lo que genera que los acuíferos tengan mayor volumen de recarga y por lo tanto se necesite perforar menos metros para aflorar agua.

A pesar de que, en comparación con la isla de Tenerife, el riesgo que se asume es menor, sigue siendo elevado teniendo en cuenta que la inversión supera en todos los casos los millones de euros. Hay que tener en cuenta, que los datos de perforación se corresponden con galerías que alumbraron agua alrededor de los años 1960-1970. Estas galerías se excavaban de acuerdo a la experiencia de los propios cabuqueros o inversores, sin ninguna base científica ni estudio económico previo que delimitara los puntos con mayor probabilidad de que existieran bolsas de agua. Tampoco había ninguna ley reguladora, por lo que las perforaciones se realizaban en aquellos lugares en los que, por experiencia se creía que podía contener agua, haciendo que las personas se asociaran, invirtiendo en la perforación de una nueva galería.

Sin embargo, actualmente existen métodos científicos basados en la medición de la resistividad eléctrica del terreno por diferencia de potencial, a través de los cuales se puede valorar la presencia o no de agua en cantidades suficientes como para hacer, posteriormente, un estudio económico de viabilidad antes de realizar algún gasto adicional sin sentido (T. Teixidó, 2009). Estos estudios científicos previos hacen que

el riesgo de inversión, a la hora de realizar una nueva perforación, se reduzca notablemente.

6.3. Viabilidad de las explotaciones extractivas

La viabilidad de la explotación de una galería viene determinada por un cálculo realizado con anterioridad de una serie de datos, previamente obtenidos a través de las entrevistas realizadas a varios cabuqueros y presidentes de las Comunidades de agua, con lo que se ha realizado la valoración final.

Con el objetivo de poner en funcionamiento una galería se ha determinado la inversión necesaria, diferenciando entre:

1. Las inversiones en materiales e instalaciones que se localizan en todas las galerías, como tuberías o arquetas, entre otras. Por ello se considera una inversión fija (Tabla 1).

Inversión de instalaciones y equipos	€
Obra civil, construcción de caseta en bocamina (25m2)	30.972
Equipamiento bocamina: instalaciones para trabajadores, seguridad y polvorines	3.600
Motocompensor	28.000
Vagonetas (6 unidades)	7.200
TOTAL	69.772

Tabla 1. Costes de instalaciones y equipos. Fuente: elaboración propia

2. La segunda inversión hace referencia al propio coste de perforación, aumenta en función de los metros de galería perforados para aflorar agua (Tabla 2). Es la mayor inversión que se realiza, siendo alrededor del 60% del coste total de la galería (Santamarta, 2008). Este valor viene determinado por las empresas dedicadas a la perforación de galerías y en él se incluyen los costes de personal, el material y su transporte, la Seguridad Social de los

trabajadores, el Seguro de Responsabilidad Civil, el Segurita en bocamina y el beneficio propio del contratista.

Cabe destacar que en el estudio realizado en el municipio de Guía de Isora ((Marcelino, 2015), en Tenerife, el coste de perforación por metro lineal ascendía a 1600 €, por lo que en comparación, la inversión en la isla de La Palma es mucho mayor.

Inversión de perforación	€/m
Trabajos de perforación en sección de 2,1m x 2,1m	2.400

Tabla 2. Costes de perforación. Fuente: elaboración propia

Los flujos de caja se determinarán en función de los cobros y los pagos que se generen a lo largo de la vida del proyecto.

Los cobros anuales vienen determinados por el precio del agua y la cantidad aflorada por cada galería. Este valor se obtenido a través de las entrevistas realizadas, determinando un valor medio para cada una de las galerías.

Los pagos anuales que se generan en esta actividad se engloban en dos, principalmente:

- **Costes de mantenimiento:** labores de mantenimiento realizadas por el ingeniero y en algunos casos el canalero, pero solo se contemplarán 500€/mes para el ingeniero.
- **Costes de extracción:** canon de extracción del 5% del caudal total cedido al Ayuntamiento: $Q \cdot 0,05$ €/año.

Una vez obtenidos los flujos de caja anuales, de la diferencia entre los cobros y los pagos, se calcula el VAN para los años que dure la concesión de la explotación, el TIR y el PAY-BACK.

GALERÍA	INVERSIÓN (€)	FLUJOS DE CAJA ANUALES (€)	AÑOS DE RECUPERACIÓN	VAN	TIR
Poleos Bajos	5.702.572	89.430,33	300	-2.462.816	-
Poleos Medios	5.041.372	44.860,43	300	-3.416.232	-
Los Hombres	7.063.372	187.893,63	71	-256.627	-
Fuente Nueva	7.623.772	443.530,74	22	8.443.834	5,70%
Minaderos	8.812.972	1.337.730,67	8	39.648.447	15,50%
Las Goteras	8.049.772	1.884.815,63	5	60.230.669	23,50%
Aguatavar	8.965.372	736.562,69	15	17.717.782	8,15%
El Caboco	8.469.772	301.175	42	2.440.771	3%

Tabla 3. Análisis económico y financiero. Fuente: elaboración propia

Un indicador de la rentabilidad de cada galería es el VAN (Valor Actual Neto). Este indica la ganancia neta generada por el proyecto a lo largo de su vida, en este caso, el periodo de concesión determinado en setenta y cinco años (Ley de Aguas 10/2010).

Además, se ha calculado la Tasa Interna de Retorno (TIR) en aquellas galerías en las que se ha obtenido un Valor Actual Neto positivo (Tabla 3).

Con los flujos de caja y la inversión inicial que se necesita realizar, previamente determinada (Anexo II), se han calculado los años necesarios para recuperar dicha inversión. De acuerdo con la Ley de Aguas 10/2010, la concesión de esta actividad extractiva contará con un plazo máximo de setenta y cinco años.

Se ha obtenido que alrededor del 25 % de las galerías no recuperarán la inversión ya que han de pasar más de 75 años para que los flujos de caja comiencen a ser positivos (Gráfico 1). A este porcentaje, que se corresponden con 2 galerías

habría que sumarle las que nunca han alumbrado agua, en el caso de la comarca noroeste, 4 socavones.

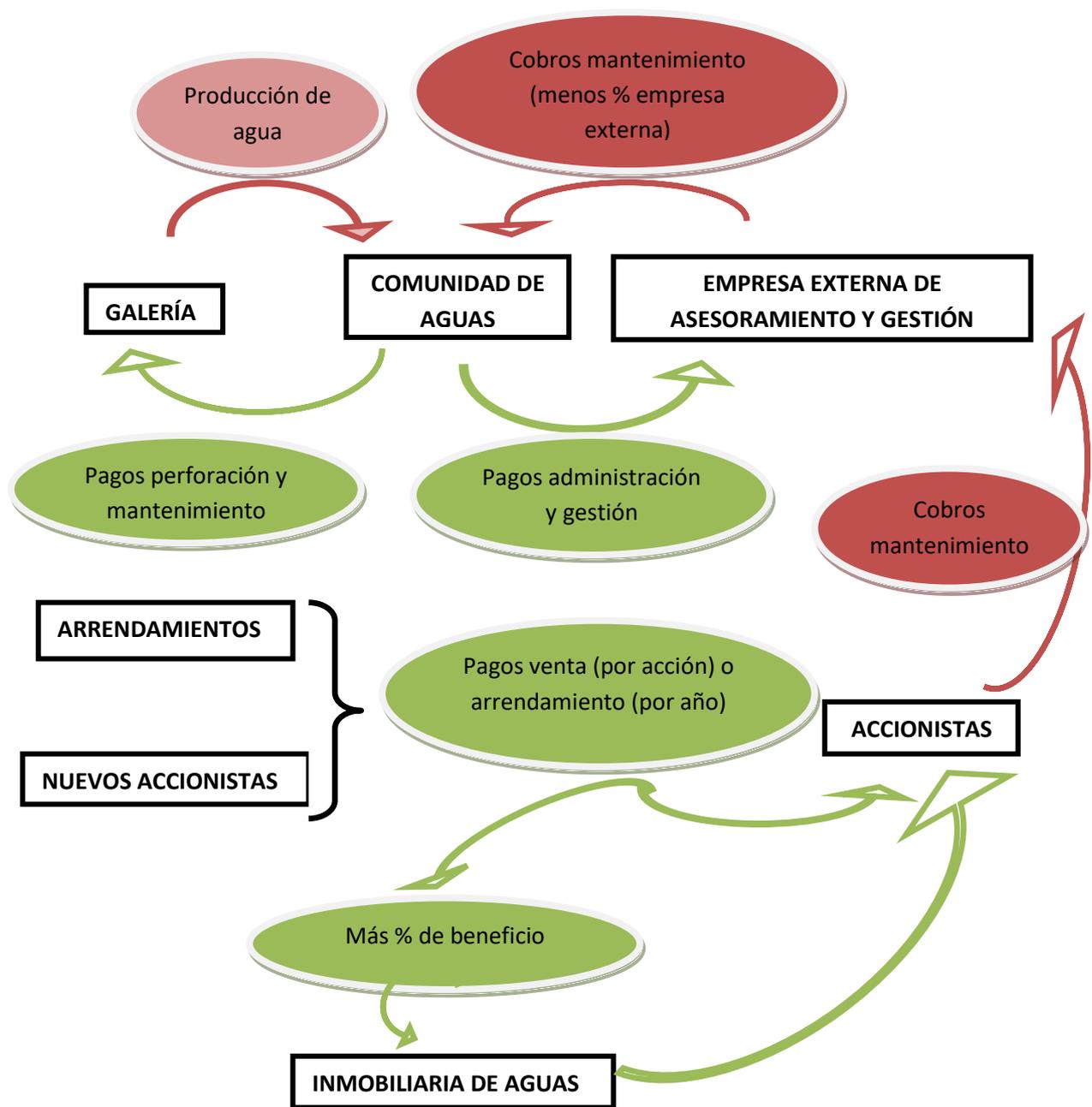


Gráfico 1. Años para recuperación de la inversión. Fuente: elaboración propia

En comparación con el trabajo realizado en el municipio de Guía de Isora (Tenerife), el porcentaje de galerías que recuperarán la inversión es mucho mayor en la isla de La Palma, siendo en Tenerife el 59% las que no obtendrían flujos de caja positivos antes de los años estipulados. Esta diferencia puede ser debida a que la longitud media para encontrar agua en La Palma es menor que en Tenerife, lo que hace que la inversión por metro lineal de perforación sea menor.

6.4. Valor de los activos de captación de aguas subterráneas

En el siguiente esquema se representa de forma general la estructura administrativa y el flujo de capital de las galerías de la comarca. En él se determinan los cobros y pagos principales que se realizan durante la vida productiva de una galería.



Conforme con el Real Decreto Legislativo 1/2001, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas: “En el caso de utilización de un dominio público hidráulico, el tipo de gravamen anual será del 5%”. Así que se extraerá el Canon Anual aplicando este porcentaje a los cobros obtenidos en las diferentes

galerías a través del precio del agua y de la cantidad aflorada cada año. Esto hace que la valoración final disminuya considerablemente porque solo se tendrá en cuenta el 5% del total del agua aflorada por las galerías a la hora de asignar el valor a cada una. Esto no ocurriría si se tratara de una empresa privada ya que este porcentaje se le aplicaría al total de los flujos de caja obtenidos en cada año.

El valor calculado a través del Reglamento de Valoración determina que las galerías de estudio de la comarca tienen un valor total de 3.805.917€. Si se tiene en cuenta la alta inversión que se necesita para realizar las galerías, este dato no se correspondería con la realidad.

GALERÍA	COEFICIENTE	r₁	r₃	CANON ANUAL (€)	VALOR REGLAMENTO (€)
Poleos Bajos	2,98	0,0268	0,080	5.810,3	72.752,4
Poleos Medios	1	0,0268	0,027	3.581,8	133.649,3
Los Hombres	2,98	0,0268	0,080	10.733,4	134.396,0
Fuente Nueva	2,98	0,0268	0,080	23.515,3	294.441,8
Minaderos	2,98	0,0268	0,080	75.286,5	942.683,8
Las Goteras	2,98	0,0268	0,080	71.578,7	3.798.537,3
Aguatavar	1,49	0,0268	0,040	37.710,1	944.357,9
El Caboco	1,49	0,0268	0,040	15.468,8	387.378,5435
				TOTAL	3.805.917€

Tabla 1. Valoración de los Activos de Captación de Agua Subterránea por el Reglamento. Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, si se realiza el cálculo con los precios de las acciones, el valor de mercado aumenta de forma muy significativa alcanzando los 35.360.000€ (Tabla 2). Esta diferencia tan notable puede ser debida a que la Ley del Suelo determina los cálculos que se deben seguir para efectuar las valoraciones, pero esta Ley tiene

carácter nacional y por lo tanto presupone que el agua aflorada y las infraestructuras realizadas son de dominio público. En Canarias la mayor inversión la realizan agentes privados, perteneciéndoles tanto el agua aflorada como las infraestructuras realizadas que, en caso de no encontrar agua, pierden su valor económico quedando inservibles.

GALERÍA	ACCIONES	PRECIO/ACCIÓN	VALOR MERCADO (€)
Poleos Bajos	1.313	1.100	1.443.750
Poleos Medios	1.313	1.100	1.443.750
Los Hombres	1.313	1.100	1.443.750
Fuente Nueva	1.313	1.100	1.443.750
Minaderos	2.000	6.000	12.000.000
Las Goteras	630	15.000	9.450.000
Aguatavar	980	6.000	5.880.000
El Caboco	410	5.500	2.255.000
TOTAL			35.360.000€

Tabla 2. Valoración de los Activos de Captación de Agua Subterránea por el valor del mercado. Fuente: elaboración propia.

Asimismo, otro factor que hace que el valor final varíe considerablemente son los coeficientes. De acuerdo con el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, los coeficientes correctores varían en función del tipo de cultivo, explotación y aprovechamiento del suelo.

Si se supone una situación estable a lo largo de los años, el coeficiente no varía y se mantienen en 1. Esto hace que el valor final, aplicando el Reglamento, aumente alcanzando un valor de 9.092.720€ (Tabla 3). Por ello, se deduce que el coeficiente corrector tiene un papel importante en la valoración final de las galerías.

GALERÍA	COEFICIENTE	r₁	r₃	CANON ANUAL (€)	VALOR REGLAMENTO (€)
Poleos Bajos	1	0,0268	0,027	5.810,3	216.802,2
Poleos Medios	1	0,0268	0,027	3.581,8	133.649,3
Los Hombres	1	0,0268	0,027	10.733,4	400.500,0
Fuente Nueva	1	0,0268	0,027	23.515,3	877.436,6
Minaderos	1	0,0268	0,027	75.286,5	2.809.197,8
Las Goteras	1	0,0268	0,027	71.578,7	3.798.537,3
Aguatavar	1	0,0268	0,027	37.710,1	1.407.093,3
El Caboco	1	0,0268	0,027	15.468,8	577.194,03
				TOTAL	9.092.720€

Tabla 3. Valoración de los Activos de Captación de Agua Subterránea por el Reglamento en situación estable. Fuente: elaboración propia.

En el siguiente gráfico se muestra la relación existente entre el valor obtenido mediante la aplicación del Reglamento de Valoración y el valor de mercado, tanto para los resultados obtenidos aplicando el coeficiente corrector correspondiente, como para el supuesto de que la situación se mantenga estable. Se aprecia claramente que el supuesto 2 se ajusta más a la realidad alcanzando un coeficiente de determinación R^2 de 0,942, muy cercano a 1, por lo que los puntos se acercan a la línea de tendencia. Sin embargo, cuando se aplican los coeficientes correspondientes, se obtienen un R^2 de 0,456.

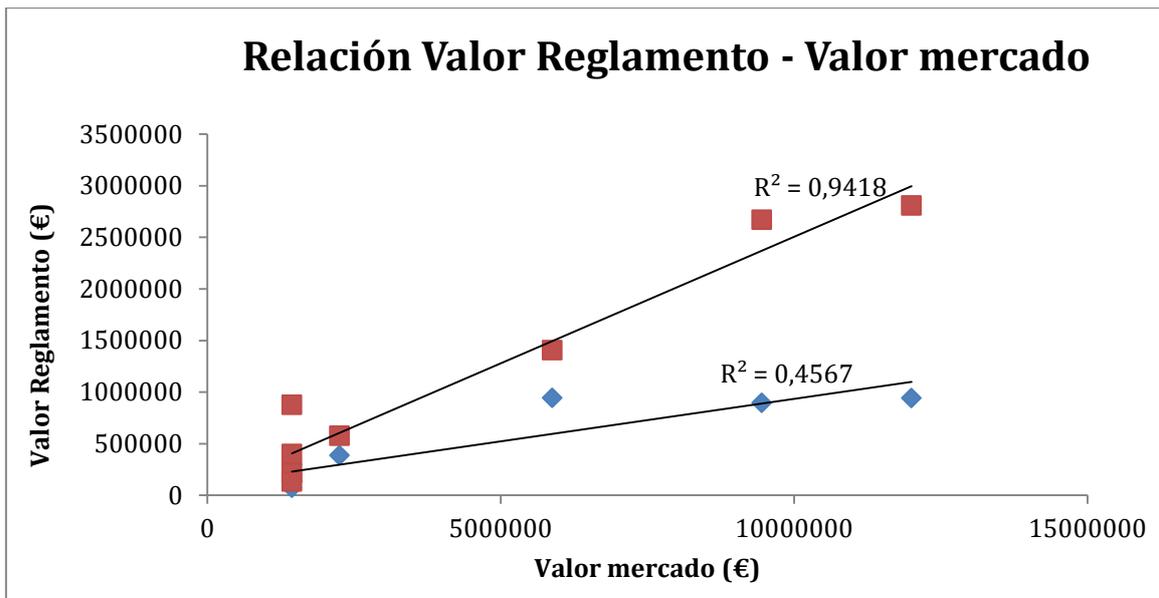


Gráfico 1. Relación del Valor Reglamento-Valor mercado. Fuente: elaboración propia

Finalmente, si se comparan los valores calculados, se obtiene que, en el primer caso, el valor aplicando el Reglamento supone solo el 11,8% del valor calculado con los precios de mercado, mientras que en el segundo caso, el porcentaje aumenta a un 26,7%. Estos datos se han obtenido realizando los porcentajes de los valores totales correspondientes a cada una de las galerías para, en último lugar, calcular la media del conjunto.

6.5. Estimación del valor de mercado de las acciones

Para estimar el valor de mercado de las acciones mediante el método de regresión se han determinado las dos variables en función de la relación que hay entre ellas. Como variable dependiente se ha elegido la relación entre el precio de las acciones y el caudal total de la galería del último año, mientras que como variable independiente se ha seleccionado la inversa del caudal.

Tras realizar la regresión se obtiene la función que relaciona ambas variables así como el coeficiente de determinación R^2 (Gráfico 1).

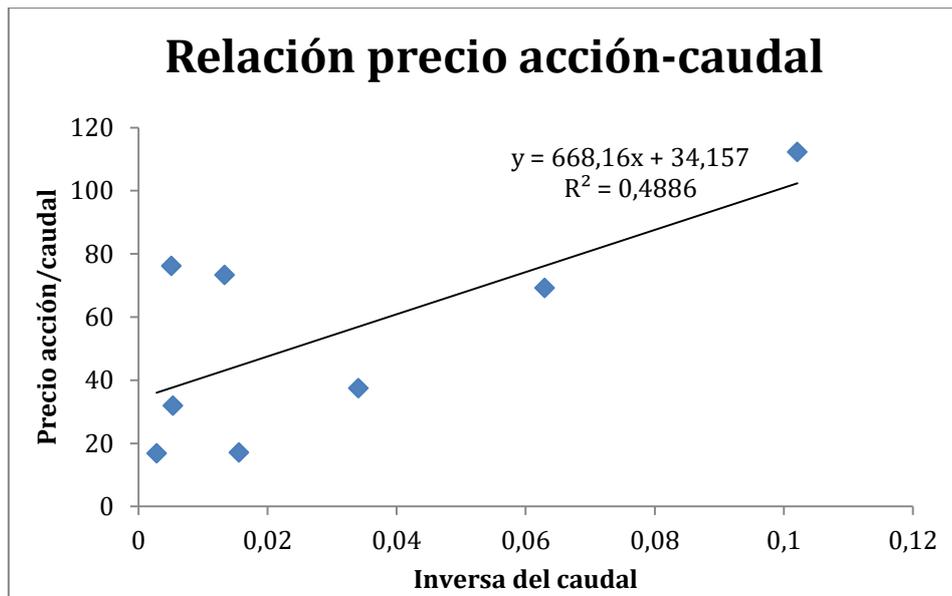


Gráfico 1. Relación entre precio por acción y caudal. Fuente: elaboración propia

Sin embargo, si se obvian los valores de la galería “Las Goteras”, la regresión alcanza un coeficiente de determinación más cercano a 1, tomando un valor de 0,7 (Gráfico 2). La especulación y los caudales aflorados en el último año, debido a las nuevas perforaciones que se están realizando en esta galería, ha generado un aumento del precio de las acciones, lo que hace que no siga la tendencia de las demás galerías y se desvíe considerablemente de la recta de regresión.

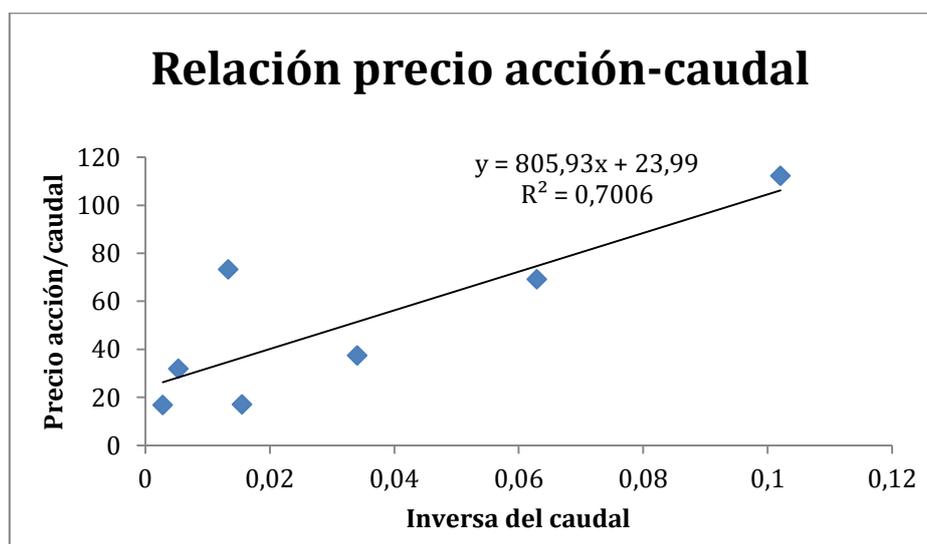


Gráfico 2. Relación entre precio por acción y caudal (sin una galería). Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con las regresiones realizadas en los gráficos anteriores, se obtienen los siguientes coeficientes para ambos supuestos. En la Tabla siguiente se muestran los datos referentes al supuesto 1.

	COEFICIENTES	ERROR ESTÁNDAR	VALOR DE T	Pr(> t)
Intercepción	34,1568	12,4883	2,7350	0,0339
Variable X	668,1556	279,0552	2,3943	0,0537

Tabla 1. Coeficientes análisis de regresión supuesto 1. Fuente: elaboración propia

- Códigos significativos 0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
- Error estándar residual: 26,1064 en 6 grados de libertad.
- Coeficiente de determinación R^2 0,4886, R^2 ajustado : 0.4034
- F estadística: 5,7329 en 1 y 6 grados de libertad, valor de p: 0,0537

Asimismo, tras realizar el análisis del segundo supuesto se obtienen los siguientes coeficientes (Tabla 2).

	COEFICIENTES	ERROR ESTÁNDAR	VALOR DE T	Pr(> t)
Intercepción	24,0120	11,2626	2,1320	0,0861
Variable X	805,5743	235,5984	3,4192	0,0188

Tabla 2. Coeficientes análisis de regresión supuesto 2. Fuente: elaboración propia

- Códigos significativos 0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
- Error estándar residual: 21,1253 en 5 grados de libertad.
- Coeficiente de determinación R^2 0,7004, R^2 ajustado : 0.6405
- F estadística: 11,69 en 1 y 5 grados de libertad, valor de p: 0,0188

6.6. Estructura de la propiedad en las Comunidades de Agua

Una Comunidad de Aguas está conformada por un gran número de participaciones, que se determinan en función de la liquidez que se necesite para afrontar los gastos que implica iniciar una perforación. También están relacionados con la probabilidad de aflorar agua así como con el caudal que se espera encontrar. Por ello, hay Comunidades como “El Caboco” que cuentan con 410 participaciones, mientras que otras como la Comunidad “Unión de Aguas de Garafia” ostentan 5250

participaciones. En esta última cabe destacar que está compuesta por cuatro galerías, por lo que la inversión inicial ha sido mayor pero también cuenta con un caudal elevado.

En la comarca no ha habido ampliación ni reducción de acciones de las Comunidades en los últimos años. Pero se debe mencionar a la Comunidad de “Las Goteras” que cuenta con 630 participaciones, sin embargo debido al caudal aflorado por la galería, para facilitar el arriendo de las participaciones se dividió cada una de estas en tres, consiguiendo así obtener un tercio del caudal correspondiente a cada acción.

El precio de venta y arrendamiento de las participaciones de cada Comunidad de Aguas no sigue un esquema determinado ya que está influido por el nivel de atomización de las mismas. Por ello, los márgenes de beneficio son mayores para los que poseen muchas acciones. La mayoría de los arriendos y ventas de participaciones se realizan a través de intermediarios (propietarios o empresas externas) que intentan sostener un mercado y unos precios estables, así como mantener la protección de datos de los accionistas y compradores. Sin embargo, en los últimos años debido a las escasas precipitaciones y al aumento de las temperaturas, el precio del agua se ha disparado siendo, en muchos casos, imposible conseguir derechos de agua de galerías en ciertas épocas del año, principalmente en verano, época en la que la demanda aumenta considerablemente. Esto ha generado que la extracción de agua de pozos se incremente estando casi todo el año en funcionamiento.

De las entrevistas se ha obtenido que la gestión de las acciones las realiza un intermediario en el 100% de los propietarios entrevistados. Además, el 93,5% del agua es destinada para la agricultura y derechos de riego, mientras que al 25,8% se le da utilidad económica, generalmente arriendo. Del total de entrevistados, dedican el 19,4% a ambas utilidades (económicas y derechos de riego).

Otro dato relacionado con lo anterior es la procedencia de las acciones, ya que el 58,1% de estas son heredadas. Destaca la Comunidad “Unión Aguas de Garafía” (galerías Poleos Bajos, Poleos Medios, Los Hombre y Fuente Nueva) y la Comunidad de Aguas “Los Minaderos” que todos los entrevistados que cuentan con participaciones de dichas galerías, afirman tener acciones heredadas. Asimismo, el

38,7% y el 32,3% de las acciones han sido compradas y arrendadas, respectivamente.

Finalmente, también se ha determinado que los propietarios de agua, mayoritariamente, no poseen una sola acción de una galería, sino varias acciones de una o de diferentes galerías. Como media, cada accionista posee participaciones en 3,07 galerías, de las que les corresponden una cantidad aproximada de 21,93 acciones. Además, cada propietario cuenta con un 1,1% del total de las acciones de cada galería.

Dado que 4 galerías de estudio se encuentran englobadas en una única Comunidad de Aguas, para realizar dicha media se han dividido las acciones totales entre las 4 galerías que la conforman.

6.7. Nivel de conocimiento y percepción de los accionistas con respecto al estado de las galerías

En este estudio se pretende valorar el nivel de conocimiento sobre las galerías de las que son propietarios, así como la percepción que tienen con respecto a la situación actual de las galerías de la comarca noroeste.

Gracias a las entrevistas se ha preguntado a los diferentes propietarios sobre su nivel de conocimiento y también sobre la tendencia, tanto de la calidad como de la cantidad de agua aflorada, en los últimos cinco años de sus galerías (Anexo III). Las respuestas han sido comparadas con los datos oficiales cedidos.

Cabe destacar que el 100% de los entrevistados coinciden en que la calidad se ha mantenido en los últimos años. Sin embargo, hay diferencias en cuanto a la tendencia de la cantidad (Tabla 4).

GALERÍA	TENDENCIA CANTIDAD (n° de entrevistados)			DATOS OFICIALES
	Creciente	Mantenida	Decreciente	
Fuente Nueva	-	-	4	Decreciente
Poleos Medios	-	-	4	Creciente*
Poleos Bajos	-	-	4	Decreciente
Los Hombres	-	-	4	Decreciente
Los Minaderos	-	5	4	Decreciente
Las Goteras	2	2	1	Decreciente *
Aguatavar	-	6	-	Mantenida
El Caboco	-	1	2	Mantenida

Tabla 4. Tendencia cantidad últimos 5 años. Fuente: elaboración propia

* Una galería que no se ajusta a la tendencia es “Las Goteras” que en el año 2013 daba un caudal de 34,57 l/s. En los años posteriores sufrió un gran descenso pasando a un aforo de 15,75 l/s en 2018. Gracias a los trabajos realizados en la galería, actualmente cuenta con un caudal de 21 l/s. Por ello, en la Tabla 5, se determina que la cantidad es decreciente para el periodo 2014-2018 aunque en el año 2019 empezara a aumentar. Asimismo, la galería “Poleos Medios” ha mantenido una tendencia creciente desde 2014 hasta 2017, pero en el 2018 se produjo una bajada del caudal. Estas dos galerías han generado dudas en los entrevistados, optando muchos de ellos por la respuesta de “creciente” en “Las Goteras” y todos por “decreciente” en “Los Poleos Medios”.

De las 8 galerías de estudio, los entrevistados tienen una concepción precisa de cuatro de estas, ya que todas las respuestas se ajustan a la tendencia obtenida de los datos de aforo oficiales.

Sin embargo, hay dos galerías en las que no se ajusta. Por un lado, “Los Minaderos” ha sufrido mermas a lo largo de los últimos años, casi la mitad de los entrevistados tienen la percepción de que ha decrecido, pero los demás mantienen

que el caudal ha permanecido constante. Por otro lado, la galería “El Caboco” se ha mantenido pero las respuestas, erróneas (caudales decrecientes), otorgan una tendencia peor a la real.

En conclusión, la mayor parte de los accionistas de las Comunidades de Aguas entrevistados tienen una percepción adecuada del estado de las galerías de las que son socios, ya que 23 respuestas se ajustan a la realidad y solo 7, sin considerar las dos galerías que han sufrido cambios más bruscos en los últimos años, no se acercan al aforo real.

Asimismo, casi el total de los entrevistados afirma tener un conocimiento medio-alto sobre las galerías de las que son accionistas. De las 31 respuestas, solo 2 determinaron tener un conocimiento bajo mientras que 15 se decantaron por un nivel medio y 14 por alto.

Este margen de error, de las 7 respuestas erróneas a las 2 que sí consideraron tener un conocimiento bajo, puede ser debido a la falta de participación en las reuniones anuales realizadas por las diferentes Comunidades de Aguas, ya que el 84% de los entrevistados aseguró no haber asistido a las asambleas en los últimos años.

6.8. Percepción de los accionistas del sector del agua en la isla de La Palma

En este apartado se pretende determinar los aspectos positivos y negativos que los accionistas entrevistados consideran más importantes en el sector del agua de la isla. Asimismo, también se les ha preguntado sobre las cantidades de agua extraídas en la Comarca noroeste, que se destinan a los diferentes sectores.

Se ha obtenido que, de acuerdo con los entrevistados, se dedica al sector primario, turismo y abastecimiento público la cantidad de 90,5%, 1% y 8,5%, respectivamente.

El aspecto positivo que más destacan los entrevistados es la buena calidad del agua obtenida a través de las galerías, siendo para 8 accionistas (el 57% del total)

una característica relevante y que condiciona a su vez el precio del agua de galería en comparación con la de pozos (pero calidad debido a las sales que presenta). Además consideran que, aunque ha aumentado el precio en los últimos años debido a la falta de precipitaciones e incremento de las temperaturas, sigue siendo asequible en la mayoría de los casos.

Sin embargo, hay zonas de la isla en la que el agua escasea, sobretodo en el sur de la isla y en áreas donde los cultivos de aguacate y plátano, principalmente, requieren un volumen elevado de agua. Debido a esto, la extracción de agua de pozos ha aumentado para satisfacer la demanda, siendo un aspecto que algunos accionistas consideran positivo mientras que otros lo catalogan como negativo ya que, aunque suple la demanda hace que no se apliquen medidas para evitar las pérdidas de agua, principalmente en invierno por la falta de embalses, tanto públicos como privados.

Además, consideran que hay una amplia red de galerías y conducciones que permiten que el agua llegue a la mayoría de los lugares con facilidad, gracias al Canal del Estado, principalmente.

En cuanto a los aspectos negativos que más les importan a los accionistas, 9 respuestas que se corresponden con el 64% de los accionistas, se pueden resumir en las pérdidas producidas desde la bocamina hasta que el agua llega a las poblaciones o parcelas. Estas pérdidas se deben a las malas canalizaciones (conducciones antiguas, encontrándose todavía algunas tuberías de uralita), cajitas alejadas o en zonas alejadas de difícil acceso y escasos embalses para almacenaje de los excedentes. Sin embargo, un aspecto a destacar es que algunas galerías cuentan con cierre mecánico que posibilita el máximo aprovechamiento del agua aflorada, controlando el caudal de salida en función de la demanda.

Finalmente, en las entrevistas realizadas a personas que se dedican actualmente y que se han dedicado desde hace años a trabajos de perforación, se ha profundizado más en los trabajos que realizan, destacando su preocupación ante la disminución de las ayudas concedidas por las instituciones públicas para ejecutar las labores de perforación ya que, en menos de 10 años, se han reducido en un 20%, costando actualmente alrededor del 40% del total del presupuesto. Sin embargo, como aspecto positivo destacan las mejoras realizadas tanto en las infraestructuras como

en los sistemas de perforación y excavación. Este progreso ha generado que, junto a una mayor seguridad, las condiciones dentro de las galerías hayan mejorado considerablemente.

7. CONCLUSIONES

1. Los caudales de agua alumbrados han disminuido en los últimos cinco años siendo la tendencia que siguen 5 de las 8 galerías estudiadas, y solo 1 ha aumentado.
2. La inversión realizada en la perforación de las galerías tiene un riesgo del 38%, un porcentaje muy elevado en comparación con otras actividades económicas.
3. En el 75% de las galerías estudiadas se recuperará la inversión realizada antes de los 75 años de concesión establecidos por la Ley vigente de Aguas 10/2010.
4. El valor de las galerías obtenido mediante la aplicación del Reglamento difiere del calculado con el valor de mercado, siendo el primero mucho menor. Esta diferencia se debe, principalmente, a los coeficientes de corrección que se determinen para cada situación, en función del estado de la galería.
5. Los precios de las acciones están muy influenciados por la oferta y la demanda haciendo que los valores no estén solo relacionados con el caudal aflorado por las galerías.
6. El nivel de conocimiento que los accionistas tienen sobre las galerías de las que son socios es elevado, a pesar de que el 84% de los entrevistados asegura no haber asistido en el último año a las reuniones realizadas por las Comunidades de agua.
7. La mayoría de los entrevistados utilizan el agua para la agricultura, siendo un sector vital en la isla.
8. El aspecto positivo que más destacan los accionistas es la buena calidad del agua de galerías, y la relación calidad-precio. Mientras que el aspecto negativo son las pérdidas producidas tanto en las canalizaciones como en el almacenamiento de excedentes, principalmente durante el invierno.

CONCLUSSIONS

1. Outcrops of water flows have decreased in the last five years (the trend being followed by 5 of the 8 galleries studied), and only 1 has increased.
2. The investment made in the drilling of the galleries has a 38% risk, a very high percentage compared to other economic activities.
3. In 75% of the galleries studied, the investment made before the 75 years of concession established by the current Water Law 10/2010 will be recovered.
4. The value of the galleries obtained through the enforcement of the Regulation differs from the one calculated with the market value, the former being much smaller. This difference is mainly due to the correction coefficients determined for each situation, depending on the state of the gallery.
5. The prices of the shares are greatly influenced by supply and demand, making the values not only related to the volume flowed by the galleries.
6. The level of knowledge that shareholders have about the galleries of which they are partners is high, despite the fact that 84% of those interviewed confirm they had not attended meetings held by the Water Communities in the last year.
7. The majority of respondents use water for agriculture, it being a vital sector of the island.
8. The positive aspect that shareholders highlight is the good quality of the water in galleries, and the value for money. While the negative aspect is the loss produced both in the pipes and in the storage of surpluses, mainly during the winter.

8. BIBLIOGRAFÍA

Aguilera Klink, F., 1996. La economía de los trasvases: una aproximación al caso español. La economía del agua. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid, 2ª ed, 1996, pp 429-484.

Aguilera-Klink, F., Pérez-Moriana, E., y Sánchez-García, J, 2000. The social construction of scarcity: The case of water in Tenerife (Canary Islands). *Ecological Economics*, vol. 34, pp 233-245.

Alfred Marshall, 1879. El agua como elemento integrante de la riqueza nacional. Obras escogidas. Fondo de Cultura Económica, México, 1978.

Azañón, J. M.; Peña, J. A.; Teixidó, T.; Mateos, R.; Yesares, J.; Delgado, J. y Tsiege, M, 2009. Evaluación de la eficacia de los sistemas de drenaje mediante tomografía eléctrica en el deslizamiento de Diezma (Granada). VII Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables, Barcelona.

Brown, F.L. e Ingram, H.M., 1992, El valor comunitario del agua: consecuencias para los pobres de las zonas rurales del Sudoeste. Aguilera, F., ed., *Economía del agua*, Madrid: Secretaría General Técnica, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, pp. 79–107.

Custodio, E. y Cabrera, M. C, 2002. ¿Cómo convivir con la escasez de agua? El caso de las Islas Canarias. *Boletín Geológico y Minero*, Madrid, 113 (3), pp 243-258. ISSN 0366-0176.

Díaz Lorenzo, J.C., 2004. Las aguas de La Caldera de Taburiente [En línea]. La Palma isla a dentro. Diario de Avisos. [Consulta: 01/08/2019]. Disponible en: <https://lapalmaislaadentro.wordpress.com/tag/heredamiento-de-las-haciendas-de-argual-y-tzacorte/>

España. Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. Boletín Oficial del Estado, 24 de julio de 2001, núm. 176, p. 26810.

España. Real Decreto Legislativo 1492/2011, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de valoraciones de la Ley de Suelo. Boletín Oficial del Estado, 9 de noviembre de 2011, núm. 270, p. 116637.

Ferrer, G y Ballester, A. La importancia social del agua: intereses y valores en juego [En línea]. Agua y sociedad. Guía Nueva Cultura del Agua. [Consulta: 24/04/2019]. Disponible en: <https://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/agua-y-sociedad/la-importancia-social-del-agua>

Fontela Montes, E., 2000. La ciencia económica ante la problemática del agua. Revista valenciana d'estudis autonòmics, Valencia,. pp 13-24, ISSN 0213-2206.

Fundación Telesforo Bravo - Juan Coello [Consejo Insular Aguas de La Palma]. 2019, febrero 29. Los recuerdos del agua. Isla de La Palma. Canarias [Archivo de vídeo]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=nk307AuuZCY>

Goodstein, E, 1995. The roots of environmental decline: property rights or path dependence? J.Econ. Iss. 29 (4), pp 1029-1043.

Hanna, S, 1997. The new frontier of American fisheries governance. *Ecol. Econ.* 20, pp 221-233.

Jevons, W. S., 1865. *The Coal Question: an enquiry concerning the progress of the Nation, and the probable exhaustion of our coal-mines.* Macmillan Publishers, Reino Unido.

La Directiva Marco del Agua de la UE [En línea] Oficina de publicaciones de la Comisión Europea. [Consulta: 01/08/2019] Disponible en: <http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/wfd/es.pdf>

López Sanz, G., 1996. *La gestión del agua subterránea en la cuenca alta del río Guadiana: de la Economía Convencional a la Economía Ecológica.* Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Castilla La Mancha.

Marcelino Castro, A. D, 2015. *Estudio Socioeconómico sobre las galerías de agua pertenecientes al Término Municipal de Guía de Isora, en la isla de Tenerife.* Trabajo de Fin de Grado. Director/es: Viera Paramio, J.J y Bermejo Asensio, L.A. Escuela Politécnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.

Olmeda Pascual, J.M, 2006. *El agua y su análisis desde la perspectiva económica: una aplicación para el crecimiento económico.* VIII Reunión de economía mundial. Universidad de Castilla-La Mancha.

Plan Hidrológico Insular de La Palma, 2001. (España. Real Decreto 166/2001, de 30 de julio, por el que se aprueba el Plan Hidrológico Insular de La Palma). Cabildo Insular de La Palma y Gobierno Autónomo de Canarias.

Plan Hidrológico Insular de Tenerife, 1993. Cabildo Insular de Tenerife y Gobierno Autónomo de Canarias, Santa Cruz de Tenerife.

Plan Hidrológico Primer Ciclo Demarcación Hidrográfica de La Palma, 2015. Cabildo Insular de La Palma y Gobierno Autónomo de Canarias.

Plan Hidrológico Segundo Ciclo Demarcación Hidrográfica de La Palma, 2017. Cabildo Insular de La Palma y Gobierno Autónomo de Canarias.

Radio Televisión Canaria (RTVC) [Informativos TVC], 2012, mayo 18. El agua en La Palma–Repór7 [Archivo de vídeo]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=rrwL2hk9IrM>

Ramos Gorostiza, J.C, 2005. Medio natural y pensamiento económico: historia de un reencuentro. Principios: estudios de economía política (2), pp 47-70.

Santamarta Cerezal, J.C, 2009. Singularidades sobre la construcción, planificación y gestión de las obras y recursos subterráneos en medios volcánicos. Estudio del caso en las Islas Canarias Occidentales. Tesis Doctoral. Director/es: Sánchez García, F. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid.

Santamarta Cerezal, J.C. y Rodríguez Martín, J, 2008. Singularidades de las obras hidráulicas para abastecimiento de agua potable en medios volcánicos. El caso del archipiélago Canario. España. Actas 2º Congreso Internacional sobre Gestión y Tratamiento Integral del Agua, Argentina.

Unión Europea. Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europea y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Diario Oficial de la Unión Europea, núm. 327, de 22 de diciembre de 2000.

ANEXOS

ANEXO I

Censo de galerías en la Comarca Noroeste

MUNICIPIO	CODIGO	NOMBRE DE OBRA	TIPO	SUBTIPO	X_UTM	Y_UTM	ALTITUD (m)	ESTADO	2013		VOLUMEN (mm3)	DATO	REF	PENDIENTE	2017		
									CAUDAL CONT Q(L/s)	CAUDAL CONT qlp(h)					CAUDAL CONT Q(L/s)	CAUDAL CONT qlp(h)	VOLUMEN (mm3)
TIARAFÉ	T1205	Las Calderetas	GALERIA	Convencional	212675,80	3181671,34	1167	Activa	0,0000	0,0000	0,0000	AFORO CDAD	2013	NO	2,013	15,32	0,044533
TIARAFÉ	T1201	La Laja	GALERIA	Socavon	212021,00	3176525,00	72	Inactiva	0,0000	0,0000	0,0000	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,000000
TIARAFÉ	T1203	La Castellana	GALERIA	Convencional	211569,62	3180836,84	750	Inactiva	0,0000	0,0000	0,0000	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,000000
TIARAFÉ	T1206	Salto de Linhares	GALERIA	Socavon	213441,50	3179728,17	934	Inactiva	0,0000	0,0000	0,0000	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,000000
TIARAFÉ	T1207	La Tronca	GALERIA	Convencional	212948,32	3180151,85	925	Inactiva	0,0000	0,0000	0,0000	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,000000
TIARAFÉ	T1206	La Puente	GALERIA	Socavon	214330,48	3180889,41	1250	Inactiva	0,0000	0,0000	0,0000	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,000000
TIARAFÉ	T1204	Aguatavi	GALERIA	Convencional	215081,94	3181045,95	1441	Inactiva	0,0000	0,0000	0,0000	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,000000
TIARAFÉ	T1202	Chobco	GALERIA	Convencional	210992,00	3180573,00	626	Activa	0,0000	0,0000	168,7503	AFORO CDAD	2009	SI	0,000	0,00	0,000000
TIARAFÉ	T1205	Porto de Candalaria	POZO	Convencional	213124,21	3179288,37	772	Inactiva	10,0000	0,0000	75,0000	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,000000
TIARAFÉ	T1202	Jurado	POZO	Convencional	209491,25	3179740,07	8	Inactiva	0,0000	0,0000	0,0000	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,000000
TIARAFÉ	T1203	Salto del Jurado	POZO	Convencional	209836,56	3178436,35	26	Inactiva	0,0000	0,0000	0,0000	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,000000
TIARAFÉ	T1211	Tilarán	POZO	Convencional	210443,50	3178436,35	151	Inactiva	0,0000	0,0000	0,0000	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,000000
TIARAFÉ	T1210	El Rayo	POZO	Convencional	211444,51	3179704,84	665	Inactiva	0,0000	0,0000	0,0000	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,000000
TIARAFÉ	T1210	El Rayo	POZO	Convencional	214216,00	3175327,00	157	Inactiva	0,0000	0,0000	0,0000	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,000000
GABARRA	GF103	Cuatro Caboceros	GALERIA	Convencional	213555,97	3190072,29	800	Activa	0,0000	0,0000	0,0000	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,000000
GABARRA	GF102	Guindera	GALERIA	Convencional	211614,56	3189160,01	555	Activa	6,5333	49,0000	0,21	ROBERT / EN PERFORACION / CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,000000
GABARRA	GF105	Fuente el Palmer	GALERIA	Naciente	214391,09	3193746,34	250	Activa	0,0000	0,0000	0,20	AFORO CDAD	2013	SI	0,0000	0,0000	0,00
GABARRA	GF109	El Pinalito	GALERIA	Naciente	211870,19	3190379,98	675	Activa	20,5333	154,0000	0,65	DESCONOCIDO / ESTIMADO	2013	NO	0,0000	0,0000	0,588850
GABARRA	GF110	Fuente Negro II	GALERIA	Naciente	216199,15	3190802,20	844	Activa	0,0000	0,0000	0,00	AFORO CDAD	2013	NO	0,0000	0,0000	0,00
GABARRA	GF111	Fuente Negro I	GALERIA	Naciente	213777,40	3189976,65	880	Activa	0,0000	0,0000	0,00	AFORO CDAD	2013	NO	0,0000	0,0000	0,00
GABARRA	GF104	Torco del Agua	GALERIA	Naciente	213852,58	3189843,97	880	Activa	0,0000	0,0000	0,00	AFORO CDAD	2013	NO	0,0000	0,0000	0,00
GABARRA	GF101	Los Poleros Medios	GALERIA	Convencional	213935,00	3189746,00	1100	Activa	0,0000	0,0000	0,00	CDAD	2013	SI	0,0000	0,0000	0,00
GABARRA	GF102	Los Poleros Bajos	GALERIA	Convencional	229617,72	3187597,18	1234	Activa	0,5316	3,9970	0,22	AFORO CDAD	2013	NO	2,299	17,24	0,072623
GABARRA	GF105	Los Hornos	GALERIA	Convencional	220885,96	3188078,30	1147	Activa	5,1375	38,3063	0,16	AFORO CDAD	2013	NO	1,316	9,88	0,041621
GABARRA	GF103	Fuente Nueva	GALERIA	Convencional	219690,02	3188240,70	1129	Activa	6,1155	45,8663	0,19	AFORO CDAD	2013	NO	3,913	28,80	0,120423
GABARRA	GF106	Fuente Nueva	GALERIA	Convencional	211828,12	3188629,77	1100	Activa	8,8463	66,3473	0,28	AFORO CDAD	2013	NO	9,207	69,05	0,250823
GABARRA	GF107	El Cedral	GALERIA	Convencional	211810,08	3188019,19	1209	Activa	3,0800	23,1000	0,10	AFORO CDAD	2013	NO	8,133	61,00	0,256904
GABARRA	GF107	Minaderos	GALERIA	Convencional	211843,34	3187176,37	1359,8	Activa	49,9125	374,3438	1,57	AFORO CDAD	2013	NO	50,838	381,29	1,605799
GABARRA	GF104	Las Goteras	GALERIA	Convencional	211661,02	3188023,63	1229	Activa	34,5700	259,2750	1,09	AFORO CDAD	2013	NO	29,919	217,64	0,9316601
GABARRA	GF104	San Antonio	GALERIA	Convencional	214490,90	3191633,64	725	Inactiva	0,0000	0,0000	0,00	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,0000000
GABARRA	GF104	Carmona	GALERIA	Convencional	2117956,00	3188955,00	1051	Inactiva	0,0000	0,0000	0,00	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,0000000
GABARRA	GF101	El Rinchuelo	GALERIA	Convencional	211960,58	3186387,32	1175	Inactiva	0,0000	0,0000	0,00	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,0000000
GABARRA	GF102	Cruz del Frío	GALERIA	Convencional	214586,75	3186687,62	1351	Inactiva	0,0000	0,0000	0,00	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,0000000
GABARRA	GF103	El Saladero	GALERIA	Convencional	213513,68	3185631,36	1255	Inactiva	0,0000	0,0000	0,00	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,0000000
GABARRA	GF109	Las Grajas	GALERIA	Convencional	216578,80	3186959,85	1471	Inactiva	0,0000	0,0000	0,00	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,0000000
GABARRA	GF101	Fuente Nueva Del Noreste	GALERIA	Convencional	217789,13	3188558,03	1097	Inactiva	0,0000	0,0000	0,00	AFORO CDAD	2013	NO	0,000	0,00	0,0000000
GABARRA	GF101	Del Noreste	POZO	Convencional	210791,92	3189471,95	400	Activa	18,2600	136,9500	0,58	AFORO CDAD	2013	NO	26,560	199,20	0,839840

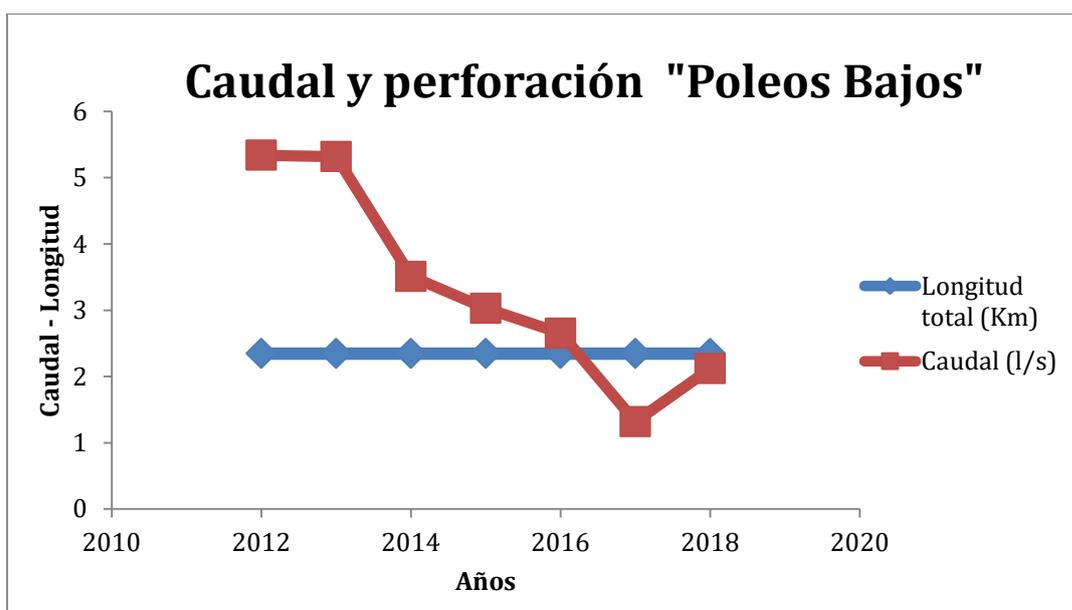
Fuente: Consejo Insular de Aguas de La Palma, 2019

ANEXO II

**Datos de las diferentes galerías de estudio (producción,
inversión e ingresos)**

1. GALERÍA “POLEOS BAJOS”

Año	Longitud principal (m)	Longitud ramal (m)	Longitud ramal 2 (m)	Longitud ramal 2' (m)	Longitud total (Km)	Caudal (l/s)	Caudal (pp/h)
2012	1.852	150	345	-	2,347	5,34	40,05
2013	1.852	150	345	-	2,347	5,32	39,89
2014	1.852	150	345	-	2,347	3,51	26,32
2015	1.852	150	345	-	2,347	3,03	22,71
2016	1.852	150	345	-	2,347	2,65	19,89
2017	1.852	150	345	-	2,347	1,32	9,88
2018	1.852	150	345	-	2,347	2,12	15,89



Inversión de instalaciones y equipos	€	COSTES TOTALES
Obra civil, construcción de caseta en bocamina (25m2)	30.972	
Equipamiento bocamina: instalaciones para trabajadores, seguridad y polvorines	3.600	
Motocompensador	28.000	
Vagonetas (6 unidades)	7.200	
TOTAL	69.772	5.702.572

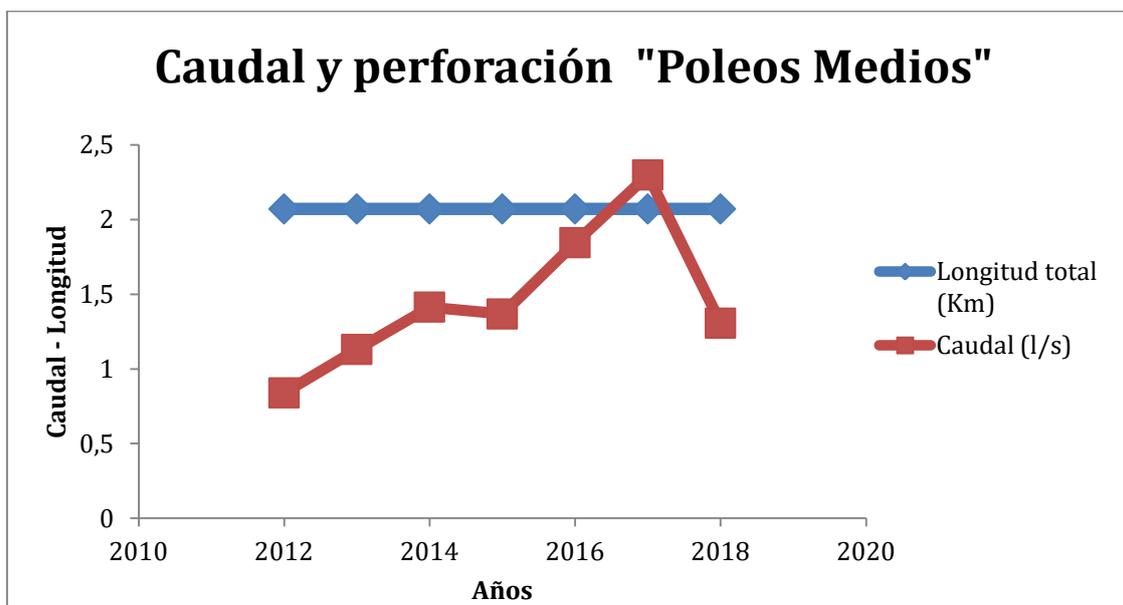
Inversión de perforación	€/m
Trabajos de perforación en sección de 2,1m x 2,1m	2.400
TOTAL	5.632.800

Costes de extracción y mantenimiento	€/año
Mantenimiento: canalero o ingeniero	6.000
Canon de extracción: 5% Ayuntamiento	5.810,3
TOTAL	11.810,3

Año	GASTOS ANUALES MANTENIMIENTO (€/año)	PRECIO €/pp (CUOTA)	PRECIO €/pp (ARRIENDO)	COBROS ANUALES AGUA (€/año)	FLUJOS DE CAJA (€/año)
2012	26.775	0,110	0,835	292.839,636	266.064,64
2013	26.775	0,110	0,835	291.697,052	264.922,05
2014	26.775	0,110	0,835	192.484,223	165.709,22
2015	26.775	0,110	0,835	166.067,687	139.292,69
2016	26.775	0,110	0,835	145.428,055	118.653,06
2017	26.775	0,110	0,835	72.266,135	45.491,13
2018	26.775	0,110	0,835	116.205,334	89.430,33

2. GALERÍA “POLEOS MEDIOS”

Año	Longitud principal (m)	Longitud total (Km)	Caudal (l/s)	Caudal (pp/h)
2012	2.071,50	2,0715	0,84	6,29
2013	2.071,50	2,0715	1,13	8,48
2014	2.071,50	2,0715	1,41	10,60
2015	2.071,50	2,0715	1,37	10,26
2016	2.071,50	2,0715	1,85	13,84
2017	2.071,50	2,0715	2,30	17,24
2018	2.071,50	2,0715	1,31	9,80



Inversión de instalaciones y equipos	€	COSTES TOTALES 5.041.372
Obra civil, construcción de caseta en bocamina (25m2)	30.972	
Equipamiento bocamina: instalaciones para trabajadores, seguridad y polvorines	3.600	
Motocompensador	28.000	
Vagonetas (6 unidades)	7.200	
TOTAL	69.772	

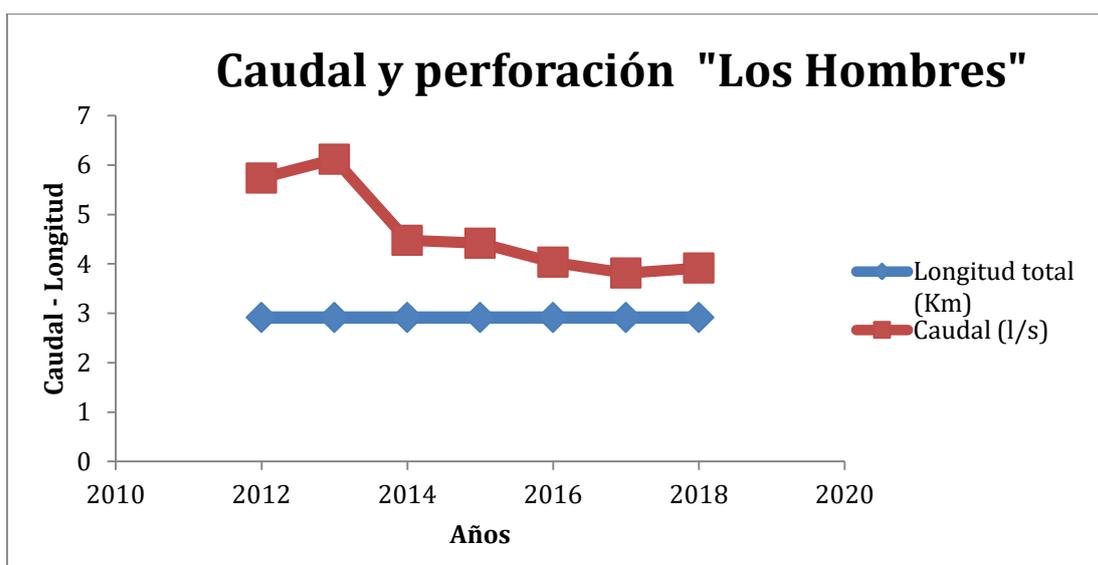
Inversión de perforación	€/m
Trabajos de perforación en sección de 2,1m x 2,1m	2.400
TOTAL	4.971.600

Costes de extracción y mantenimiento	€/año
Mantenimiento: canalero o ingeniero	6.000
Canon de extracción: 5% Ayuntamiento	3.581,8
TOTAL	9.581,8

Año	GASTOS ANUALES MANTENIMIENTO (€/año)	PRECIO €/pp (CUOTA)	PRECIO €/pp (ARRIENDO)	COBROS ANUALES AGUA (€/año)	FLUJOS DE CAJA (€/año)
2012	26.775	0,110	0,835	46.004,991	19.229,99
2013	26.775	0,110	0,835	61.973,741	35.198,74
2014	26.775	0,110	0,835	77.540,301	50.765,30
2015	26.775	0,110	0,835	75.008,336	48.233,34
2016	26.775	0,110	0,835	101.196,354	74.421,35
2017	26.775	0,110	0,835	126.095,539	99.320,54
2018	26.775	0,110	0,835	71.635,429	44.860,43

3. GALERÍA “LOS HOMBRES”

Año	Longitud principal (m)	Longitud ramal (m)	Longitud ramal 2 (m)	Longitud ramal 2' (m)	Longitud total (Km)	Caudal (l/s)	Caudal (pp/h)
2012	2.228,00	430	232,75	23,25	2,914	5,73	43,01
2013	2.228,00	430	232,75	23,25	2,914	6,12	45,87
2014	2.228,00	430	232,75	23,25	2,914	4,47	33,56
2015	2.228,00	430	232,75	23,25	2,914	4,42	33,12
2016	2.228,00	430	232,75	23,25	2,914	4,03	30,25
2017	2.228,00	430	232,75	23,25	2,914	3,81	28,60
2018	2.228,00	430	232,75	23,25	2,914	3,91	29,36



Inversión de instalaciones y equipos	€	COSTES TOTALES 7.063.372
Obra civil, construcción de caseta en bocamina (25m2)	30.972	
Equipamiento bocamina: instalaciones para trabajadores, seguridad y polvorines	3.600	
Motocompensor	28.000	
Vagonetas (6 unidades)	7.200	
TOTAL	69.772	

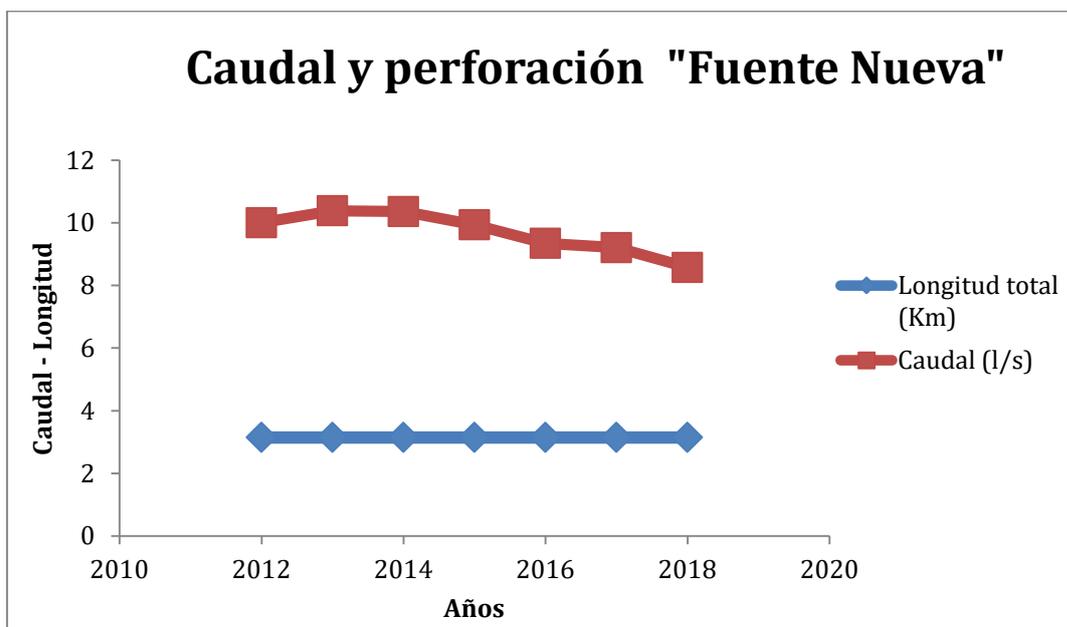
Inversión de perforación	€/m
Trabajos de perforación en sección de 2,1m x 2,1m	2.400
TOTAL	6.993.600

Costes de extracción y mantenimiento	€/año
Mantenimiento: canalero o ingeniero	6.000
Canon de extracción: 5% Ayuntamiento	10.733,4
TOTAL	16.733,4

Año	GASTOS ANUALES MANTENIMIENTO (€/año)	PRECIO €/pp (CUOTA)	PRECIO €/pp (ARRIENDO)	COBROS ANUALES AGUA (€/año)	FLUJOS DE CAJA (€/año)
2012	26.775	0,110	0,835	314.493,882	287.718,88
2013	26.775	0,110	0,835	335.398,594	308.623,59
2014	26.775	0,110	0,835	245.399,560	218.624,56
2015	26.775	0,110	0,835	242.182,044	215.407,04
2016	26.775	0,110	0,835	221.176,785	194.401,79
2017	26.775	0,110	0,835	209.101,961	182.326,96
2018	26.775	0,110	0,835	214.668,628	187.893,63

4. GALERÍA “FUENTE NUEVA”

Año	Longitud principal (m)	Longitud total (Km)	Caudal (l/s)	Caudal (pp/h)
2012	3.147,5	3,1475	10,00	75,03
2013	3.147,5	3,1475	10,39	77,91
2014	3.147,5	3,1475	10,36	77,71
2015	3.147,5	3,1475	9,94	74,54
2016	3.147,5	3,1475	9,35	70,10
2017	3.147,5	3,1475	9,21	69,05
2018	3.147,5	3,1475	8,58	64,32



Inversión de instalaciones y equipos	€	COSTES TOTALES 7.623.772
Obra civil, construcción de caseta en bocamina (25m2)	30.972	
Equipamiento bocamina: instalaciones para trabajadores, seguridad y polvorines	3.600	
Motocompensador	28.000	
Vagonetas (6 unidades)	7.200	
TOTAL	69.772	

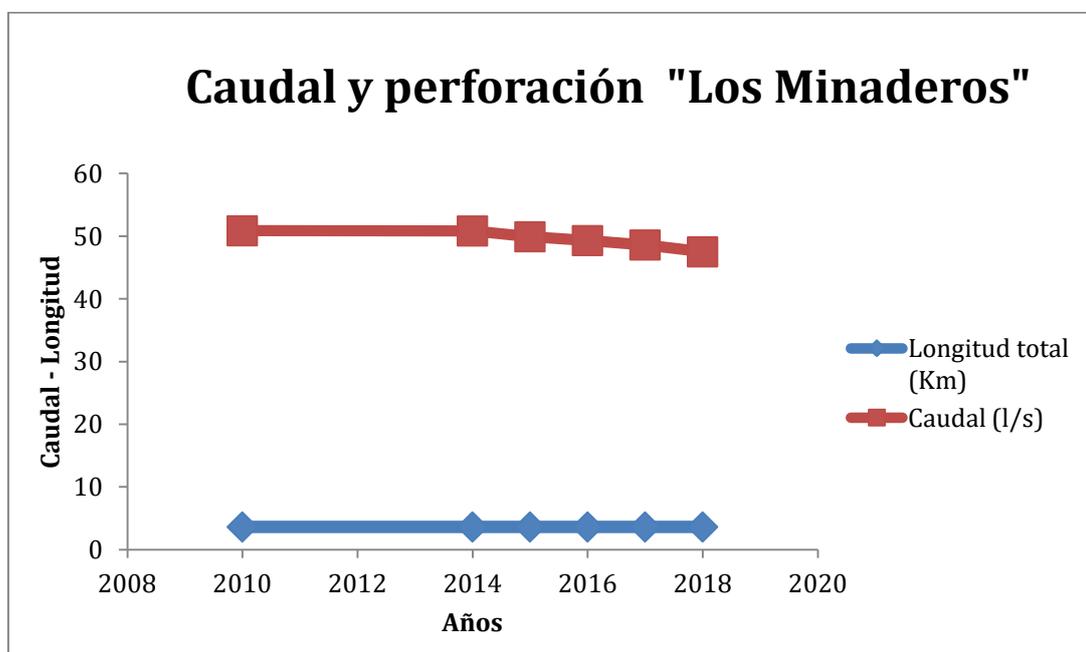
Inversión de perforación	€/m
Trabajos de perforación en sección de 2,1m x 2,1m	2.400
TOTAL	7.554.000

Costes de extracción y mantenimiento	€/año
Mantenimiento: canalero o ingeniero	6.000
Canon de extracción: 5% Ayuntamiento	23.515,3
TOTAL	29.515,3

Año	GASTOS ANUALES MANTENIMIENTO (€/año)	PRECIO €/pp (CUOTA)	PRECIO €/pp (ARRIENDO)	COBROS ANUALES AGUA (€/año)	FLUJOS DE CAJA (€/año)
2012	26.775	0,110	0,835	548.632,137	521.857,14
2013	26.775	0,110	0,835	569.710,522	542.935,52
2014	26.775	0,110	0,835	568.220,592	541.445,59
2015	26.775	0,110	0,835	545.094,698	518.319,70
2016	26.775	0,110	0,835	512.608,758	485.833,76
2017	26.775	0,110	0,835	504.958,017	478.183,02
2018	26.775	0,110	0,835	470.305,738	443.530,74

5. GALERÍA “LOS MINADEROS”

Año	Longitud principal (m)	Longitud ramal (m)	Longitud total (Km)	Caudal (l/s)	Caudal (pp/h)
2010	2.485	1.158	3,643	50,86	381,45
2014	2.485	1.158	3,643	50,83	381,23
2015	2.485	1.158	3,643	49,91	374,33
2016	2.485	1.158	3,643	49,3	369,75
2017	2.485	1.158	3,643	48,6	364,50
2018	2.485	1.158	3,643	47,5	356,25



Inversión de instalaciones y equipos	€	COSTES TOTALES 8.812.972
Obra civil, construcción de caseta en bocamina (25m2)	30.972	
Equipamiento bocamina: instalaciones para trabajadores, seguridad y polvorines	3.600	
Motocompensador	28.000	
Vagonetas (6 unidades)	7.200	
TOTAL	69.772	

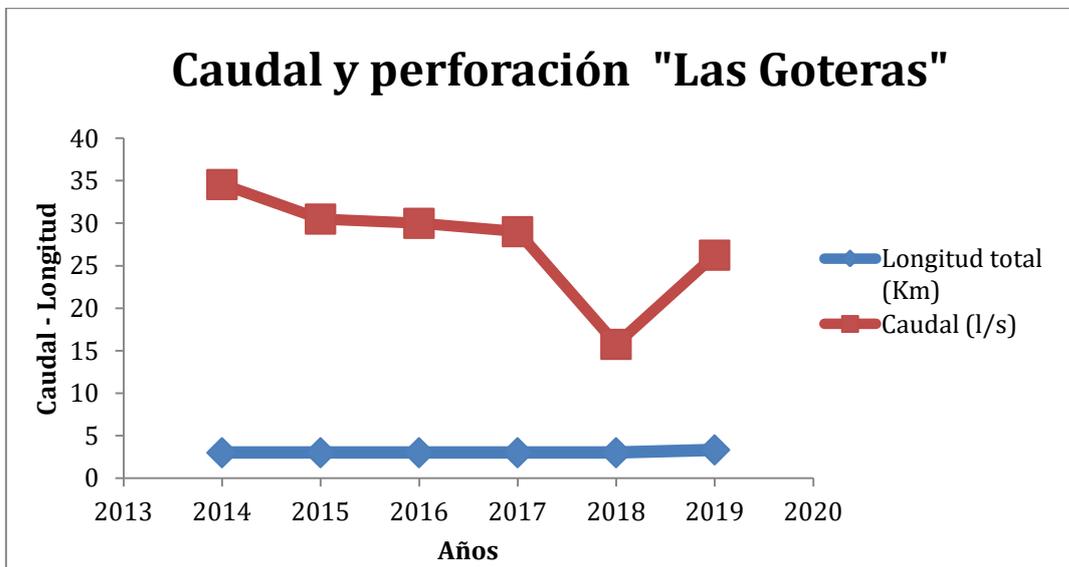
Inversión de perforación	€/m
Trabajos de perforación en sección de 2,1m x 2,1m	2.400
TOTAL	8.743.200

Costes de extracción y mantenimiento	€/año
Mantenimiento: canalero o ingeniero	6.000
Canon de extracción: 5% Ayuntamiento	75.286,5
TOTAL	81.286,5

Año	GASTOS ANUALES MANTENIMIENTO (€/año)	PRECIO €/pp (CUOTA)	PRECIO €/pp (ARRIENDO)	COBROS ANUALES AGUA (€/año)	FLUJOS DE CAJA (€/año)
2012	168.000	0,053	0,482	1.954.596,902	1.786.596,90
2013	168.000	0,053	0,482	1.612.241,298	1.444.241,30
2014	168.000	0,053	0,482	1.611.290,310	1.443.290,31
2015	168.000	0,053	0,482	1.582.126,684	1.414.126,68
2016	168.000	0,053	0,482	1.562.789,933	1.394.789,93
2017	168.000	0,053	0,482	1.540.600,218	1.372.600,22
2018	168.000	0,053	0,482	1.505.730,665	1.337.730,67

6. GALERÍA “LAS GOTERAS”

Año	Longitud principal (m)	Longitud ramal (m)	Longitud total (Km)	Caudal (l/s)	Caudal (pp/h)
2014	2.995		2,995	34,57	259,275
2015	2.995		2,995	30,5	228,75
2016	2.995		2,995	30	225
2017	2.995		2,995	29,019	217,6425
2018	2.995		2,995	15,75	118,125
2019	2.995	330	3,325	26,25	196,875



Inversión de instalaciones y equipos	€
Obra civil, construcción de caseta en bocamina (25m2)	30972
Equipamiento bocamina: instalaciones para trabajadores, seguridad y polvorines	3600
Motocompensor	28000
Vagonetas (6 unidades)	7200
TOTAL	69772

COSTES
TOTALES
8049772

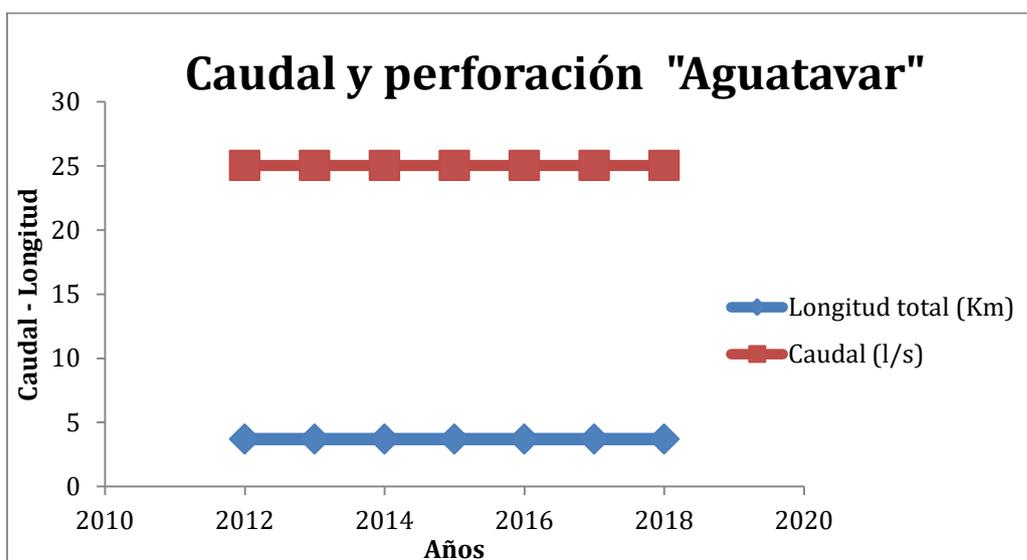
Inversión de perforación	€/m
Trabajos de perforación en sección de 2,1m x 2,1m	2.400
TOTAL	7.980.000

Costes de extracción y mantenimiento	€/año
Mantenimiento: canalero o ingeniero	6.000
Canon de extracción: 5% Ayuntamiento	71.578,7
TOTAL	77.578,7

Año	GASTOS ANUALES MANTENIMIENTO (€/año)	PRECIO €/pp (CUOTA)	PRECIO €/pp (ARRIENDO)	COBROS ANUALES AGUA (€/año)	FLUJOS DE CAJA (€/año)
2014	151.200	0,056	1,383	3.142.190,186	2.990.990,19
2015	151.200	0,056	1,383	2.772.253,418	2.621.053,42
2016	151.200	0,056	1,383	2.726.806,641	2.575.606,64
2017	151.200	0,056	1,383	2.637.640,063	2.486.440,06
2018	151.200	0,056	1,383	1.431.573,486	1.280.373,49
2019	151.200	0,056	1,181	2.036.015,625	1.884.815,63

7. GALERÍA “AGUATAVAR”

Año	Longitud principal (m)	Longitud total (Km)	Caudal (l/s)	Caudal (pp/h)
2012	3.706,5	3,7065	25,05	187,85
2013	3.706,5	3,7065	25,05	187,85
2014	3.706,5	3,7065	25,05	187,85
2015	3.706,5	3,7065	25,05	187,85
2016	3.706,5	3,7065	25,05	187,85
2017	3.706,5	3,7065	25,05	187,85
2018	3.706,5	3,7065	25,05	187,85



Inversión de instalaciones y equipos	€	COSTES TOTALES 8.965.372
Obra civil, construcción de caseta en bocamina (25m2)	30.972	
Equipamiento bocamina: instalaciones para trabajadores, seguridad y polvorines	3.600	
Motocompensor	28.000	
Vagonetas (6 unidades)	7.200	
TOTAL	69.772	

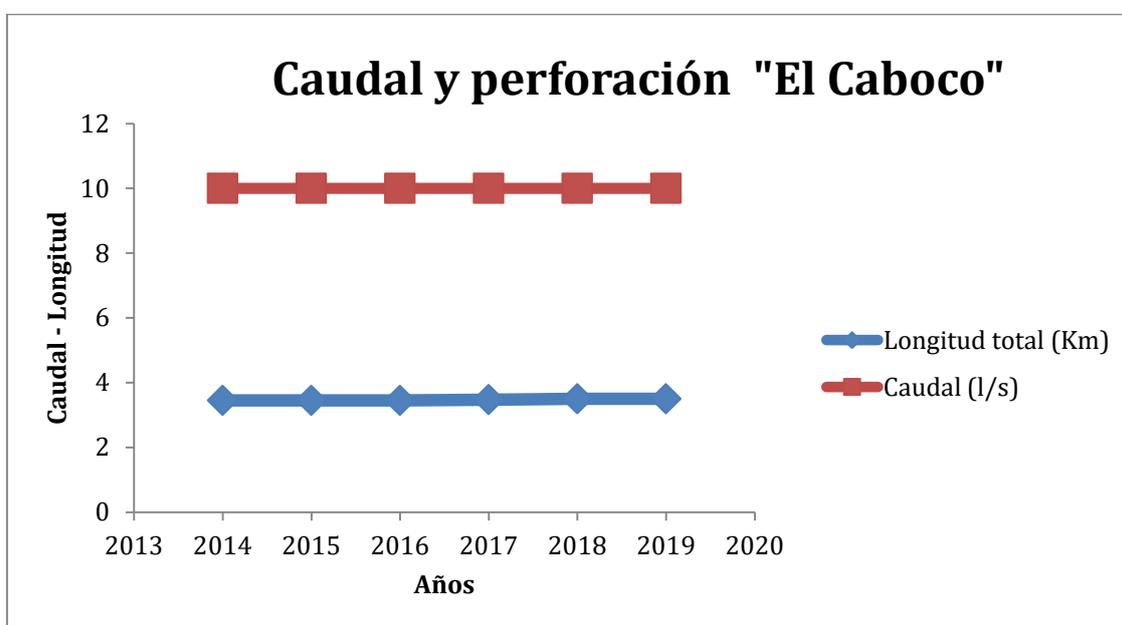
Inversión de perforación	€/m
Trabajos de perforación en sección de 2,1m x 2,1m	2.400
TOTAL	8.895.600

Costes de extracción y mantenimiento	€/año
Mantenimiento: canalero o ingeniero	6.000
Canon de extracción: 5% Ayuntamiento	37.710,1
TOTAL	43.710,1

Año	GASTOS ANUALES MANTENIMIENTO (€/año)	PRECIO €/pp (CUOTA)	PRECIO €/pp (ARRIENDO)	COBROS ANUALES AGUA (€/año)	FLUJOS DE CAJA (€/año)
2012	17.640	0,011	0,458	754.202,694	736.562,69
2013	17.640	0,011	0,458	754.202,694	736.562,69
2014	17.640	0,011	0,458	754.202,694	736.562,69
2015	17.640	0,011	0,458	754.202,694	736.562,69
2016	17.640	0,011	0,458	754.202,694	736.562,69
2017	17.640	0,011	0,458	754.202,694	736.562,69
2018	17.640	0,011	0,458	754.202,694	736.562,69

8. GALERÍA “EL CABOCO”

Año	Longitud principal (m)	Longitud total (Km)	Caudal (l/s)	Caudal (pp/h)
2014	3.450	3,45	10	75,0
2015	3.450	3,45	10	75,0
2016	3.450	3,45	10	75
2017	3.475	3,475	10	75
2018	3.500	3,5	10	75
2019	3.500	3,5	10	75



Inversión de instalaciones y equipos	€
Obra civil, construcción de caseta en bocamina (25m2)	30.972
Equipamiento bocamina: instalaciones para trabajadores, seguridad y polvorines	3.600
Motocompensor	28.000
Vagonetas (6 unidades)	7.200
TOTAL	69.772

COSTES
TOTALES
8.469.772

Inversión de perforación	€/m
Trabajos de perforación en sección de 2,1m x 2,1m	2.400
TOTAL	8.400.000

Costes de extracción y mantenimiento	€/año
Mantenimiento: canalero o ingeniero	6.000
Canon de extracción: 5% Ayuntamiento	15.468,8
TOTAL	21.468,8

Año	GASTOS ANUALES MANTENIMIENTO (€/año)	PRECIO €/pp (CUOTA)	PRECIO €/pp (ARRIENDO)	COBROS ANUALES AGUA (€/año)	FLUJOS DE CAJA (€/año)
2013	8.200	0,012	0,471	309.375,000	301.175,00
2014	8.200	0,012	0,471	309.375,000	301.175,00
2015	8.200	0,012	0,471	309.375,000	301.175,00
2016	8.200	0,012	0,471	309.375,000	301.175,00
2017	8.200	0,012	0,471	309.375,000	301.175,00
2018	8.200	0,012	0,471	309.375,000	301.175,00

ANEXO III

Entrevistas realizadas a los accionistas

ID	Nº galería	Nombre	Nº acciones	Procedencia acciones			Utilidad			Cantidad destinada sector			Tendencia cantidad	Asistencia reuniones	Conocimiento galería
				Heredadas	Compra	Arriendo	Económica	Derecho de riego	Primario	Turismo	Abasto				
1	6	Unión de Aguas de Garafía	19	si	si	no	no	si	85	0	15	DECRE	si	ALTO	
1	6	Mimaderos	1	si	no	no	no	si	80	5	15	DECRE	si	MEDIO	
1	6	Las Goteras	3	no	no	si	no	si	90	0	10	MANT	no	ALTO	
2	4	Mimaderos	1	no	si	no	no	si	80	0	20	DECRE	no	ALTO	
2	4	Pinalajo	8	si	no	no	no	si	90	5	5	MANT	no	ALTO	
2	4	Las Goteras	25	si	no	no	si	no	90	0	10	DECRE	no	ALTO	
2	4	Aguatavar	6	no	si	no	no	si	85	5	10	MANT	no	ALTO	
3	4	Unión de Aguas de Garafía	120	si	si	si	si	si	90	0	10	DECRE	no	MEDIO	
4	1	El Caboco	4	si	no	no	si	no	95	0	5	DECRE	no	BAJO	
5	3	Mimaderos	10	si	no	no	no	si	85	5	10	MANT	no	MEDIO	
5	3	Aguatavar	1	no	si	no	no	si	90	0	10	MANT	no	ALTO	
5	3	Las Goteras	3	si	no	no	no	si	95	0	5	CREC	no	MEDIO	
6	1	Mimaderos	40	si	si	no	no	si	90	0	10	MANT	si	ALTO	
7	2	Mimaderos	10	no	si	no	no	si	90	0	10	MANT	no	ALTO	
7	2	Aguatavar	1	no	no	si	no	si	95	0	5	MANT	no	MEDIO	
8	3	Pinalajo	3	si	no	no	no	si	95	0	5	MANT	no	MEDIO	
8	3	El Caboco	1	si	no	no	no	si	90	0	10	DECRE	no	MEDIO	
8	3	Aguatavar	2	no	si	si	si	si	85	5	10	MANT	si	MEDIO	

9	4	Unión de Aguas de Garafía	50	si	si	si	si	si	no	si	90	0	10	DECRE	no	MEDIO
10	2	Las Goteras	8	no	si	si	si	si	si	95	0	5	CREC	no	ALTO	
10	2	Mimaderos	4	no	si	si	si	si	si	90	0	10	DECRE	no	ALTO	
11	3	El Cedro	3	si	no	no	no	si	si	85	0	15	MANT	no	MEDIO	
11	3	Aguatavar	8	no	no	si	si	no	si	95	0	5	MANT	no	MEDIO	
11	3	Las Goteras	1	no	no	si	si	no	si	95	0	5	MANT	no	MEDIO	
12	2	Pinalsejo	6	si	no	no	no	si	si	95	0	5	MANT	no	ALTO	
12	2	Mimaderos	2	si	no	no	no	si	si	90	5	5	MANT	no	ALTO	
13	5	Unión de Aguas de Garafía	4	si	no	no	si	si	si	90	0	10	DECRE	no	MEDIO	
13	5	Mimaderos	2	no	no	si	si	no	si	95	0	5	DECRE	si	ALTO	
14	3	El Caboco	3	si	no	no	no	si	si	95	0	5	MANT	no	MEDIO	
14	3	Aguatavar	10	no	si	no	si	si	si	95	0	5	MANT	no	BAJO	
14	3	Pinalsejo	5	si	no	no	no	si	si	95	0	5	MANT	no	MEDIO	

