



---

**Universidad de Valladolid**

Facultad de Filosofía y Letras

Grado en Geografía y Ordenación del Territorio

**Trabajo Fin de Grado**

**LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN  
ASTUDILLO**

Alumno: Daniel Cubero Husillos

Tutor: Alipio José García de Celis

Departamento de Geografía

Curso: 2022-2023

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

## **Resumen**

La geografía del agua, también denominada hidrogeografía, es una de las diversas ramas de la geografía que se encarga de identificar, analizar y estudiar las aguas del planeta, teniendo en cuenta cómo se distribuyen, qué dinámicas tienen y qué dinámicas han tenido. Como toda rama de la geografía, ha de tener en cuenta las interrelaciones existentes entre el territorio y el ser humano. La hidrogeografía forma parte de la geografía física que es aquella que estudia la superficie terrestre, pero también forma parte de la geografía humana, disciplina encargada de estudiar cómo actúa el factor “agua” con los seres humanos y viceversa.

En relación con ello, se realiza este trabajo en el término municipal de Astudillo, en la provincia de Palencia, analizando la dinámica del agua, teniendo en cuenta en su estudio las características tanto físicas como humanas del territorio establecido

## **Palabras clave**

Geografía, Hidrogeografía, Astudillo, Río Pisuerga, Arroyos, Manantiales, Fuentes.

## **Abstract**

Water geography, also known as hydrogeography, is one of the several branches of geography that is in charge of identifying, analyzing and studying the waters of the planet, taking into account how they are distributed, what dynamics they have and what dynamics they have had. Like any other branch of geography, it must take into account the existing interrelations between the territory and the human being. Hydrogeography is part of the physical geography that studies the land surface, but it is also part of human geography, a discipline in charge of studying how the “water” factor acts with humans and vice versa.

In relation to this, this study has been carried out in the municipality of Astudillo, in the province of Palencia, in which the dynamics of water will be analyzed taking into account in its study both the physical and human characteristics of the established territory.

## **Keywords**

Geography, Hydrogeography, Astudillo, Pisuerga River, Streams, Springs, Fountains.

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO.....	7
2	OBJETIVOS Y MARCO TEÓRICO .....	9
2.1	Objetivos .....	9
2.1.1	Objetivo general .....	9
2.1.2	Objetivos específicos.....	9
2.2	Marco teórico-práctico.....	9
3	METODOLOGÍA.....	12
3.1	Metodología específica para el estudio, análisis y comprensión de la hidrografía:.....	12
3.2	Metodologías y técnicas utilizadas .....	13
3.2.1	Metodología cuantitativa.....	13
3.2.2	Metodología cualitativa.....	14
3.3	Metodología y técnicas utilizadas en las salidas de campo. ....	15
3.4	Metodología utilizada para la ubicación de las fuentes y caracterización. ....	16
4	CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO FÍSICO ASTUDILLANO.....	18
4.1	Localización geográfica.....	18
4.2	Geología y geomorfología.....	25
4.2.1	Geología .....	25
4.2.1.1	Historia geológica .....	25

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

4.2.1.2	Marco geológico.....	29
4.2.2	Geomorfología .....	30
4.2.2.1	Descripción fisiográfica .....	31
4.2.2.2	Análisis geomorfológico .....	31
4.3	Climatología.....	37
4.3.1	Clasificación climática .....	37
4.3.1.1	Temperatura. ....	39
4.3.1.2	Precipitación.....	39
4.3.1.3	Clasificación climática de Köppen.....	40
4.3.1.4	Mediterráneo de interior o Mediterráneo frío .....	43
4.3.2	Balance Hídrico.....	43
4.3.3	Cambio climático .....	46
4.3.3.1	Escenarios previstos de AdapteCCa.es .....	46
4.3.3.2	Escenarios previstos de tendencia de los datos de la estación meteorológica de Carralobo.....	47
5.	El agua en Astudillo: ríos, arroyos, acuíferos y manantiales.....	48
5.1.	Demarcación Hidrográfica.....	48
5.2.	Red fluvial.....	49
5.2.1	Arroyos.....	58
5.2.1.1	Arroyo de Fuentepalacios.....	58
5.2.1.2	Arroyo de la Dehesa de Espinosilla .....	58
5.2.1.3	Arroyo Parboño o Arroyo de Polanco.....	58
5.2.1.4	Arroyo Madre.....	59

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

5.3.	Aguas subterráneas .....	60
5.3.1.	Aguas subterráneas en el área de estudio. ....	62
5.3.1.1.	Páramo de Astudillo .....	69
5.3.1.2.	Castrojeriz. ....	70
5.4.	Manantiales .....	73
5.5.	Fuentes .....	75
5.5.1.	Las fuentes/manantiales en Astudillo.....	76
5.5.2.	Identificación de las fuentes, manantiales y puntos hídricos. ....	82
5.5.2.1.	Fuentes en Astudillo:.....	82
5.5.2.2.	Aljibes y bolsa de agua.....	91
5.5.2.3.	Pozos .....	94
5.5.2.4.	Manantiales .....	97
5.5.3.	Las fuentes en los últimos 69 años.....	99
6.	Obras y grandes infraestructuras relacionadas con el agua. ....	100
6.1	. Red de Acequias .....	100
6.2	Canal del Pisuerga.....	100
6.3	Puente Viejo.....	101
6.4	Las centrales hidroeléctricas y la fábrica de las telas .....	101
6.5	División del ramal.....	103
6.6	Pisones .....	104
6.7	Canalización de las Nueve Fuentes.....	104

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

7. Cultura del agua y del territorio en Astudillo.....	107
8. Logros importantes de la investigación.....	114
9. Conclusión.....	115
ANEXO 1: CORTES TOPOGRÁFICOS.....	117
ANEXO 2: FICHA TIPO FUENTES:.....	118
ANEXO 3 : CLIMATOLOGÍA. ....	119
Temperatura:.....	119
Precipitación .....	121
Balance Hídrico .....	125
Escenarios AdapteCCa.es .....	126
Escenarios tendencia estación meteorológica de Carralobo.....	128
ANEXO 4: LISTADO DE PUNTOS HÍDRICOS EN ASTUDILLO .....	130
ANEXO 5: FICHAS DE CARACTERIZACIÓN DE PUNTOS HÍDRICOS .....	131
ANEXO 6: ENTREVISTAS .....	161
Entrevista a Ignacio Frías de la Fuente.....	161
Entrevista a Dionisio Retuerto de la Loma.....	163
ANEXO 7: MAPA DEL CONDUCTO DEL MANANTIAL DE LAS NUEVE FUENTES ORIGINAL .....	166
ANEXO 8: MAPA DE DIVISIÓN DE CUADRANTES DEL MAPA ACTUALIZADO. .....	167
BIBLIOGRAFÍA .....	168

## 1 INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO.

*“Aunque miremos la misma cosa, no todo vemos siempre lo mismo”* (Piacente, 2020)

Se puede ampliar la frase: “Aunque miremos la misma cosa, no todos vemos siempre lo mismo, ni nosotros mismos en dos espacios de tiempo diferentes”. La visión que tenemos de las cosas y del territorio dependerá en gran medida de los ojos que lo vean, de las vivencias de cada uno, y del momento que nos encontremos en nuestra vida.

Esta reflexión de Pablo Javier Piacente tiene mucho que ver con cuando en la carrera de Geografía y Ordenación del Territorio algunos docentes hablan del *“Punto de vista geográfico”*. Aprendemos a observar el territorio, pero con sus múltiples interrelaciones. Es como si fuese un cuerpo, cada parte de este cuerpo se puede estudiar por separado, pero cuando lo vemos en conjunto es cuando vemos el cuerpo.

Desde el primer año de universidad empecé a ver con otros ojos el territorio al que pertenezco y con el que me siento identificado, el pueblo de Astudillo de la provincia de Palencia. Al principio valoraba cada elemento por separado, como el río, los arroyos, las formas geomorfológicas del páramo y de los montes, estudios demográficos pasados y previsiones de futuro... Pero al avanzar en los estudios, cada vez entendía más las interrelaciones que se dan entre todos los elementos, ejemplos de cómo la fuerza de la red hidrográfica había erosionado el terreno, o la forma de actuar en dos tipos de terrenos tan diferentes, como son las comarcas de Tierra de Campos y del Cerrato.

Empezó como mera curiosidad intentar aplicar lo aprendido a mi territorio, poner en práctica ese conocimiento que nos habían enseñado. Iban surgiendo numerosas dudas, ya que el territorio se comporta de forma diferente, aunque aparentemente parezca similar. Al investigar más profundamente, mirando estudios geográficos ya hechos sobre Astudillo, observando mapas topográficos y geológicos, descubrí que casi no hay información o la que hay es bastante reducida.

Llama la atención la cantidad de agua en superficie que antiguamente había, observable mediante vestigios del pasado como los antiguos “pisones” o las fábricas de telas, así como el gran número de arroyos secos que quedan.

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Es interesante ver la estrecha relación del factor agua con el factor humano. Desde siempre, el agua ha sido un gran condicionante a la hora de albergar cualquier tipo de núcleo de población. Las primeras civilizaciones en el mundo surgieron entorno a grandes masas de agua fluvial, como Egipto y Mesopotamia, de hecho, de esta última su nombre significa tierra entre dos ríos.

En el caso de Astudillo, los dos núcleos de población activos hoy en día (Astudillo y Palacios del Alcor) y los restos de Valdeolmos (núcleo inactivo y en ruinas), se han situado rodeados de arroyos. No solo el agua ha sido un condicionante o limitador para el hombre, sino que este ha modificado o alterado el territorio para intentar optimizarlo de la mejor manera. Tal es el caso de la construcción de acequias, que permiten regar los campos, o las cañerías que traían y siguen trayendo el agua potable al pueblo desde “Las Nueve Fuentes”, “Fuente Palacios” o desde el Río Pisuerga; las construcciones de saltos de agua en el río... También hay otras acciones como la concentración parcelaria de 1991, una acción de ordenación del territorio que afectó a la dinámica natural del territorio.

Son numerosos los aspectos que son interesante contar, uno de los más conocidos es “el Cambio Climático”, fenómeno a nivel global, de gran importancia en un territorio que alberga un gran número de agricultores y ganaderos y que se ven afectados por sequías recurrentes cada varios años.

De todo ello surge el interés en realizar este TFG, analizando, con los conocimientos obtenidos durante los años de la carrera, el factor agua y su relación con el ser humano y el medio físico en todo el término municipal de Astudillo, cómo es ahora en el momento presente, cómo era en el pasado e intentar saber cómo será en un futuro.



## 2 OBJETIVOS Y MARCO TEÓRICO

### 2.1 Objetivos

En esta parte se propondrán el objetivo general que tiene el proyecto, así como los 5 principales objetivos específicos que se han considerado.

#### 2.1.1 Objetivo general

El objetivo general de este proyecto es el estudio, análisis y comprensión de la hidrografía del término municipal de Astudillo

#### 2.1.2 Objetivos específicos

- Identificar, cartografiar y caracterizar los puntos de agua: manantiales, arroyos, acequias, pozos, fuentes.
- Localizar, identificar y analizar la información cartográfica y obras de infraestructuras relacionadas con el agua.
- Actualizar la cartografía hídrica del término municipal.
- Recuperación de la hidronimia o toponimia de las fuentes encontradas.
- Análisis de la relación del ser humano con el factor agua e hipótesis del futuro.

### 2.2 Marco teórico-práctico

Este apartado tiene como objetivo principal exponer las bases teóricas-prácticas que se han seguido en el estudio.

La planificación hidrología es la encargada de buscar la sostenibilidad en el uso del agua a través de la gestión integrada, así como de la protección de los recursos hídricos. Para ello, se lleva a cabo una primera demarcación hidrográfica de las aguas superficiales, subterráneas e inventarios de los recursos hídricos además de otros contenidos que en un Plan hidrológico han de tenerse en cuenta.

Para la demarcación hidrográfica se han seguido los criterios que pueden llevarse a cabo en el área de estudio dada, que permitan una perfecta comprensión de la hidrología de la zona, objetivo clave en este proyecto. La normativa sobre demarcación hidrografía (Real Decreto 907/2007) dispone principalmente en el artículo 78 las pautas que se han de seguir, de las cuales se han elegido las siguientes

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

- Descripción del marco administrativo
- Descripción del marco físico del territorio
- Descripción del marco biótico de la presente demarcación
- Debe incluir una descripción del paisaje y del patrimonio hidráulico que contenga
- La localización y los límites de las masas de aguas superficial continentales, incluyendo las masas de agua artificiales.
- La localización y los límites, así como de las características presentes de las masas de aguas subterráneas
- La climatología histórica básica de la zona, como precipitaciones, evapotranspiración, etc.
- Las repercusiones del factor humano sobre el factor agua
- Análisis económico del uso del agua

Además del uso de las pautas para la demarcación hidrográfica, se ha apoyado con otros artículos y estudios, que usan la geomorfología como base en el estudio hidrográfico, es decir la hidromorfología.

- Algunos autores destacan la importancia de la relación del agua en su incidencia en el medio geográfico a través de mapas hidromorfológicos, en los que se plasma la información de los mapas geomorfológicos y de los hidrológicos en combinación, permitiendo reconocer los diferentes tipos de regímenes que se encuentran en una cuenca, así como por ejemplo las pendientes que contiene dicha zona (Tricart et al., 1982). Otros autores corroboran estas prácticas y hablan de la importancia de la geografía aplicada, del sistema fluvial dentro del ciclo hidrológico y de la cartografía aplicada, es decir, mapas hidromorfológicos (Volonté, 2016); en otros casos hablan de la importancia de los parámetros geomorfológicos en las cuencas de drenaje (Ibáñez Asensio et al., n.d.).

La relación de factor agua con el factor antrópico es un arma de doble filo, es a la vez un recurso utilizado de forma esencial para la vida (Fernández Cirelli, 2012), da aprovisionamiento, permite la agricultura, la ganadería, la obtención de energía hidroeléctrica, así como la importancia de la red hidrográfica en el paisaje, o en el turismo que cada vez va cogiendo más protagonismo, hasta el punto de surgir una nueva

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

modalidad de turismo denominado hidroturismo. Hay autores que aclaran que este no es un término reconocido a nivel lingüístico ni científico, pero interpretan que es una modalidad evolucionada del turismo de balneario, basada en el senderismo que va ligado a los manantiales y al agua, también conocidas como las rutas del agua (Castillo, 2015).

Por otro lado, el agua también puede ser un condicionante del medio, o un limitador, como en el caso de las crecidas, en las exurgencias de agua de manantiales y en las sequías. Las crecidas son riesgos naturales, que claramente cuestan predecir, pero la falsa seguridad que se mantiene frente a estos riesgos hace que el ser humano se adentre cada vez en zonas de mayor riesgo (Ollero Ojeda, 1997). Las exurgencias de manantiales también viene ligado a este tema debido a que el ser humano, en su afán de conseguir el máximo aprovechamiento de los usos del suelo, en ocasiones, se dedica a tapar las salidas de agua subterránea a la superficie, provocando inundaciones posteriores o zonas pantanosas.

### 3 METODOLOGÍA

En esta parte del proyecto se presenta la metodología utilizada en la investigación. Se trata de la explicación de todos los pasos seguidos para conseguir los objetivos generales y específicos fijados en el apartado 2 de este documento. La puesta metodológica es importante ya que es donde se detalla la recopilación de datos, cómo proceder a su análisis y su posterior interpretación. Fredis Mateo (Aguilar Herrera, 2014), señala que la metodología de la investigación se ha de determinar en función de la investigación en sí, de la forma en la cual se va a orientar, la información con la que se cuenta y que se puede llegar a obtener con la investigación, así como de los objetivos.

Teniendo en cuenta los objetivos, los materiales y la información se ha decidido emplear una metodología cualitativa y cuantitativa, que se complementen entre ellas, ya que hay que tener en cuenta factores que el método cuantitativo no puede reflejar, pero la metodología cualitativa sí, como por ejemplo el punto de vista subjetivo que puede ampliar el horizonte y completar la información cuantitativa.

#### **3.1 Metodología específica para el estudio, análisis y comprensión de la hidrografía:**

El estudio hidrogeográfico de la zona se ha llevado a cabo mediante la caracterización individual de las diversas ramas de la geografía, donde se puede ver las dos principales ramas, la física y la humana.

- Localización y personalidad geográfica del área de estudio.
- Geología y geomorfología presentes.
- Características climatológicas de la zona.
- Caracterización biogeográfica.

### **3.2 Metodologías y técnicas utilizadas**

Se han recopilado diversas fuentes de información que han servido de ayuda como una guía turística que expone estudios de la locación geográfica astudillana de privilegio (Hortelano Mínguez, 2019); una obra importante es la que hace un recorrido por el pasado de la industria textil que tenía Astudillo en el siglo XVIII y expresa la importancia del factor agua en la villa (Hernández García, 2002); otro libro ha proporcionado información tan importante como los nombres de las fuentes más importantes que había hace más de 100 años (Castrillo Martínez, 1877) y que han permitido poder contrastar la información del pasado con la del presente.

También se ha consultado de forma detallada el Archivo Municipal de Astudillo gracias a las facilidades dispensadas por parte del personal del Ayuntamiento. La forma de investigar en el índice del Archivo ha sido buscar palabras clave sobre la hidrogeografía como Río, Fuente, Agua...

Como siguiente medio de consulta bibliográfica, se ha utilizado Internet, que ha proporcionado artículos muy interesantes sobre algún libro (Orejón Calvo, 1927). También se ha recurrido a diversos artículos de hidrogeografía como modelo.

#### **3.2.1 Metodología cuantitativa**

El análisis cuantitativo está formado por todas las cifras, datos recogidos y estadísticos, tras recopilar y analizar la información de diferentes fuentes bibliográficas. Son fuentes secundarias, datos preexistentes que hay que recoger para analizar y que nos permiten una primera comprensión del área de estudio.

- Presentación de las bases cartográficas del municipio, para conseguir representar el terreno que se va a estudiar mediante mapas y estudios del municipio, a través de la información del IDECYL, IGN, IGME y CHD.
- Estudio de la caracterización del medio físico visto en el anterior apartado con las características de la zona geológicas, geomorfológicas, del relieve presente, así como de la hidrogeografía básica y de la biogeografía, usando información de estudios anteriores y mapas en los que se represente cada una de las disciplinas

anteriormente mencionadas. Capas SHP, que han permitido su manipulación, sacadas de IGN, IGME, CHD e IDECYL, también diferentes visores de la Junta de Castilla y León.

- Análisis de los usos del suelo mediante mapas y herramientas SIG, que aporte información sobre la ocupación del suelo, Mediante las capas del IGN y del IDECYL.
- Estudio del paisaje principal y explicar si se encuentra algún tipo de PNP (Paisaje Natural Protegido) y si alguna zona del área del estudio continente algún tipo de protección como ZEC (Zona de Especial Conservación), ZEPA (Zona de Especial Protección de las Aves), LIC (Lugares de Interés comunitario) ... A través del portal web del ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, en el espacio dedicado a la Red Natura 2000.

### **3.2.2 Metodología cualitativa**

Esta metodología se basa en la recopilación de datos que no han sido estructurados y que no se pueden representar de forma numérica o de una forma cuantificable. Es importante porque ayuda a comprender la zona de estudio mediante los conocimientos que nos pueden aportar las historias, contexto y experiencias de cada una de las personas que han participado. Se basa de un análisis más subjetivo, pero no menos importante, muchas veces nos permiten mirar con otros ojos que simplemente con la información primaria/objetiva es insuficiente.

Las personas que han ayudado a esta investigación, con información muy importante han sido desde el alcalde de la villa, personal del Ayuntamiento, cazadores de la zona, agricultores, el presidente de la Comunidad de Regantes del Pisuegra, personal de la empresa encargada del suministro de Agua (Aquona), personal encargado de las dos centrales hidroeléctricas del municipio y vecinos, se ha involucrado muy participativamente toda la comunidad del territorio.

La tipología de las entrevistas han sido entrevistas no estructuradas, es decir, aunque se llevaba un guion de las preguntas, se han adaptado a los cambios del tema y se han ido modelando en función de las respuestas. Se ha procedido a este tipo de entrevista debido

a que la información no se ha expuesto hasta empezar la investigación, por lo que ha provocado números giros y cambios en la propia investigación.

### **3.3 Metodología y técnicas utilizadas en las salidas de campo.**

Este apartado consistirá en la explicación de las diferentes salidas al campo clasificadas según su función. Las salidas al campo permiten contrastar la información recopilada según las fuentes secundarias y poder verificar su autenticidad y si en el momento de la salida siguen vigentes o han sido modificadas. También suponen una buena base de referencia respecto a la información que no está escrita como es el caso de las fuentes que se han ido descubriendo y recogiendo.

- **Visión de la red hídrica del municipio:** En primer lugar, se lleva a cabo el recorrido de la red hídrica del municipio contemplando los principales arroyos para ver si seguían existiendo o habían sido modificados o se habían secado; también el entorno del río Pisuerga a su paso por el municipio, por sus dos orillas y vista de las principales instalaciones relacionadas con él; y al paso del Canal del Pisuerga en la margen noroeste del municipio. Para estas salidas primero se realizó un estudio de las redes hídricas proporcionas en el Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 de las hojas 236 (CNIG, 2022a) y 274 (CNIG, 2022d) pertenecientes al municipio.
- **Salida de campo a las infraestructuras hidrográficas:** Se realizó una salida a la central Hidroeléctrica la Aurora, con la explicación del año de construcción, información de caudal funcionamiento, así como poder observar el salto de agua y del río desde dentro del cercado de la central.
- **Salida de campo a las láminas artificiales del municipio:** En el MTN viene reflejado la EDAR (Estación de Depuración de Aguas Residuales), también la ETAP (Estación de Tratamiento de Agua Potable), así como de la balsa situada al este del Canal de Pisuerga que no aparecía en el mapa, por lo que no se tenía conocimiento de ella.

### **3.4 Metodología utilizada para la ubicación de las fuentes y caracterización.**

Tras las diferentes entrevistas que se han realizado, se han documentado más 85 fuentes naturales en el término municipal cuando en las hojas del MTN 25(CNIG, 2022f, 2022e, 2022c, 2022b) solo vienen reflejadas 7 fuentes, de las cuales 3 con el nombre, pero sin el símbolo, 1 con el símbolo, pero sin el nombre y tan solo 1 aljibe. Como último recurso bibliográfico cartográfico, se usaron los mapas de la cartografía militar de España (Servicio Geográfico del Ejército, 1959b, 1959a) que contenía más datos que las anteriores. Se registraban 13 fuentes y 1 perteneciente en realidad al municipio, pero situado en otro colindante y solo 3 contenían el hidrónimo.

El geógrafo Luis Hortelano Mínguez en su guía de Astudillo (Hortelano Mínguez L, 2019), realiza un mapa indicativo de donde pueden encontrarse 25 fuentes con sus respectivos nombres, debido a la escala del mapa y el grosor de los puntos pertenecientes a las fuentes, hace la labor de encontrarlas difícil. Además de la utilización de un listado de fuentes en el libro (Fernández Álvarez, 2008)

Tras este descubrimiento se siguieron los siguientes pasos:

- Ante esta situación se recurrió a preguntar a diversos vecinos del municipio como cazadores, agricultores sobre estas fuentes, y con la anotación de toda la información posible que pudieran aportar.
- Para facilitar su ubicación se hizo un mapa del término municipal de Astudillo en un formato de A1, que permitía su completa visión y con detalle gracias a la utilización de herramientas SIG, como ArcGIS, siendo el mapa base las hojas del MTN 236 y 274. Este mapa en varios tamaños, fue impreso en material tipo pergamino y donado por la tienda “Por amor al arte” de Astudillo.
- El siguiente paso fue enseñar ese mapa a las personas que tenían conocimiento de las fuentes e intentar su ubicación. Con la gente mayor costó debido a que no les es fácil ubicarse en un mapa. Tras las anotaciones correspondientes se pasó a las salidas al campo.



## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

- Debido a la dificultad que suponía encontrarlas por su reducido tamaño en comparación con el medio, y la integración con el terreno en lo que a colores y materiales se refiere, que hace que se mimeticen con el medio, en no pocas ocasiones se podía estar toda una mañana en el campo en la zona que se había indicado dando vueltas y vueltas y volver sin hallarla.
- Se lleva a cabo las salidas de campo con la ayuda de la información proporcionada por los diferentes vecinos, como por ejemplo con D. Retuerto de la Loma, 2022; T. Retuerto de la Loma, 2022; Bartolomé, 2022; Pérez, 2022; Nebreda Solórzano, 2022; Calleja Palacín, 2022; Calleja Plaza, 2022; Frías de la Fuente, 2022; Bustillo Arredondo, 2022; Infante, 2022; Vinegra Anaya, 2022; Husillos Vinegra, 2022; García Calderón, 2022; García Husillos, 2022; que ubican numerosas fuentes. Entre todos fueron aumentando el número de localizaciones día a día llegando hasta el momento a la ingente cantidad de 96 puntos contando fuentes/aljibes/manantiales, de las cuales solo se han referenciado 52, el resto han sido o destruidas o bien ha resultado imposible observarlas por la vegetación o por estar en terrenos privados. En estas numerosas salidas se utiliza el propio vehículo, en bastantes casos acompañan los vecinos que también en alguna ocasión llevan su coche y en el trascurso proporcionan anécdotas e información clave sobre las diversas fuentes, incluso alguna que otra vez ellos mismos no las encontraban y hubo que repetir la salida e insistir mucho hasta dar con la fuente. La gente más anciana del lugar es la que conoce las fuentes que había antes, muchas de las cuales no figuran documentadas y al desaparecer ellos se perdería esta valiosa información para siempre, sin posibilidad de recuperación.
- Una vez encontradas y cartografiadas se hicieron entrevistas estructuradas a las personas que habían ayudado a encontrarlas, y a personas como Ignacio Frías de la Fuente, además constructor de dos fuentes.
- Como último paso, se procede a su caracterización mediante una ficha tipo, basada en el modelo del Proyecto “Conoce tus fuentes” de la UGR (Universidad de Granada) tras su modificación en función de la tipología encontrada en el ámbito de estudio. (Instituto del Agua de la Universidad de Granada, 2007)

## 4 CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO FÍSICO ASTUDILLANO

### 4.1 Localización geográfica.

Astudillo es un municipio que pertenece a la provincia de Palencia en Castilla y León, su extensión es de aproximadamente 123 km<sup>2</sup> (los datos difieren dependiendo fuentes entre 122,66 km<sup>2</sup> según catastro y 122,95 km<sup>2</sup> según información pública). Está situado al este de la provincia palentina, teniendo límites con la provincia burgalesa. Es uno de los municipios límite con Burgos y se sitúa en la zona este de Palencia, de ahí un dicho/canción popular – “*De Astudillo sale el sol*”. Dentro de la provincia encontramos 191 municipios, y en referencia a su tamaño, Astudillo se encuentra entre los 10 más grandes de la provincia. Se sitúa a 29 km de la capital Palentina y a 76 km de Valladolid, núcleo más importante de la autonomía de Castilla y León.

Astudillo el 01/01/1972 tuvo una gran expansión territorial debido a la incorporación de su actual pedanía Palacios del Alcor, situado al oeste del municipio principal, con fecha de finalización del trámite el 31/12/1972 (A.M.A., 1972). También incluye los núcleos ya despoblados de Valdeolmos, Viniego, Sanyanez, Villasilos y Torre Marte con su ermita. Astudillo tiene límites con 12 municipios: Melgar de Yuso, Villodre, Pedrosa del Príncipe, Castrojeriz, Valbuena de Pisuegra, Villalaco, Cordovilla la real, Torquemada, Villamediana, Amusco, Támara de Campos y Santoyo; de estos municipios, Pedrosa del Príncipe y Castrojeriz pertenecen a la provincia de Burgos. (Figura 1)

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

## FIGURA 1. MAPA DE LOCALIZACIÓN DE ASTUDILLO

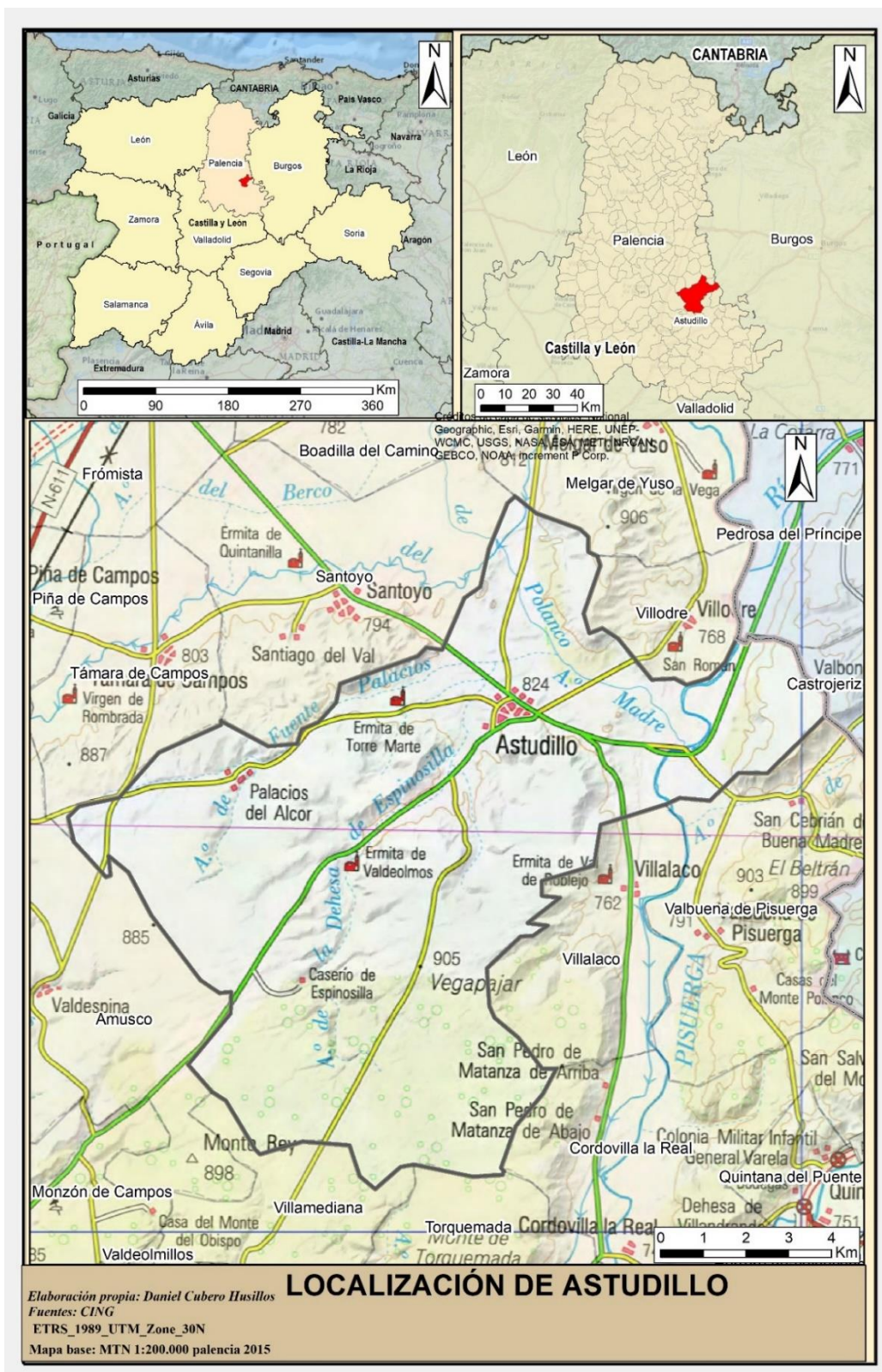


Figura 1 Mapa de localización de Astudillo a diferentes escalas Fuente: CNIG. Elaboración propia

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Es límite entre las comarcas del Cerrato (sur del municipio) y “Tierra de Campos” (norte y oeste) como así figura en un monumento denominado “*El Confín*”, en el pueblo de Astudillo (Figura 2)

Figura 2. El Confín.



Figura 2. Monumento El Confín, de hidalgas tierras de Campos y Cerrato. Astudillo. Fotografía propia.

El albergar estas dos comarcas dentro de su municipio le proporciona una rica diversidad paisajística del Cerrato, Tierra de Campos y la transición entre ambos. La altitud media del municipio es de 849 m, tiene su mínima en el paso del río Pisuerga por la parte este con un valor de 741m, y la máxima situada en el Páramo de la Alcubilla sitiado también en el margen este, con 907 m de altura sobre el nivel del mar.

Algunos autores como (Hortelano Mínguez, 2019) hablan de la localización del municipio como una localización geográfica privilegiada, que junto con todos los valores del medio físico que posee, unido a los culturales, desemboca en que fue declarado conjunto histórico-artístico en 1995.

Respecto a la vegetación que se encuentra en el término es muy variada en función del sustrato geológico, las condiciones climáticas caracterizadas por escasas precipitaciones

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

y sequias estivales, así como por grandes oscilaciones térmicas, pero también por la influencia humana.

En los altos de los páramos encontramos bosques de encinas (*Quercus rotundifolia*) o carrascas (encinas de medio-bajo tamaño), quejigares (*Quercus faginea*), y algunos conjuntos de robles con formaciones mixtas de Pinos (*Pinus pinea*). Aunque cada vez los pinos se pueden encontrar más con las medidas de replantación. Se encuentra también una amplia variedad de vegetación del tipo arbustiva.

En las zonas de la ribera del Pisuerga y sus afluentes encontramos vegetación típica de ribera, frondosa, como chopo (*Populus nigra*), álamo blanco (*Populus alba*), olmo común (*Ulmus minor*), sauce blanco (*Salix alba*).

La red hidrográfica del municipio está formada por el río Pisuerga que pasa a 3 km del núcleo de Población por el margen este con dirección norte-sur, en el que desemboca el resto de la red hidrográfica con por arroyos, como Parboño, Fuentepalacios, Valdecedillo, Dehesa de Espinosilla, del Val, o Arroyo Madre entre los más importantes y por la zona noroeste encontramos infraestructuras hidráulicas de gran importancia como el canal del Pisuerga, que permite suministrar el riego al sector occidental del municipio. Una diversidad en la que destacan los bellos paisajes que deja el río Pisuerga.

Dentro del término municipal podemos encontrar dos Zonas de Especial Conservación (ZEC) reguladas por la Red Natura 2000, la ZEC “Montes Torozos y páramos de Torquemada-Astudillo” y “Riberas del Río Pisuerga y afluentes” (Figura 3).

- A. La ZEC “Riberas del Río Pisuerga y afluentes” presenta una extensión de vegetación de ribera de Bosques de galería de *Salix alba* y *Populus Alba*.
- B. La ZEC “Montes Torozos y páramos de Torquemada-Astudillo” contiene una fauna completamente diferente respecto a la anterior ZEC, caracterizada por vegetación gipsícola ibérica (vegetación típica de zonas yesíferas, como tomillares y matorrales), así como robledales ibéricos de *Quercus faginea* y *Quercus canariensis*, a la vez que destacan los hábitats pertenecientes a los encinares *Quercus rotundifolia*.

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

## FIGURA 3 LOCALIZACIÓN DE ZEC EN ASTUDILLO

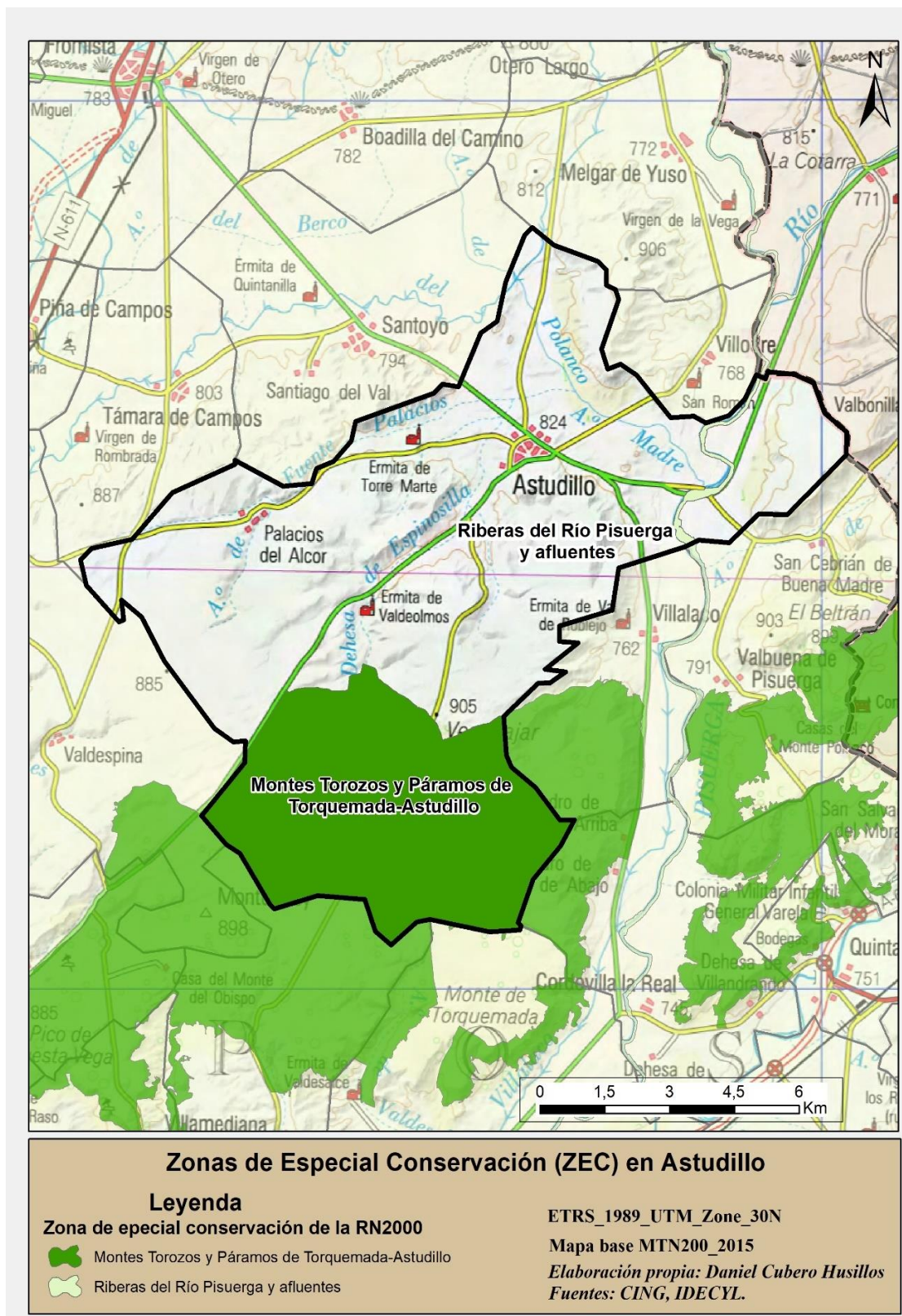


Figura 3 Mapa de localización de las ZEC en Astudillo. Fuente CNIG, IDECYL. Elaboración propia.

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

La fauna asociada es muy variada, desde las zonas de páramos que habitan corzos (*Capreolus capreolus*), jabalíes (*Sus scrofa*), raposos (*Vulpes vulpes*), pequeños mamíferos como topillos (*Microtus nivalis*), hasta las zonas de la ribera del Pisuerga o zonas acuáticas que contienen nutrias (*Lutra lutra*), cangrejos de río (*Austropotamobius pallipes*), sapos (*Discoglossus galgano*) ...

Los usos del suelo también forman parte del paisaje característico del municipio, siendo principalmente agrícola (figura 4), que pintan las tierras en primavera-verano de tonalidades amarillas y verdes, así como parcelas de placas fotovoltaicas y grandes áreas de aerogeneradores. En las zonas de los cauces se pueden observar paisajes de convivencia de infraestructuras del pasado con el entorno, como son los pisones, o la antigua fábrica de tela en las orillas del Pisuerga. Algunas infraestructuras se han remodelado como el caso de los molinos de agua, que ahora son centrales hidroeléctricas, donde se pueden observar paisajes creados por los saltos del agua como el de la central hidroeléctrica de “La Aurora”.

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

FIGURA 4. USOS DEL SUELO EN ASTUDILLO.

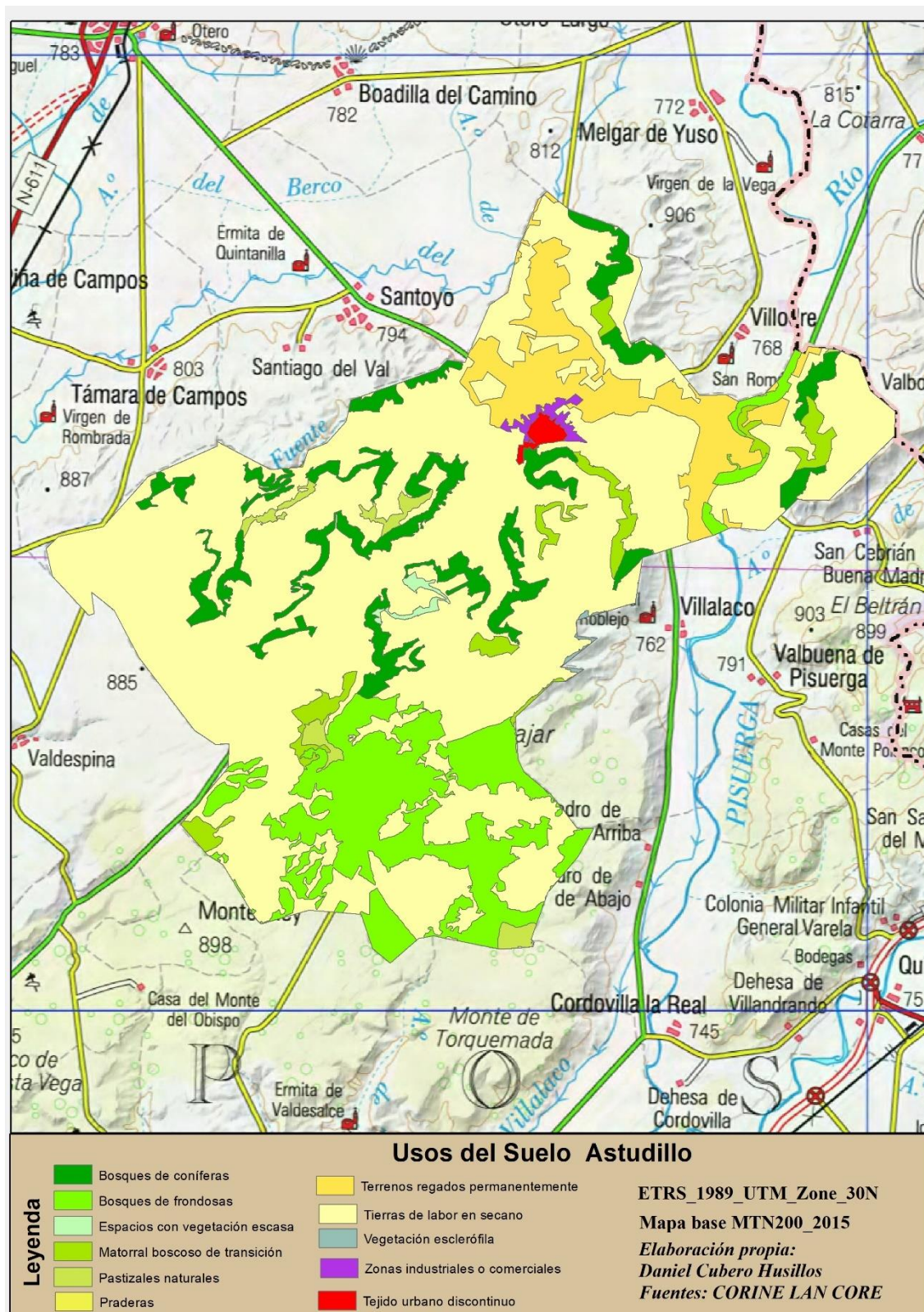


Figura 4. Mapa de Usos del suelo en Astudillo. Fuente CORINE LAN CORE. Elaboración propia.



## **4.2 Geología y geomorfología.**

La importancia de la estructura geológica, así como de la morfología que tiene una zona es uno de los condicionantes de la red hídrica y de las aguas subterráneas y también de los usos del suelo asociados al territorio. En el apartado de geología se expone en un primer lugar el contexto geológico al que pertenece Astudillo, es decir la Depresión Terciaria del Duero, y luego en segundo lugar, el marco geológico perteneciente al área de estudio.

En la parte correspondiente a la geomorfología, se ha decidido clasificar en 2 apartados, descripción fisiográfica y análisis geomorfológico con un estudio morfológico y un estudio del modelado y de las formaciones superficiales.

### **4.2.1 Geología**

Según la R.A.E (Real Académica Española) la geología es la ciencia encargada de la historia de la Tierra, de su naturaleza, la formación que ha seguido, evolución y su actual disposición de los materiales que la componen (Diccionario de la Real Academia Española, n.d.).

#### **4.2.1.1 Historia geológica**

La historia geológica perteneciente a las hojas del 0236 (Astudillo) (Sánchez de la Torre et al., 1975) y 0274 (Torquemada) (Núñez et al., 1997), da su comienzo a finales del Mesozoico (250 millones de años). En el Mesozoico, el Macizo Hespérico era un área emergida que contenía relieves de poca relevancia con una tectónica estable. Durante el Mesozoico no hubo apenas sedimentación y la caracterización del clima era tropical húmedo, lo que provocó la formación de un manto de alteración laterítico, es decir la meteorización de la capa superficial del suelo en este caso, sobre los metasedimentos y de las rocas ígneas pertenecientes al zócalo, o dicho de otra manera, la acción en el momento (*in situ*) de los agentes meteorológicos sobre estos materiales.

La parte este, de lo que hoy conocemos como la Cuenca del Duero, en el Mesozoico, contenía ambientes marinos, de carácter general plataformas formadas por las regresiones y transgresiones del mar. Cuando el Cretácico llegaba a su fin, en la edad Maastrichtiense

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

(72 millones de años), se empieza a consolidar la parte del este de la depresión con los comienzos de las fases de compresión alpinas.

Por otro lado, en el borde occidental de la Cuenca, durante la transición del Cretácico al Terciario se desestabilizan las condiciones climáticas y tectónicas. Sobre el zócalo se fue formando la penillanura, resultado de una combinación de relieves rebajados y relieves resistentes (menos erosionados). Al instalarse la red hídrica del momento, fue desmantelando la superficie dejando durante el Paleoceno un relieve caracterizado por su planicie.

Durante este periodo (Paleoceno), se produce otra fragmentación del área que da origen a pequeños valles cuyo principal origen es el tectónico. En la zona central de la cuenca se crean combinaciones de zonas altas y zonas de depresiones por la tectónica, que se desmantelaran durante lo que queda del Paleógeno.

Posteriormente, en el transcurso del Eoceno inferior y el Eoceno Medio, se constituye una red hídrica caracterizada por ríos de carácter sinuosos, con el paso del tiempo se vuelven trezados que se originaban en la parte oeste con dirección este, lo que provoca un registro sedimentario bastante importante. Se puede apreciar que, durante este periodo, se origina una transición hacia una caracterización climática menos húmeda, así como un aumento de la tectónica, a través de la estratificación, que presenta ciertas disarmonías de carácter regional.

En el Paleógeno se perfilan los relieves de los bordes de hoy en día, la Cordillera Cantábrica al norte, al este la Cordillera Ibérica, y al sur la Cordillera Central, así como otros relieves distribuidos por el interior de la cuenca. Es durante el Oligoceno, cuando se produce un acentuamiento de los bordes anteriormente descritos mientras que se produce un hundimiento y un sepultamiento de los relieves del interior sobre todo en el Mioceno inferior producidos por el relleno de la cuenca posterior.

Las principales características que se dan durante el Neógeno es la elevación del borde occidental y el posible cambio en el ámbito climático por el color rojo en las formaciones de la época, que serían provocadas por una climatología más seca.

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

En el Mioceno inferior y medio se extiende por la zona, tanto central como noreste de la Cuenca del Duero, un área lacustre formada por la red hídrica procedente del este y del sur-suroeste. Ya en el Mioceno medio, sigue la sedimentación fluvial proveniente del norte y del oeste. Esta sedimentación es característica de nuestra zona de estudio, siendo la facies que denominaremos Tierra de Campos, y que guarda relación con el terreno debido a que la orientación de la red fluvial es dirección este hacia el sureste (ejemplo de los arroyos y del río Pisuerga en Astudillo).

Entre el Mioceno medio y superior, aparece otro tipo de facies denominada Facies Cuestas, sobre todo en el centro y la zona este de la cuenca. Los sedimentos lacustres de la Facies Cuestas terminan en el final del Mioceno superior depositando sedimentos principalmente lacustres de las calizas pertenecientes a los páramos (tercer gran grupo de facies de nuestra zona de estudio). Esta última facies (calizas de los páramos), representa el fin del relleno de carácter endorreico de la cuenca, y sobre ella se dan fenómenos de karstificación.

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

FIGURA 5. MAPA GEOLÓGICO DE ASTUDILLO.

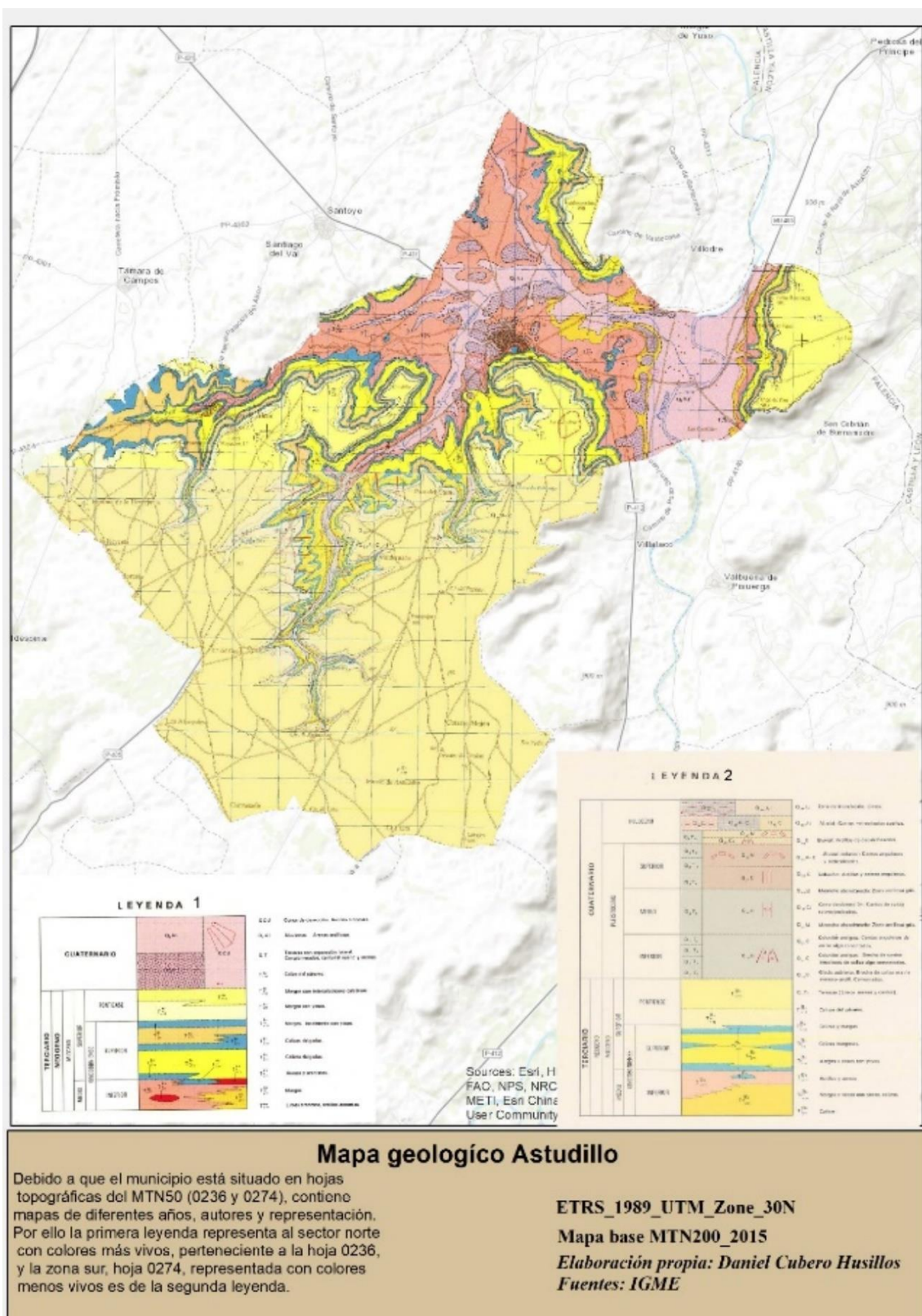


Figura 5. Mapa geológico de Astudillo hojas 236 y 274. Fuente IGME. Elaboración propia

### 4.2.1.2 *Marco geológico*

La zona de estudio se sitúa en las hojas del 0236 (Astudillo) y 0274 (Torquemada) del Mapa Geológico Nacional del IGME (Instituto Geológico y Minero de España). Figura (5 A)

Astudillo se encuentra en la zona NE de la parte central de la depresión terciaria de la cuenca sedimentaria del Duero. Los tramos litológicos por los que está formado son típicos del Mioceno Castellano (el Olmo Sanz et al., 2007)

- La facies terrígena, de origen fluvial denominada de “Tierra de Campos”, en el cuaternario (pleistoceno y holoceno).
- La facies “Cuestas” o “Cuestas de los páramos” (Hortelano Mínguez, 2019), de origen margo arcillosas y yesífera pertenecientes al Vindoboniense superior (Terciario, Mioceno).
- Las facies calizas de los Páramos “Cerrato”, con origen en el Vindoboniense superior.

En el cuaternario, se produce un desmantelamiento de los materiales en función de su dureza creando valles, terrazas fluviales...

En la figura (5A) se pueden observar cómo se pueden distinguir estas tres facies pertenecientes a la Depresión terciaria del Duero, en la que la zona sur, se encuentra las facies de Calizas de los Páramos, en los que la red hídrica se ha encajado y ha ido erosionando hasta formar los diferentes valles. En la zona central de la zona, con colores azules y naranjas, en las laderas de los páramos encontramos la tercera facies, la facies Cuestas de los Paramos, que es el intermedio entre las dos comarcas, el Cerrato con sus páramos calcáreos y Tierra de campos con sus campiñas arcillosas. La facies terrígena son depósitos de origen fluvial que se caracterizan por su contenido de arenas, arcillas, coluviones...

### 4.2.2 Geomorfología

La geomorfología ciencia derivada de la rama de la geografía física a la que se le atribuye el estudio del relieve y formas de la Tierra. Algunos autores como (Gutiérrez Morla, 2008), hablan de las características de esta ciencia, y la definen como el estudio de los fenómenos sobre y cerca de la superficie terrestre, teniendo en cuenta las interrelaciones entre los diferentes procesos y materiales.

FIGURA 6. ESQUEMA GEOMORFOÓGICO HOJA 274.

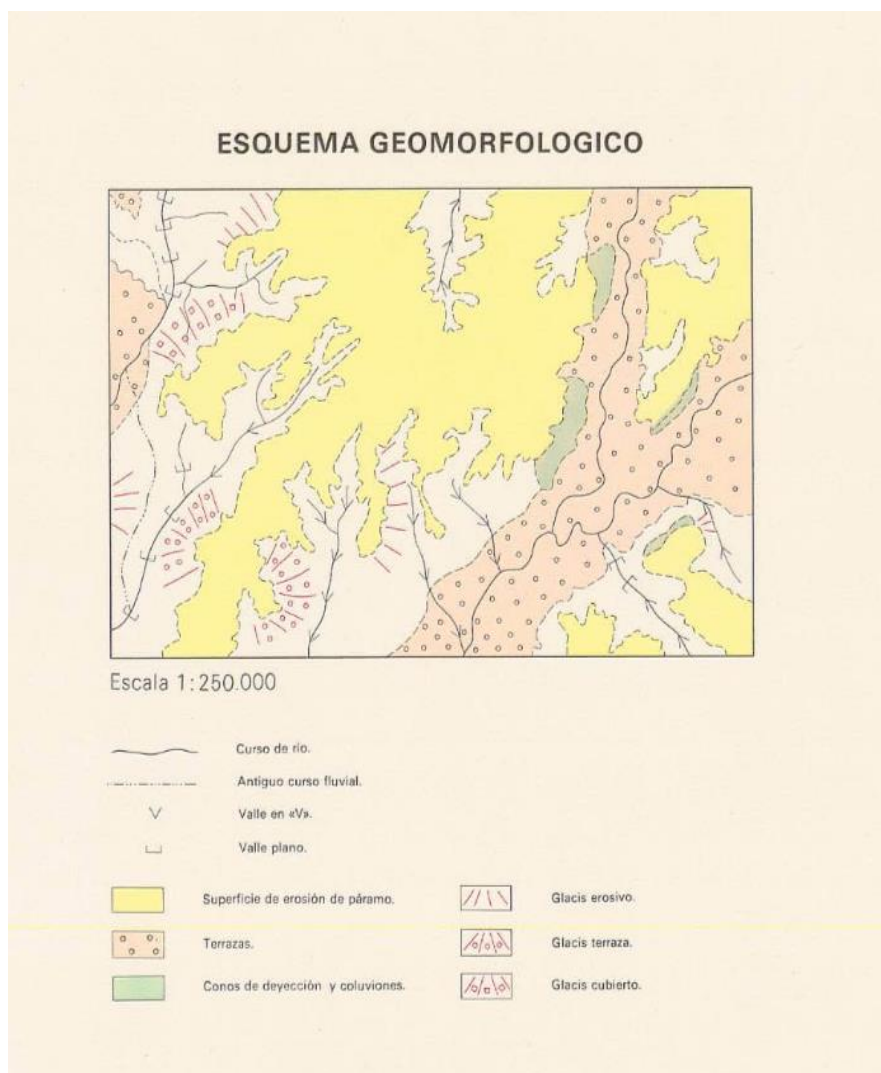


Figura 6. Esquema geomorfológico hoja 274 de Torquemada. Fuente IGME.

### ***4.2.2.1 Descripción fisiográfica***

El relieve perteneciente a Astudillo es variado, con una altitud media de 849 m de altura sobre el nivel del mar y un desnivel máximo de 168 m. Las zonas más altas se localizan desde la zona central dirección sur y en el margen noreste, donde se encuentra la zona de mayor altura del municipio, el Pico de Pau en el Páramo de la Alcubilla con 909 m sobre el nivel del mar. Las cotas más bajas están situadas desde la parte central al noroeste y en el cauce del río Pisuerga, donde encontramos la zona de menor altura con 741 m, en la parte noreste del término municipal. Los vértices geodésicos que pertenecen al municipio son 3, Vegapajar con 904 m, Valdesanchín 902 m, y el Pico de Pau con 909 m.

El modelado de carácter fluvial ha generado este paisaje típico de meseta. Por el margen este encontramos el paso del río Pisuerga en sentido N-S, siguiendo unos tramos sinuosos y de amplios meandros por su paso. También destacan otros cursos de agua de menor importancia como los arroyos de Fuentepalacios y el Arroyo Madre. Las direcciones de estos arroyos son de O-E y S-N, respectivamente, hasta que Fuentepalacios desemboca en el Arroyo Madre, y la dirección del curso cambia en dirección O-E hasta la desembocadura en el Río Pisuerga.

En nuestra área de estudio se localizan 3 elementos morfológicos principales definidos por el geólogo Hernández-Pacheco en 1915 que serían las Campiñas o “llanuras de ablación” correspondiente a Tierra de Campos, siendo terrenos suaves y alomados, con valles poco incididos. Las Facies Cuestas transición de la campiña a los páramos con mezcla de materiales como margas calcáreas con arcillas y yesos. Y por último la facies de los páramos, también denominadas “mesetas de erosión”, que se caracterizan por zonas de mayor altitud, con alturas que van desde los 870 m de altura y caracterizados por ser terrenos calcáreos.

### ***4.2.2.2 Análisis geomorfológico***

#### **A. Estudio morfoestructural:**

En la zona de estudio vienen representados los elementos morfológicos denominados anteriormente, que nos permite encontrarnos una plataforma estructural y cerros testigos,

separados por la red hídrica y el paisaje de la campiña, que es un paisaje alomado y bastante suave.

Las zonas pertenecientes a las calizas de los páramos, al ser materiales de mayor dureza, han protegido a los facies de menor dureza, constituyendo una superficie estructural. Al incidir la red fluvial en los estratos pertenecientes al Mioceno (terciario), formando superficies estructurales y dejando un paisaje tabular.

Respecto a las zonas pertenecientes a la campiña, se trata durante el paso del tiempo, de continuos procesos de erosión sobre rocas de poca dureza terciarias, dejando materiales detríticos que se datan del neógeno. Los materiales al ser de una dureza muy baja se comportan como materiales muy deleznable, produciéndose así su degradación con gran facilidad. Al este de la zona de estudio se encuentra el paso del río Pisuerga, que al no tener barreras naturales hace que no se tenga un encajonamiento exhaustivo, y se desarrollen los depósitos fluviales laterales de manera mayor.

### B. Estudio del modelado y de las formaciones superficiales

Este apartado trata sobre los procesos morfogenéticos, cuya génesis se pueden clasificar por un lado como endógena, como superficie estructural, escarpes estructurales; y, por otro lado, los que tienen una génesis exógena, como las formas de laderas, las fluviales, poligénicas y kársticas.

#### - *Formas estructurales*

La acción de la erosión diferencial sobre los estratos más duros del área de estudio, en este caso pertenecientes a los niveles carbonatados, han originado rellanos subhorizontales, que son delimitados por los escarpes estructurales. También habría que incluir las superficies estructurales que están formadas por bancos de calizas.

#### - *Formas fluviales*

Las formas fluviales que se presencian en el término municipal de Astudillo son de erosión y de acumulación.

En relación con las formas de acumulación, tenemos los fondos de valle relacionados con el cauce que dispone la red hídrica, que la red va incidiendo en unos momentos, y



## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

rellenado en otros con limos y arenas. La morfología que presenta el lecho del río Pisuerga es diferente a la de los arroyos por su perfil longitudinal, caudal, y materiales en suspensión. Las orillas del río convexas presentan depósitos denominados point bar o barras de meandro (Mediavilla et al., 1997), mientras que las que son cóncavas, presentan erosión lateral. Las zonas de llanura de inundación son identificadas por la gran presencia de limos en los alrededores próximos al cauce del río y de los arroyos.

Los depósitos de terrazas fluviales se localizan en el margen este de la zona de estudio, en la orilla del Pisuerga a la izquierda, aunque también hay depósitos de terrazas fluviales en la parte oeste del núcleo de población de Astudillo.

El Pisuerga pasa por el este del área de estudio con una dirección N-S. A su paso, deja una serie de terrazas visibles en los cortes topográficos del mapa (7) junto con los perfiles (A, B) en el Anexo 1. Tienen una disposición disimétrica, siendo más escalonadas en el margen izquierdo del río. Según la clasificación que figura en la memoria de la hoja topográfica de la hoja de Osorno 198 (López Olmedo et al., 1997), se clasifican en terrazas altas con altitud entre 90 y más metros de altura, terrazas medias (35 y 80 m), y terrazas bajas (5 y 20 m). La terraza más alta, con una altitud de más de 140 m desde el talweg actual, ocupa el páramo de la Alcubilla (907m), que es el punto de mayor elevación de la zona de estudio. Las terrazas bajas son las que más amplitud alcanzan, teniendo más de 600 m de amplitud, paralelas al curso actual por la margen izquierda.

En el cauce principal del Pisuerga, se localizan los aluviones actuales, terrenos que contienen arcillas y limos. Los aluviones incluyen las barras activas del río, así como los depósitos pertenecientes a las barras de meandros. Debido a que los mapas geológicos del término municipal de Astudillo presentan una antigüedad superior al resto de las hojas cercanas a este, se han utilizado como guías las hojas pertenecientes a Baltanás (hoja 312) y a Osorno (hoja 198), además de la información aportada en las hojas correspondientes a nuestro ámbito de estudio. En estos mapas, aparte de la llanura de inundación, que en las hojas 236 (Astudillo) y 274 (Torquemada) que tienen amplitud de más de 500 m, han diferenciado otra forma, el lecho mayor que contiene escasos metros de amplitud, y limitados a pequeñas áreas localizadas a lo largo del actual cauce del Pisuerga.

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Gracias al perfil topográfico B, se puede ver como en las terrazas más bajas tiene restos de antiguos pasos del río sobre el terreno.

Como última forma fluvial, debido a la importancia en el área de estudio, serían los conos de deyección. Se localizan sobre las terrazas del Pisuerga o de los principales arroyos, pero también, se pueden localizar en los fondos de los valles.

FIGURA 7. UBICACIÓN DE LOS PERFILES TOPOGRÁFICOS.

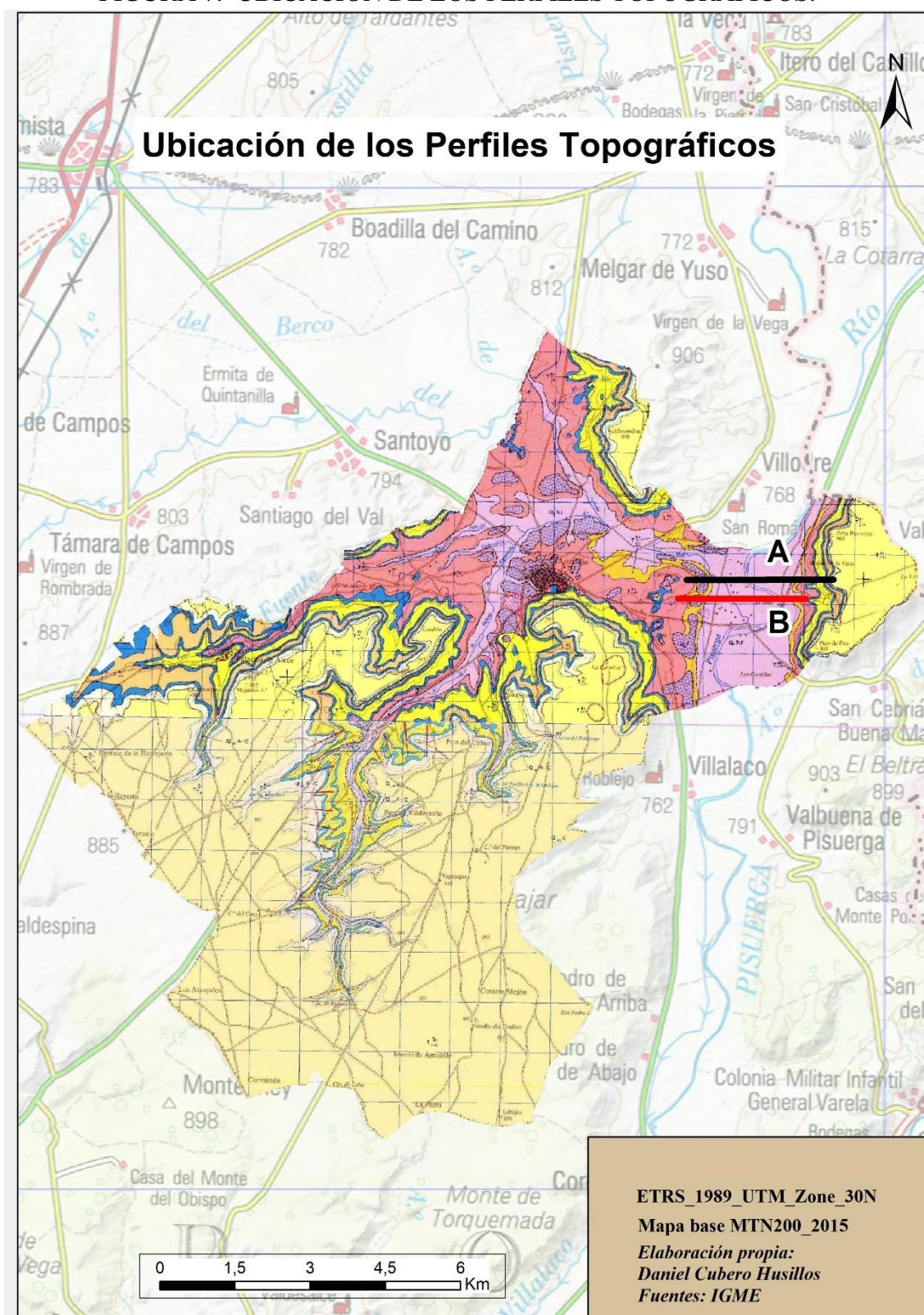


Figura 7. Ubicación de los perfiles topográficos realizados. Fuente IGME. Elaboración propia

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

### - *Formas de ladera*

Como principal forma tenemos los coluviones, que cubren los pies de los valles del área de estudio, y que sirven de transición entre las pertenecientes a los fondos de los valles (facies de Tierra de Campos) y la facies Cuestas. Son depósitos de bloques y cantos con intersticios de limos.

Se pueden observar dos tipos de coluviones, los formados en resaltes estructurales que se localizan debajo de las facies de Calizas de los Páramos. Este tipo de coluvión también es denominado coluvión colgado. El segundo tipo serían los coluviones que tienen contacto con la red fluvial, y tienen pendientes más altas que los primeros y edad más reciente.

Las laderas del ámbito de estudio son afectadas por pequeños desprendimientos de terreno, sobre todo en las laderas y en los bordes de las terrazas.

Por último, hay que destacar que los valles que tienen una orientación sur u oeste suelen tender a ser más abruptos que los que tienen una disposición hacia el norte o este suelen ser más tendidos.

### - *Formas poligénicas*

Las formas poligénicas, son composiciones de materiales en un estado con una consolidación no especificada provocada por la modificación de los materiales que existían anteriormente, pero que no pertenecen al ámbito de modificaciones ígneas o de carácter sedimentario.

En el término municipal de Astudillo encontramos dos formas poligénicas predominantes, las superficiales que se dan sobre todo en terrenos calcáreos de actividad kárstica, y los glaciales.

La más importante, o que ocupa mayor extensión es la superficie poligénica de los páramos, que en su formación han tenido que ver procesos como la karstificación, acumulación, erosión y alteración.

En algunas de las laderas, se puede observar la segunda forma poligénica, los glaciales. Son materiales que se han acumulado sobre un piedemonte. En nuestra zona vienen asociados

a valles con una morfología asimétrica, y con frecuencia, ocupando las laderas menos inclinadas o abruptas. Su formación viene dada por procesos de gravedad y de origen fluvial, que les ha dado una forma más redondeada. El predominio de estos glacis es que se sitúen o dispongan en una posición colgada

### - *Formas kársticas*

El proceso de karstificación en las rocas carbonatadas que pertenecen al área de estudio ha generado dolinas y uvalas, aunque de pequeño tamaño, pero con gran importancia. Algunas uvalas se han utilizado como zona de posición de aljibes para el aprovechamiento humano, como El Hoyalejos, o el de Las Tenadas del Tendero.

## 4.3 Climatología.

El clima es el estado medio de la atmósfera tras un largo periodo de tiempo. Comprende muchos tipos de tiempo (Aemet & Gobierno de Navarra, n.d.). Otra definición sería una sucesión media de los tipos de tiempo en determinado lugar.

Para poder caracterizar la climatología específica de un área de estudio, es conveniente tener información y datos de la zona de mínimo 30 años, que permitan identificar y analizar las principales variables como temperatura, precipitación humedad, viento etc. (Hufty & Albentosa Sánchez, 1984), así como la realización del balance hídrico con las variables de la precipitación y la evapotranspiración. Como principal fuente de los datos climatológicos se ha utilizado el observatorio meteorológico de Carralobo en Astudillo, que afortunadamente lleva con rigor un vecino de la localidad, y del que se han sacado los datos desde enero de 1998 hasta 2021, cumpliendo la franja de 30 años para su correcta identificación (Bustillo González, 2021). La tabla correspondiente a estos valores se encuentra en el Anexo 3. También se ha procedido a analizar el número de precipitaciones, nieve y granizo por mes, así como la comparativa entre los días de lluvias y la precipitación obtenida en mm.

### 4.3.1 Clasificación climática

Para la caracterización del clima se han usado los diagramas ombrotérmicos o climogramas. Estos son gráficos que representan los datos resumidos de las variables de

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

la precipitación y de la temperatura, recogidos por una estación meteorológica (en este caso la estación meteorológica de Carralobo). El eje izquierdo es de la temperatura y el eje derecho el de las precipitaciones. La variable de la temperatura consiste en la temperatura media de cada mes, y la de las precipitaciones es el total de precipitaciones del mes dividida entre el número de años. La precipitación se representa con barras y las temperaturas con líneas (Figura 12).

Figura 12. Diagrama ombrotérmico Astudillo (1998-2021).

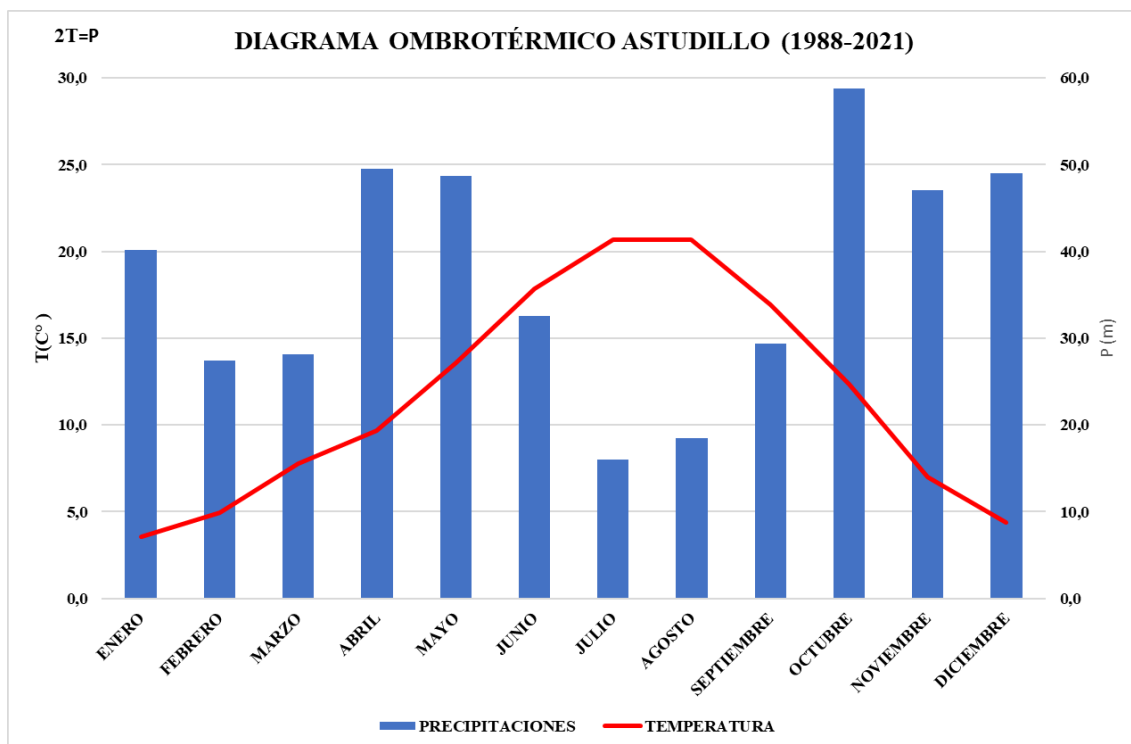


Figura 12. Diagrama ombrotérmico 1988-2021 de la estación meteorológica de Carralobo. Fuente: Estación Climática de Carralobo. Elaboración propia

Se trata de un clima que tiene temperaturas frías en invierno siendo la media más baja en enero con 3,6 °C de temperatura media y temperaturas cálidas en verano con una media de 20,7 °C en los meses de julio y agosto. La temperatura media anual es 11,6 °C. La amplitud térmica anual es de 17,1 °C.

En relación con las precipitaciones, son de 405,4 mm anuales, lo que según (MeteoLobios., 2013) serían precipitaciones escasas debido a que están comprendidas entre 200 y 500 mm anuales. Se producen sobre todo en periodos invernales y presenta

una aridez estival desde junio a septiembre. El mes más lluvioso es octubre con 58,8 mm y el más seco es julio con 16 mm.

### **4.3.1.1 Temperatura.**

En la gráfica 13 se puede ver como las temperaturas durante el periodo de 1988-2021. Hay una media de 11,6 °C por año. La tendencia lineal que sigue es creciente entre los 11 y 12,5 °C. Los máximos se corresponden en los años 2003 con 12,6 °C y en 2006 con 12,7 °C. El mínimo característico es en 1993 con 9,8 °C, siendo bastante diferente de la tendencia que suele seguir. La temperatura tiene una tendencia de crecimiento bastante alta en el periodo establecido oscilando en el 1,5 °C de aumento.

### **4.3.1.2 Precipitación.**

En la gráfica 14 se puede ver como las precipitaciones durante el periodo de 1988-2021. Hay una media de 445,50 mm por año. La tendencia lineal que sigue es decreciente entre los 500 mm y los 400 mm. Los máximos se corresponden en los años 1997 con 714,7 mm y en el 2010 con 617 mm. Los mínimos se dan en 1991 con 304,1 mm; en 2004 292,9 mm y en el 2017 siendo el año que menos ha llovido que tuvo 261,6 mm.

En relación con las precipitaciones en forma de lluvia, los meses que más días tienen son abril y enero sobrepasando los 14 días de lluvias, seguidos de noviembre y diciembre que superan los 10 días de lluvia al mes. La precipitación en forma de nieve se concentra en los meses de noviembre a marzo, siendo los máximos con más de dos días de nieves por mes, enero y febrero. El granizo es más característico en los meses de abril y marzo, pero no llegan a 1 día por mes.

La precipitación más característica de la zona es la lluvia. El mes que menos días de lluvias tiene es en julio con 5 días de media. La nieve y el granizo pasan a un segundo plano debido su bajo promedio de aparición.

Elaborando la comparativa entre la cantidad de lluvia en mm<sup>3</sup> con los meses en los que más días llueve, se puede observar que siguen el mismo patrón, en el semestre invernal se concentra la mayor cantidad de precipitación y el mayor número de días de precipitación, frente a la escasez del semestre estival. Como principal dato característico,

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

el mes en el que más precipitación cae es octubre, pero no es el que más días de lluvia hay, por lo que precipitación es más concentrada.

Figura 17. Datos climatológicos Astudillo 1988-2021.

1988-2021		
MES	Temperatura media mensual, en °C	Precipitación media mensual en mm
ENERO	3,6	40,16
FEBRERO	4,9	27,46
MARZO	7,8	28,15
ABRIL	9,7	49,53
MAYO	13,6	48,71
JUNIO	17,9	32,60
JULIO	20,7	16,04
AGOSTO	20,7	18,48
SEPTIEMBRE	16,9	29,41
OCTUBRE	12,3	58,81
NOVIEMBRE	7,0	47,08
DICIEMBRE	4,4	49,06
TOTAL	11,61	445,51

Figura 17. Tabla con datos climatológicos de la estación meteorológica de Carralobo 1998-2021. Fuente: Estación meteorológica de Carralobo. Elaboración propia.

### 4.3.1.3 Clasificación climática de Köppen

Según los criterios de clasificación climática de Köppen expuestos en el Anexo 2, vamos a caracterizar los periodos escogidos en el apartado anterior, recordando que el importante es que comprende el espacio de tiempo desde 1988-2021. En este apartado se expondrá la realización de la clasificación usando las variables comprendidas en los años 1988 y 2021.

- 1ª letra: Grandes grupos climáticos.

En primer lugar, hay que identificar la primera letra que hace referencia a los grandes grupos climáticos.



## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Para ello, empezamos viendo si es un clima árido (*B*). En primer lugar, se observa el régimen de estacional de las precipitaciones. Se considera que tiene régimen de estacionamiento cuando las lluvias se concentren con un valor de más del 70 % en el hemisferio norte en alguno de las dos estaciones establecidas (invierno de octubre a marzo y verano de abril a septiembre).

Figura 18. Cálculo del régimen de lluvias Köppen.

<b>s</b>	<b>f</b>	<b>w</b>
<i>Lluvias en invierno</i> $\geq 70\%$	No superan los % dados	<i>Lluvias en verano</i> $\geq 70\%$
$e = T$	$e = T + 7$	$e = T + 14$

*Figura 18. Cálculo del régimen de lluvias con la metodología expuesta por Köppen. Elaboración propia.*

Las precipitaciones de octubre a marzo en nuestro caso son de 250,72 mm y de abril a septiembre es de 194,79 mm. Para pasarlo a porcentaje se sigue la fórmula de  $(Pe/Pt) \cdot 100$ , siendo *Pt* la precipitación total anual y *Pe* la precipitación estacional.

El régimen de invierno tiene un porcentaje de 56,29 % y el régimen de verano es de 43,71 %. Por lo tanto, tenemos que utilizar la fórmula  $e = T + 7$ . En la fórmula a utilizar  $T = 11,6$  °C (temperatura media anual). En este caso  $e = 18,6$ .

La siguiente fórmula para utilizar es  $P < e$  para que sea un clima desértico (*BW*) o  $P < 2e$  para que sea un clima estepario (*BS*). Hay que recordar que la Precipitación tenemos que pasarla cm, no a mm.

*BW*:  $44,55 < 18,6$ . Por lo que no será un *BW* debido a que no cumple la condición

*BS*:  $44,55 < 2 \cdot 18,6 \rightarrow 44,55 < 37,2$ . Por lo que no será un *BS* debido a que no cumple la condición

Como no es un clima árido porque no cumple las condiciones establecidas, se aplican los siguientes criterios

*A*: no es un clima cálido debido a que la temperatura del mes más frío, en este caso enero con 3,6 °C, no es superior a 18 °C.

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

E: No es un clima polar porque la temperatura media del mes más cálido en este caso Julio con 20,7 °C es superior a 10 °C

C y D: Ya que no cumplen ninguno de los anteriores requisitos, pero si **cumplen los de la letra C (templados)**, ya que el mes más frío debe ser superior a -3 °C.

- 2 letra: grandes tipos de climas

Una vez que ya tenemos la primera letra referente a los grandes grupos climáticos, identificamos la segunda letra que nos da los grandes tipos de climas.

En el clima C hay tres posibilidades que son *f w* y *s*. La letra *f* se da si al menos se cumple alguno de los siguientes criterios.

- 1: Todos los meses tengan una precipitación igual o superior a 30 mm. No se cumple
- 2: Que no haya una concentración de lluvias en ningún semestre de más del 70 %. Sí se cumple

- 3ª letra: otras características térmicas

Una vez que ya tenemos las dos primeras letras Cf, se identificará la tercera.

En los climas C la tercera letra puede ser *a*, *b*, *c* y *d*.

*a*: el mes más cálido debe igualar o superar los 18°C

*b*: el mes más cálido es inferior a 22 °C, pero cuatro meses igualan o superan los 10 °C.

Cumple esta característica.

El resultado final es un Cfb, es decir, un Clima oceánico, que comprende las siguientes características.

- En las franjas de tiempos estudiadas han dado todas un tipo de clima Cfb (oceánico), salvo en el año 1988 que ha dado Csb (clima mediterráneo de verano fresco).

### **4.3.1.4 Mediterráneo de interior o Mediterráneo frío**

Otros autores han considerado modificaciones de las clasificaciones de Köppen, y otro grupo que encajaría mejor en esta zona de estudio es el Mediterráneo frío o Mediterráneo de interior. Las características que (Zaballos, 2010) explica en su artículo, se corresponden completamente con la zona de estudio.

El clima mediterráneo se define por ser un clima templado con características de los climas cálidos. Tiene lluvias estacionales sobre todo en los inviernos, que se distribuyen desde otoño a la primavera en la que son escasas y veranos secos. Contiene una amplitud térmica de al menos 2 meses. En relación con las precipitaciones se dan bastantes variaciones entre unos años y otros. Las temperaturas van de veranos cálidos a inviernos fríos, con una amplitud moderada.

Hay que tener en cuenta que estas condiciones climáticas son ligeramente modificadas por el tipo de relieve característico en esta zona, teniendo cambios muy poco apreciables entre el relieve de los páramos y los de la campiña.

### **4.3.2 Balance Hídrico**

El balance hídrico nos permite determinar las diferentes disponibilidades del recurso “agua” en una zona determinada, en nuestro caso Astudillo, y en un periodo de tiempo concreto 1998-2021. La metodología difiere entre distintos autores, pero la más utilizada es la de W. Thornthwaite, que basa la elaboración del modelo en las relaciones entre las precipitaciones y la evapotranspiración. Se realizarán dos modelos, uno con la reserva útil del suelo en 100 mm y otra en 150 mm, denominados  $RU^{100}$  Y  $RU^{150}$  respectivamente

Por orden, las variables de la tabla que aparecen son:

- ETP: evapotranspiración
- P: precipitación
- P-ETP: indica dependiendo del resultado si es positivo superávit y si es negativo déficit
- $\sum d$  : Sumatorio del déficit

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

- RU: reserva útil del suelo
- VR: variación de la reserva útil del suelo
- ETR: evapotranspiración real
- D: déficit hídrico
- S: superávit.

Las tablas con los datos se encuentran en el Anexo 3 de climatología, en el apartado balances hídricos.

Para  $RU^{100}$ :

Figura 21. Balance hídrico  $RU=100$  Astudillo.

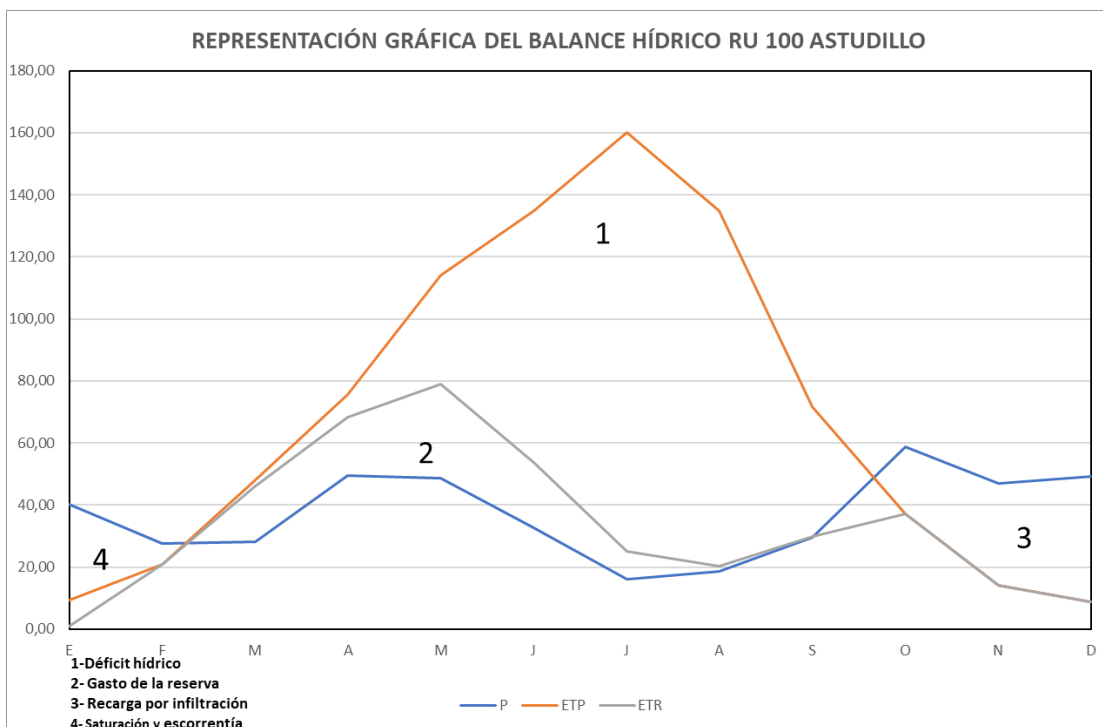


Figura 21. Representación gráfica del balance hídrico con  $RU=100$ . Elaboración propia.

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Para RU<sup>150</sup>:

Figura 22. Balance hídrico RU=150 Astudillo.

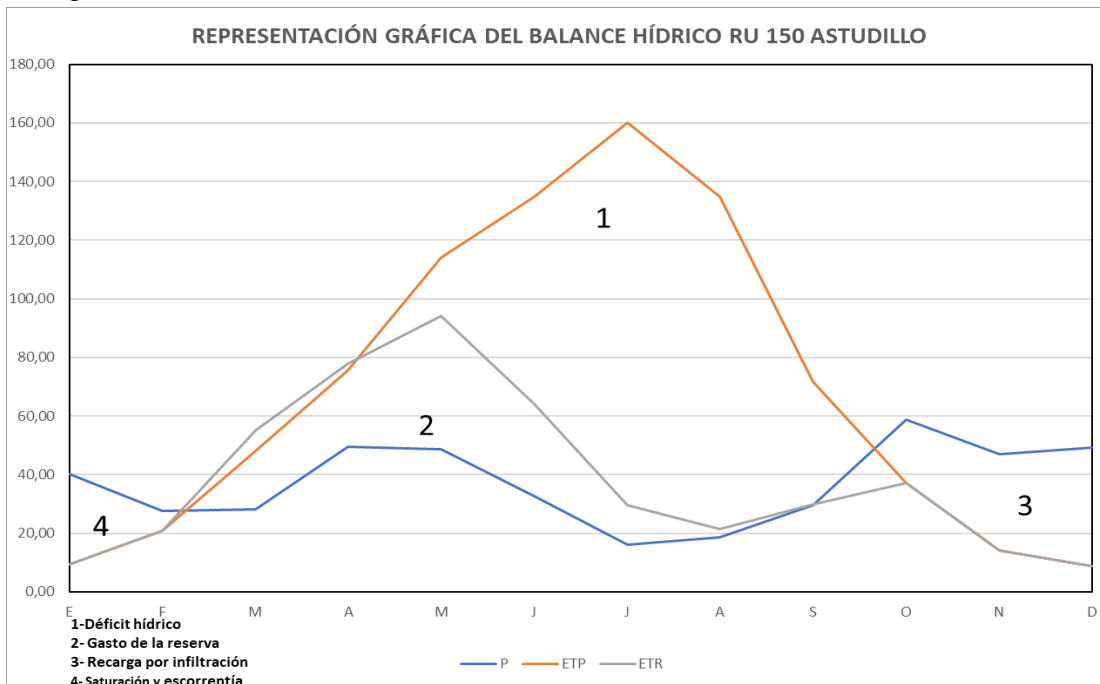


Figura 22. Representación gráfica del balance hídrico con RU=150. Elaboración propia.

En ambas gráficas se pueden ver 4 periodos claves, representados con números.

Cuando las precipitaciones son iguales o mayores a los de la evapotranspiración, se está produciendo una reconstrucción de la reserva del suelo por recarga por infiltración. Si la reserva útil está llena, se producirá una saturación y escorrentía superficial. Si la precipitación es inferior a la evapotranspiración daría lugar primero a un gasto de la reserva, en la cual la reserva del suelo se iría agotando, hasta llegar al mínimo y pasar a déficit hídrico.

En el caso de Astudillo, para los dos tipos de reservas, se comienza con un periodo en el que se produce una saturación y escorrentía por el supuesto de que la reserva este llena. Con el aumento de la ETP y de ETR, se va produciendo un gasto de la reserva útil, hasta llegar a su mínimo y pasar en agosto a un déficit hídrico. Es importante aclarar que, aunque la reserva útil vaya en decrecimiento, nunca podrá ser menor de 1. En el déficit hídrico pasaríamos a tener más evaporación de la que se puede evaporar. No es hasta el

mes de octubre cuando se empieza a recargar la reserva útil, para volver a comenzar el proceso

### **4.3.3 Cambio climático**

El cambio climático se define como los cambios en las temperaturas, así como en las principales variables climáticas a largo plazo. Lo que se espera o se estima según las previsiones es que la temperatura suba al contrario que las precipitaciones, que se estima que bajarán. Para ver los efectos que podría tener en el espacio dado, se han establecido diferentes escenarios según la página web de *AdapteCCa.es*, donde a través de un visor de escenarios de cambio climáticos, nos muestra los escenarios previstos para Astudillo. Para corroborarlo, también se han hecho previsiones a través de las líneas de tendencia de las variables de temperatura y de precipitación que nos ofrece el observatorio de Carralobo. Los escenarios previstos son de RCP 8,5, es decir un escenario pesimista, en el que se siga las tendencias actuales sin tener en cuenta las acciones de mitigación. Los escenarios están en el Anexo 3

#### **4.3.3.1 Escenarios previstos de *AdapteCCa.es***

Los escenarios previstos de la temperatura máxima es aproximadamente 4 °C, en un periodo medio de 90 años, lo que se traduce en una subida de aproximadamente 0,05 °C por año. En relación con las temperaturas mínimas, sucede de forma similar, la subida de temperaturas se contemplan entorno a las 4 °C, con la misma subida por año que la máxima, 0,05 °C.

En la variable de la ETP potencial, la previsión es que suba más de 22 mm /mes, por lo que, sumado al descenso de las precipitaciones, daría un escenario cada vez más seco, en el que las reservas del suelo no podrían recargarse y muchos de los arroyos probablemente se secarían.

Y, por último, la previsión de mm/día que la web tiene es de una reducción hasta llegar aproximadamente 0,7 mm por día. Hay que tener en cuenta que el número de mm/día está entre 1-1,5; estos datos significarían una precipitación en futuro de 0,3-0,8 mm por día. Es una situación bastante grave.

**4.3.3.2 Escenarios previstos de tendencia de los datos de la estación meteorológica de Carralobo.**

Según las líneas de tendencia de los datos cogidos de 1988-2021, se ha sacado la ecuación para la temperatura  $y = 0,0352 * x + 11$ , siendo “y” el resultado o la temperatura prevista, y “x” el número de años de la fecha que se quiera dar. Para la precipitación sigue la ecuación lineal de  $y = -0,0021 * x + 1,1466$ . El resultado o la “y” sería los mm/día que se estiman.

Concretamente los resultados son más optimistas, subiendo solo 2,7 °C en un plazo de 77 años, lo que se traduce a una subida 0,03 °C por año. Respecto a las precipitaciones, la reducción 0,16 mm/día, que por año sería una reducción 0,002 mm/día por año.

La situación para los dos escenarios es alarmante, ya se han notado cambios en entorno a ello, donde la población más mayor habla de arroyos en los que bajaba mucha agua, y ahora están completamente seco, como es el caso del arroyo del Val. Al igual pasa también con las fuentes, donde antiguamente, hablamos de 1950-1960, la mayoría de las fuentes manaban durante todo el año, ahora muchas han dejado de manar y otras manan solo cuando la reserva está al máximo.

No solo está cambiando el clima, también en un plazo muy corto de tiempo, el uso del agua y de los usos del suelo ha cambiado de forma exponencial. Las generaciones anteriores no utilizaban tantísima agua como se utiliza hoy día, también claramente porque la disponibilidad del recurso tampoco era igual. Astudillo como viene dándose poco a poco, va a tener que enfrentarse a un cambio de escenario, en el que los usos del agua cada vez son mayores, y la previsión del recurso cada vez es menor.

## **5. El agua en Astudillo: ríos, arroyos, acuíferos y manantiales.**

En este apartado se expondrá la caracterización de la red hidrográfica del término municipal de Astudillo. Se atenderá a las aguas superficiales que conforman la red fluvial (todo flujo de agua que se encuentra en superficie) y la red de aguas subterráneas (todas las aguas que encuentran por debajo de la superficie del suelo). Las fuentes o manantiales, aunque pertenecen a la red fluvial, se expondrán en un apartado diferente por la gran relación que guarda tanto con las aguas subterráneas como con las superficiales

### **5.1. Demarcación Hidrográfica**

La demarcación hidrográfica se entiende como la zona terrestre y marina que contienen una o más cuencas hidrográficas, así como las aguas de transición, costeras y subterráneas que se encuentran asociadas a las cuencas expuestas (Boletín Oficial del Estado, 2007b).

Nuestro área de estudio se localiza en la demarcación hidrográfica de la cuenca del río Duero, que tiene el mismo nombre que la denominación de la cuenca hidrográfica o de drenaje (Cuenca Hidrográfica del Duero), que se define como todos los cursos de agua de carácter natural, que pueden ser estacionales o permanentes, por donde se localizan las aguas de escorrentía que desembocan a las aguas de un río de mayor importancia o lago; y perteneciente a las subcuencas del Pisuerga en orden 2 y del Carrión en orden 3 según los datos de la Confederación Hidrográfica del Duero (CHD) de 2019.

La Cuenca Hidrográfica del Duero abarca casi todo Castilla y León y una zona de Portugal, es decir es una Cuenca internacional. Se distinguen tres tramos, la zona perteneciente al estado español, territorio de Castilla y León; el tramo referente a la frontera internacional entre Portugal y España; y la parte perteneciente a Portugal.

Asimismo, la subcuenca del Pisuerga abarca la zona de Palencia, parte de la Provincia de Burgos y parte de la provincia de Valladolid.



5.2.Red fluvial.

FIGURA 29 RED FLUVIAL EN ASTUDILLO

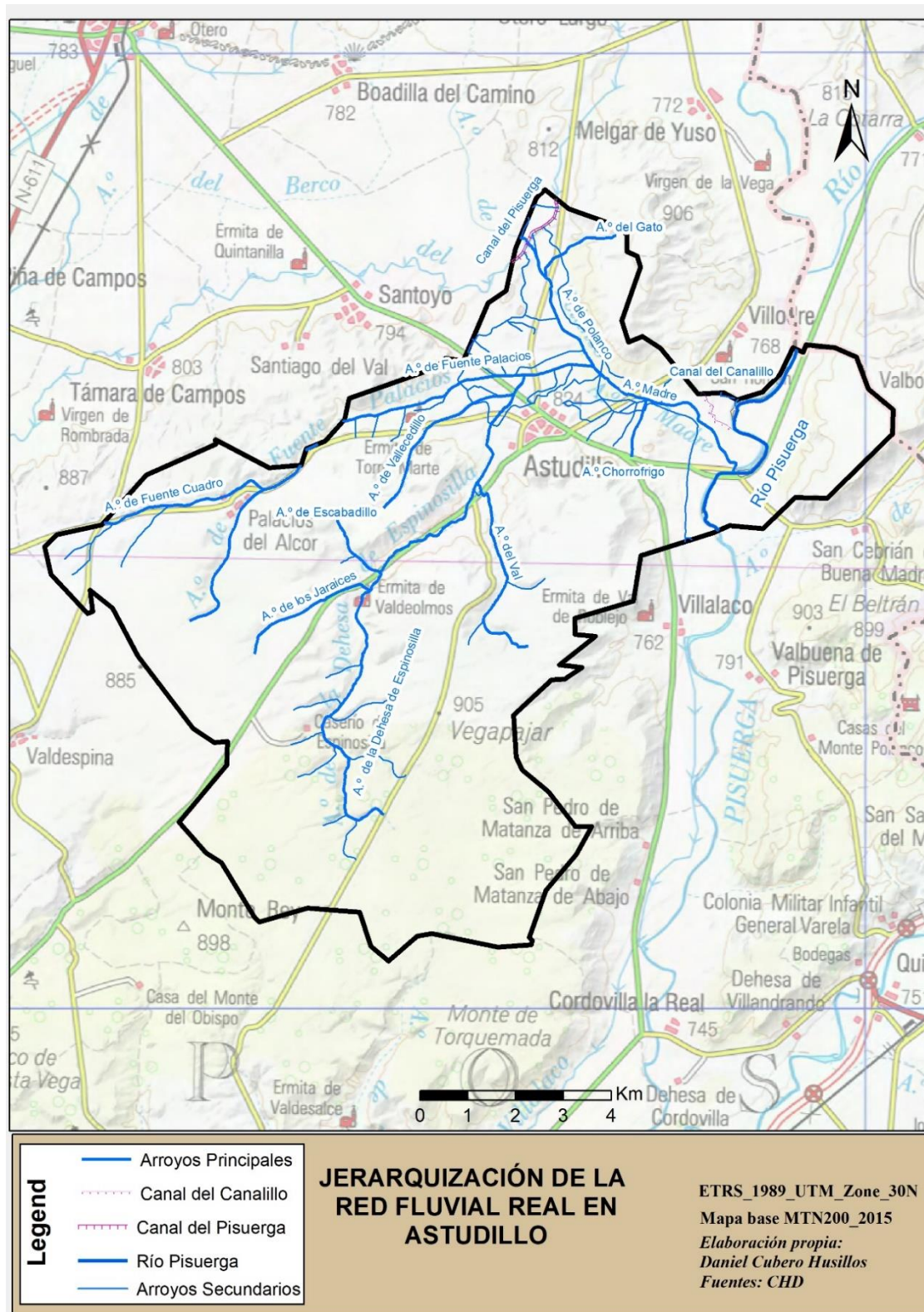


Figura 29. Mapa de jerarquización de la red fluvial en Astudillo. Fuente: CHD. Elaboración propia

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Como se mencionaba anteriormente, la red fluvial está formada por los cursos de agua superficiales que discurren por un territorio especificado y bien delimitado. La red fluvial de Astudillo estaría formada en torno a un cauce principal que sería el río Pisuerga situado al este del municipio, y por numerosos arroyos de los que destacan el Arroyo Fuentepalacios que recoge los arroyos del oeste del municipio, y el Arroyo de la Dehesa de Espinosilla que recoge los del margen sur. Ambos se unen en el norte del núcleo de población de Astudillo junto con un Arroyo que viene desde el municipio de Boadilla del Camino a unos 13 km de Astudillo. Tanto Fuentepalacios como el arroyo Parboño, situado en el noroeste, desembocan en el de la Dehesa de Espinosilla formando el Arroyo Madre, y este se dirige a desembocar en el Río Pisuerga (figura 29).

Para la clasificación de la jerarquía de las redes de drenaje, denominada jerarquía de arroyos en los programas de informática de SIG, se pueden utilizar los métodos de Strahler (Strahler, 1952, 1957). Establece el orden de los arroyos, y cuando dos masas de agua intersecan, es decir, una desemboca en la otra, mantendrá el número de nivel del arroyo con un nivel de jerarquía mayor. Aunque también se dispone de otros métodos de jerarquización como el de Shreve (Shreve, 1966), en el cual todas las masas de agua se disponen previamente en un orden de jerarquización de nivel 1, cuando dos masas de agua intersecan pasan a formar una del nivel de jerarquización de ambas.

En los SIG, se calculan a través de los MDT, es decir calcula con la disposición del terreno cómo sería la jerarquización del arroyo Madre hasta su desembocadura en el Pisuerga, así como los arroyos que desembocan en él según el MDT del municipio que estima los flujos de agua que hay. En el caso de Astudillo las clasificaciones serían las que vienen representados en el mapa (figura 30). El mapa nos permite distinguir cual son los principales cursos fluviales del área de estudio, que son el Arroyo Fuentepalacios, el Arroyo de la Dehesa de Espinosilla o Arroyo Madre, y el Río Pisuerga.

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

FIGURA 30. MAPA DE JERARQUIZACIÓN DEL ARROYO MADRE MÉTODO STRAHLER DE ASTUDILLO

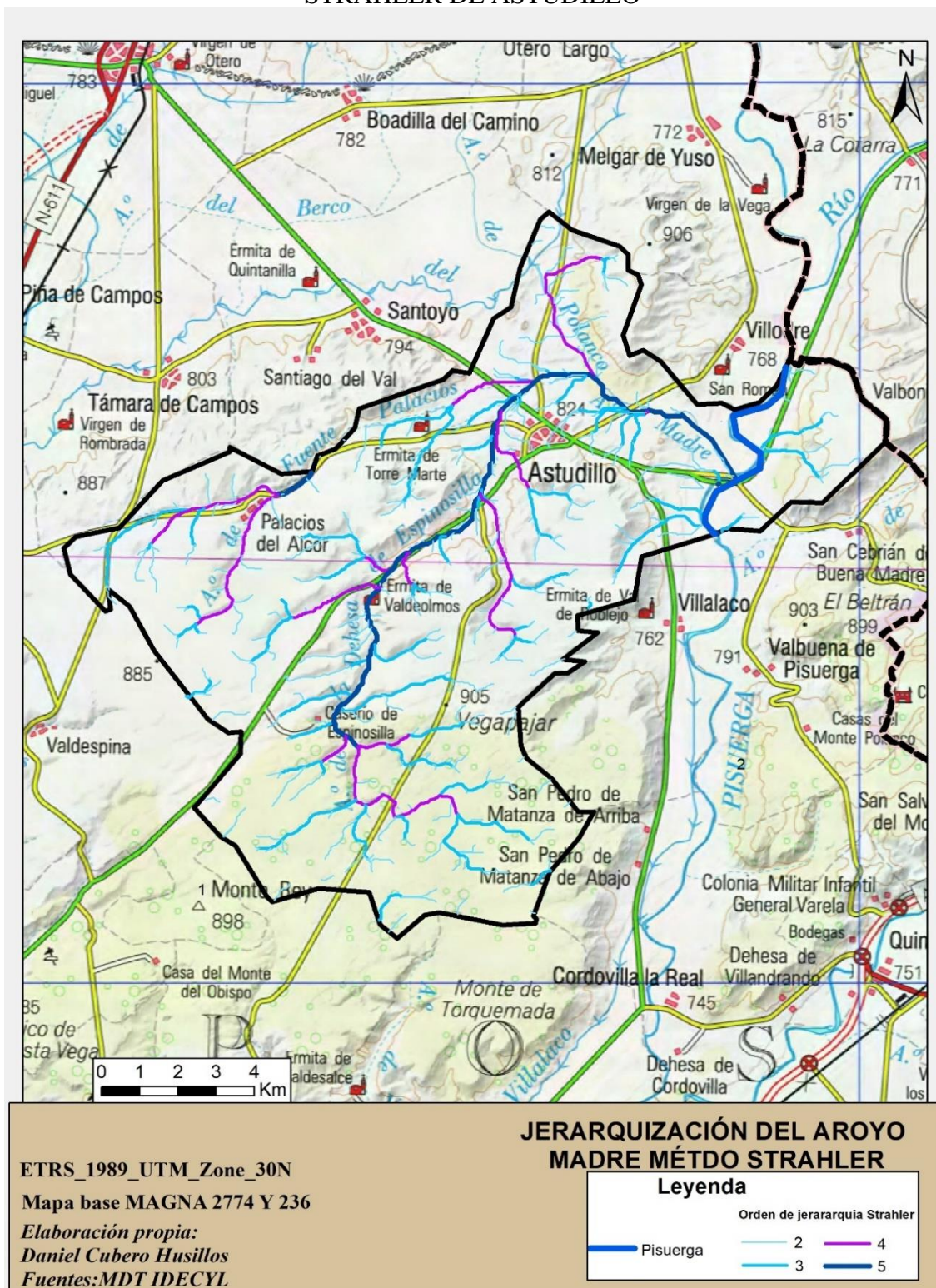


Figura 30. Mapa de jerarquización del arroyo madre método strahler de Astudillo..Fuente: MDT, IDECYL. Elaboración propia

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

El río Pisuerga nace en la montaña Palentina, según la CHD en la cueva de Fuente Cobre, ubicada en la Sierra de Peña Labra. En este punto sale el Pisuerga a la superficie, ya que viaja varios km de forma subterránea. Algunas fuentes ubican su origen cerca de Brañosera, en la cuenca glaciar Covarrés, situado entre la Sierra de Hajar y el pico Valdecebollas, donde se ha denominado el *Sel de la Fuente*, que es ahí donde se sumerge en la tierra hasta la cueva de Fuente Cobre.

Tiene un recorrido de 275 km hasta su desembocadura en el río Duero en el término municipal de Geria en la provincia de Valladolid y una superficie de la cuenca de unos 15.757 km<sup>2</sup>. Tiene un caudal medio de 63,3 m<sup>3</sup>/s. Su máximo histórico es de 2.340 m<sup>3</sup>/s en marzo del 2001. La trayectoria que sigue el Pisuerga es de norte-sur hasta su paso por Cordovilla la Real, municipio de Palencia, en el que cambia su trayectoria a noreste-suroeste hasta su desembocadura en el Duero. Es uno de los casos en los que el afluente lleva más agua que el río al que desemboca, es decir el Pisuerga lleva más agua que el Duero hasta el momento de su unión, haciendo referencia al refrán de “*El Pisuerga lleva el agua y el Duero la fama*”.

Sus principales afluentes son Arlanzón, Carrión, Esgueva, Odra y Valdavia. En su discurrir sirve como frontera entre la Provincia de Palencia donde hace casi todo su recorrido, con la de Burgos, donde pasa por 5 de sus municipios. La última provincia por la que pasa es Valladolid donde desemboca en el Duero. El río Pisuerga contiene 2 embalses en sus inicios La Requejada y Aguilar de Campoo. El Pisuerga presenta un carácter bastante meandriforme, sobre todo en los municipios de Venta de Baños y de Simancas. En Alar del Rey y en Herrera de Pisuerga parte de su caudal es derivado al Canal de Castilla.

Su paso por el término municipal de Astudillo es por el noreste, en la frontera con los municipios de Villodre y Pedrosa del Príncipe, presentando una longitud de 5,904 km (figura 31) y un caudal medio de 18,82 m<sup>3</sup>/s, datos cogidos de la estación de aforo más cercana que es la del municipio de Cordovilla la Real.

FIGURA 31. ORTOFOTO DEL RÍO PISUERGA EN ASTUDILLO



Figura 31. Ortofoto del paso del Pisuerga por Astudillo. Fuente: ESRI. Elaboración propia

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Presenta varias roturas o separaciones en su paso por Astudillo a causa de su aprovechamiento actual hidroeléctrico, el primero lo tiene al comienzo en la central Hidroeléctrica de la Aurora, que aprovecha el salto de agua para producir energía y a 400 m de su separación se vuelve a unir al cauce principal. La segunda divisoria de aguas se produce antes de llegar al puente llamado Puente Viejo, donde se desvía el agua a través de una infraestructura antrópica que coloquialmente se conoce como “los toboganes”. Esta separación sin duda es de las de mayor importancia a nivel municipal que tiene, ya que el primer ramal de la divisoria (el de los toboganes) pasa por la pequeña playa de Astudillo, situada a continuación del puente, tras la zona llamada La Poza. En esta zona, parte del segundo ramal se une a este y recorren 500 m hasta la unión con el segundo ramal. El segundo ramal tiene una forma más rectilínea, y pasas por las unas compuertas para luego llegar a la segunda hidroeléctrica denominada El Requejo. Antes de abandonar el municipio por los límites de los municipios de Villalaco y Valbuena del Pisuerga, se produce la tercera y última divisoria, en la antigua fábrica de telas, el ramal A se dirige a la antigua fábrica durante 170 m, mientras que el ramal B continua el caudal principal.

La tercera divisoria actualmente puede ser antrópica, es decir acentuadas o formadas por el ser humano para su aprovechamiento, lo más seguro es que partiera de las denominadas barras (acumulaciones de sedimentos que sobresalen del nivel de la corriente) longitudinales.

No tiene un carácter rectilíneo, ya que a 1,3 km de su entrada forma dos meandros consecutivos (curvas definidas por el curso que lleva un río) de casi 1 km de anchura. Terrenos aprovechados para la plantación de chopos e instalaciones agropecuarias.

FIGURA 32. DIVISORIA DEL PISUERGA N.º 1 EN ASTUDILLO

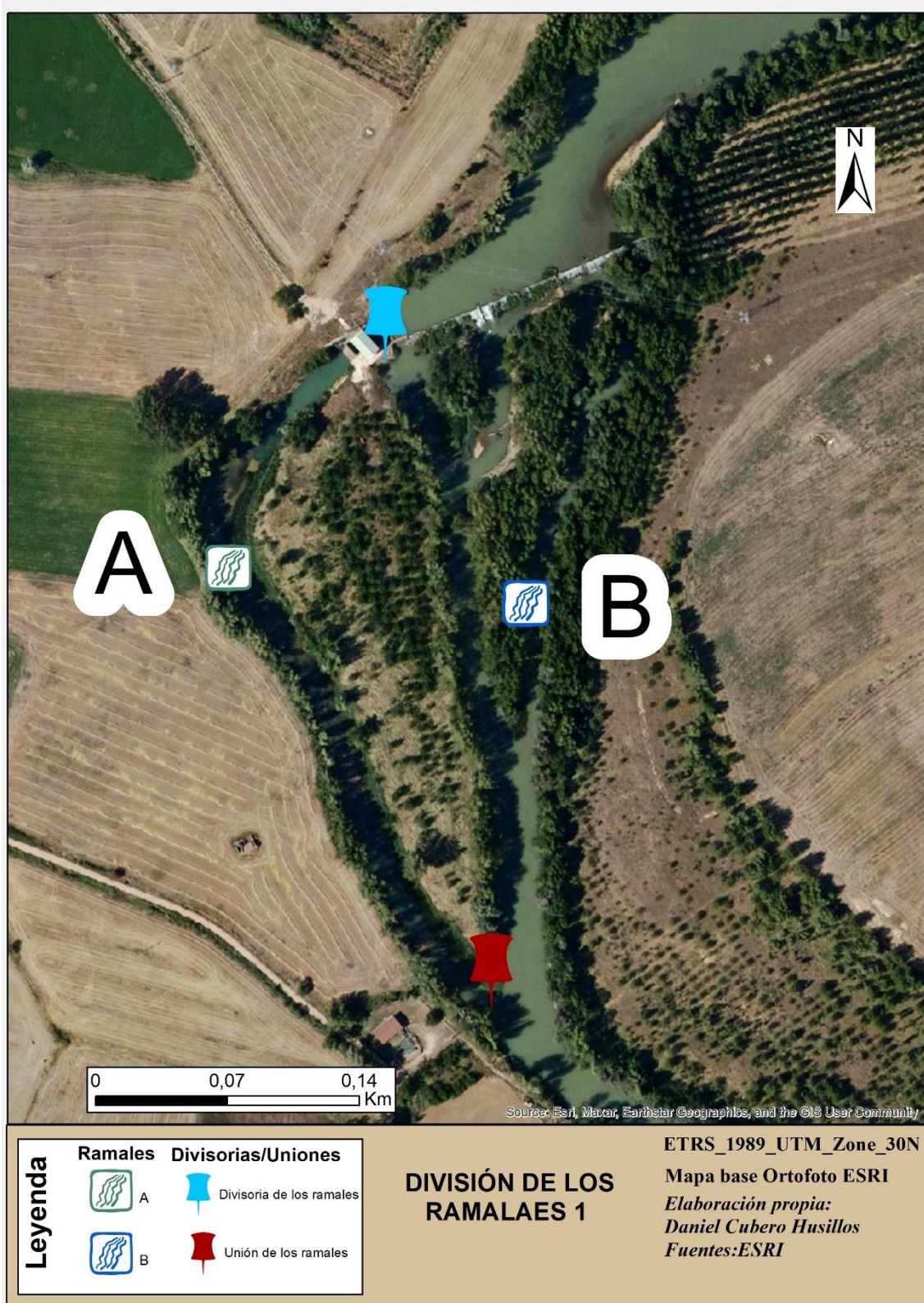


Figura 32. División de los ramales del Pisuerga número 1. Fuente ESRI. Elaboración propia

FIGURA 33. DIVISORIA DEL PISUERGA N.º 2 EN ASTUDILLO



Figura 33. División de los ramales del Pisuerga número 2. Fuente ESRI. Elaboración propia



FIGURA 34 DIVISORIA DEL PISUERGA N° 3 EN ASTUDILLO

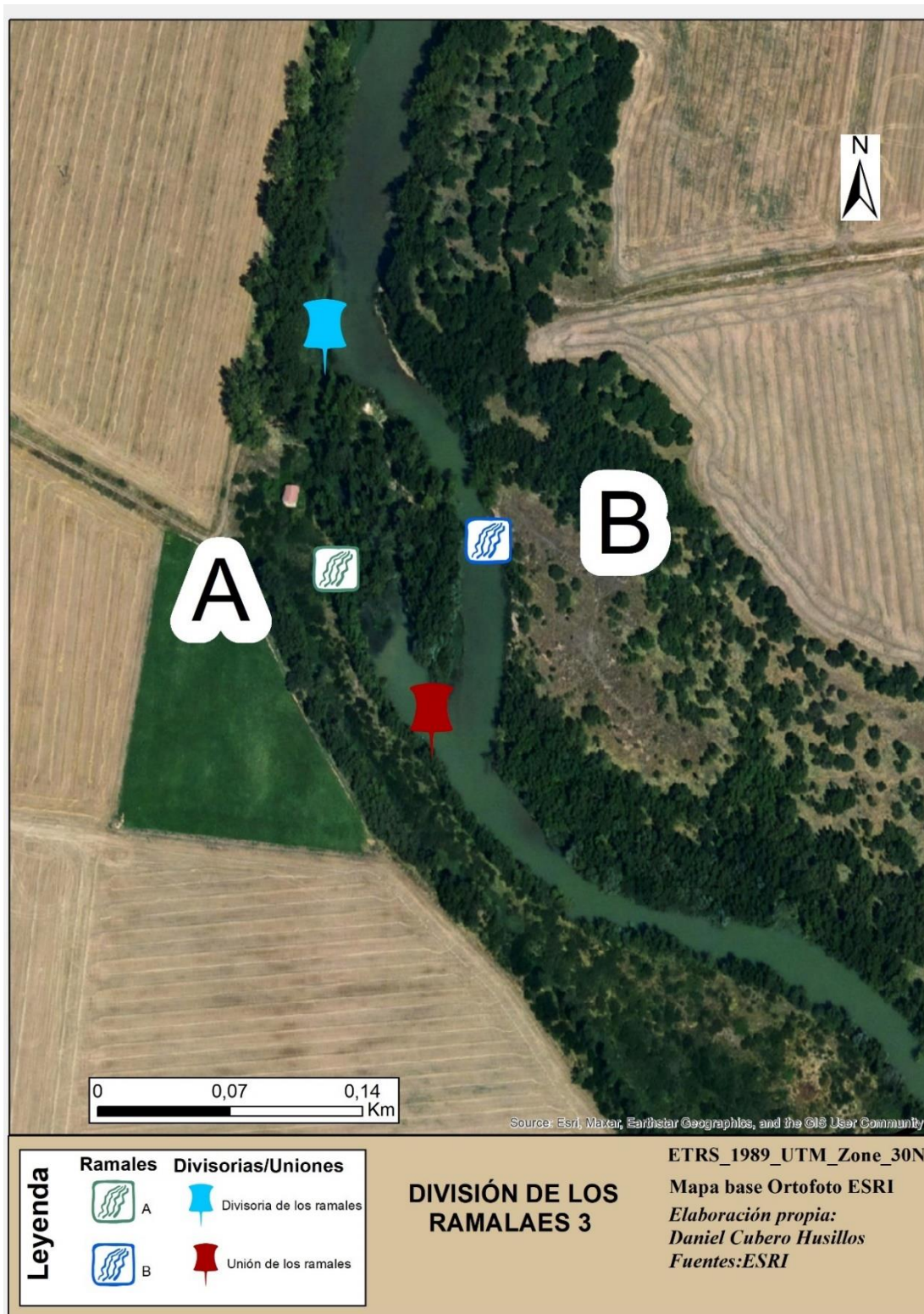


Figura 34. División de los ramales del Pisuerga número 3. Fuente ESRI. Elaboración propia

### 5.2.1 Arroyos

#### 5.2.1.1 Arroyo de Fuentepalacios

Nace en la fuente de Fuente Palacios en las coordenadas -4.382790; 42.155364 a 870,87 m de altura, en la pedanía de Palacios del Alcor. Tiene un recorrido total de 11,407 km y un desnivel de 80,14 m. Desemboca en las inmediaciones del núcleo de población de Astudillo en el arroyo de la Dehesa de Espinosilla. No se tiene constancia del caudal que circula, pero tiene como principal afluente el Arroyo Fuente Cuadro. Hasta la intersección con el arroyo de Fuente Cuadro, tiene una trayectoria sur-norte, y luego cambia a una noreste, hasta su desembocadura. Según la CHD(Confederación Hidrográfica del Duero, n.d.-c), a partir de la desembocadura de este arroyo en el de la Dehesa de Espinosilla, se forma el Arroyo Madre.

#### 5.2.1.2 Arroyo de la Dehesa de Espinosilla

El arroyo de la Dehesa de Espinosilla nace en las coordenadas -4.333276; 42.119261 en el terreno que da su nombre al arroyo, la Dehesa de Espinosilla. Según la CHD(Confederación Hidrográfica del Duero, n.d.-b) nace en ese punto a una altura de 876,98 m, pero desde la vista de satélite se puede apreciar que nace a 1km más abajo en las coordenadas -4.342829; 42,119077 con una altura de 844,24 m, ya que no se observa cauce alguno hasta ese punto. Según los datos de la CHD tiene una longitud de 12,69 km y un desnivel de 107,25 m hasta su intersección con el arroyo de Fuentepalacios y pasar a formar parte el Arroyo Madre. En él desembocan varios arroyos como el de los Jaraíces, Escabadillo, Val, y el arroyo de Valdecedillo. Para los habitantes de Astudillo, este arroyo sería el mismo que el Arroyo Madre.

#### 5.2.1.3 Arroyo Parboño o Arroyo de Polanco.

El arroyo de Polanco, tiene como característica que es el único intermunicipal. Nace en el término municipio de Boadilla del Camino en las coordenadas -4,306302; 42.274721 a una altura de 816,16 m y atraviesa el municipio de Santoyo hasta su entrada por el norte del término municipal de Astudillo. Tiene una longitud de 6,32 km según la CHD(Confederación Hidrográfica del Duero, n.d.-e), hasta su intersección con el arroyo del Toro en el término de Santoyo, pasando a formar el arroyo de Parboño. Los habitantes

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

de la zona lo denominan tanto de Parboño como de Polanco. Para la CHD el Parboño (Confederación Hidrográfica del Duero, n.d.-d) se formaría en la intersección antes mencionada hasta su unión con el Arroyo Madre; su denominación según la Confederación sería de arroyo Parboño/ Arroyo Madre. Si contamos con que el Parboño pasa a formar parte del arroyo Madre tendría una longitud de 3,5 km. Si se considera el de Polanco y el de Parboño como el mismo arroyo, tendría una longitud de 9,82 km y un desnivel 51 m.

Como principales afluentes fuera del área de estudio tendría el arroyo Pozo Pastor en Boadilla del Camino, los arroyos del Toro y del Encavero en Santoyo. En Astudillo solo tendría como afluente el arroyo del Gato, aunque actualmente está seco.

### **5.2.1.4 Arroyo Madre.**

Después del río Pisuerga es el uno de los cursos fluviales con mayor caudal del área de estudio. Desde su formación con la unión de los arroyos de la Dehesa de Espinosilla y Fuentepalacios, tiene una longitud de 6,15 km hasta su desembocadura en el río Pisuerga. El arroyo de Polanco o de Parboño se une a 1,5 km de su formación. Tiene una aportación natural de 5,52 hm<sup>3</sup>/año y una aportación específica de 41,44 l/m<sup>2</sup>/año.

Según la CHD (Confederación Hidrográfica del Duero, n.d.-f), tiene un estado “*Peor que bueno*”, esta categoría viene dada por la evaluación del estado de las masas de agua superficiales. La evaluación es determinada por la suma del estado ecológico (indicadores que hacen referencia a la calidad biológica, estado físico-químico e hidromorfológicas) y del estado químico. Contiene un indicador de incumpliendo en el contenido de glifosato (herbicida de alto espectro).

Contiene dos tipos de presiones principales, como la contaminación orgánica y el exceso de contaminación por nutrientes que hacen que se situó en este nivel de riesgo

Para lograr este objetivo se han propuesto una serie de medidas:

- La mejora de la E.D.A.R. (Estación de Depuración de Aguas Residuales).
- Renovación del colector y bombeo de aguas residuales del núcleo de población.
- Mejora de la red de saneamiento en el arroyo de Fuentepalacios.

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

- Reducción de aportación del 20 % en la superficie perteneciente a la cuenca del arroyo.
- La optimización del empleo de agroquímicos fuera de aquellas zonas que se consideren vulnerables.

Solo las 3 primeras están en ejecución, la reducción del nitrógeno tiene una categoría de no asumida, mientras que el resto medidas no han comenzado. En los años 2017, 2018 y 2019 se establecieron deterioros que se vinculan a la masa de agua presente debido a las sequias prolongadas y a las sequias extraordinarias.

### **5.3. Aguas subterráneas**

Se denomina agua subterránea, a aquella que como su nombre indica se encuentra por debajo de la tierra o superficie (Boletín Oficial del Estado, 2007b). Se mueve por los acuíferos, formaciones de carácter litológico que tienen las características de poder almacenar y transmitir el agua subterránea, está situada en la zona freática, por debajo del nivel freático (el nivel que sea superior a la zona de freática con una presión atmosférica, es decir el techo del primer acuífero existente). La serie estratigráfica, así como su disposición estructural, las diferentes fases compresivas y distensivas que se ejercen en el roquedo, condicionaran la extensión, naturaleza y espesor de los acuíferos (Benavente Herrera, 2008).

El almacenamiento del agua subterránea depende esencialmente de tres variables como son la porosidad (capacidad que tiene una roca para retener el agua y depende del número de poros existentes), la permeabilidad (capacidad que ofrece la roca de la circulación del agua a través de ella y depende el tamaño de los poros) y la transmisividad (aptitud que tienen las formaciones geológicas para que el agua circule de forma horizontal) (Benavente Herrera, 2008).

La velocidad que tiene el agua por el subsuelo es entre 10-20 m/año como media, dependerá de la pendiente que contenga la capa menos permeable y la presión que ejerce el agua infiltrada sobre el roquedo. Los acuíferos dependen de recarga o llegada de agua por infiltración, en el caso de los que tienen formaciones kársticas contienen un

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

movimiento más fluido debido a que se mueven por conductos de disolución, por la red de diaclasas etc.

Las aguas continentales que están formadas por todo flujo de agua dulce que se encuentra sobre y por debajo de la superficie, tienen su origen en las precipitaciones ya sea en forma de nieve o de lluvia. Cuando el agua cae en la superficie pueden darse 3 casos, una mínima parte del agua que ha caído se evapora volviendo a la atmósfera, otra parte que tiene que ver con el concepto de precipitación efectiva, puede infiltrarse dentro del terreno, y otra parte puede fluir sobre él. La mayoría de la precipitación efectiva fluye superficialmente formando la escorrentía superficial (masa de agua cuyo origen se basa en la precipitación que discurre por la superficie y se concentra en cauces) siendo en una primera instancia difusa y luego concentrándose en cauces que va a parar a lagos, mares u océanos. Pero cuando se disponen materiales que tienen una permeabilidad alta, el agua proveniente de la precipitación efectiva se infiltra, recargando los acuíferos. Algunas actividades humanas también recargan los acuíferos, como con la infiltración de agua que se usa para regar en las zonas agrícolas o cuando se producen fugas en los conductos de saneamiento.

Cuando los acuíferos tienen sus reservas en sus capacidades óptimas, como, por ejemplo, en épocas de lluvias abundantes, que recargan los acuíferos, y tras un lapso de tiempo, da lugar un aumento de la descarga de estos. Los manantiales aumentarán su caudal. En nuestro ámbito de estudio las precipitaciones suelen ser mayores en otoño y en primavera, por lo que algunos manantiales pueden presentar sus máximos en las estaciones de primavera-verano.

Las direcciones de las masas subterráneas no tienen por qué seguir la dirección de las aguas superficiales, es más, pueden tener direcciones opuestas. Esto dependerá de la inclinación estratigráfica que contenga cada acuífero. Lo habitual es que en ciertos puntos el agua subterránea salga a la superficie de forma natural como son los manantiales, o de forma antrópica como son las captaciones de agua. En el caso de los manantiales, esta agua formará parte de la red fluvial, que puede dar lugar a nacimientos de arroyos y ríos. De la misma manera, los ríos y arroyos pueden infiltrarse y formar parte de la red de agua subterránea.

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

El agua subterránea presenta diferencias con las aguas superficiales, no solo en la dinámica como se ha visto anteriormente, sino también en su composición. El agua que se infiltra, es como la propia palabra lo indica, filtrada, por lo que muchas de las sedimentos o contenidos que tiene se quedan en el sustrato. Esto origina que el agua subterránea suele tender a ser menos turbia o aparentemente más clara, pero, por otro lado, al estar en contacto mayor con los diferentes materiales del roquedo, su mineralización suele ser mucho mayor, frente a la superficial.

Los acuíferos, si su uso no es el adecuado, puede originar diversos problemas ecológicos bajo dos peligros principales, el agotamiento del acuífero y su contaminación.

- El agotamiento del acuífero se puede dar cuando sobrepasa la extracción a la recarga, provocando una sobreexplotación de este, pudiendo llegar a formar conos de depresión. En zonas que se encuentren cerca de la costa se pueden originar conos de ascensión por su sobreexplotación, siendo el acuífero invadido por el agua salada quedando inutilizable.
- La contaminación del acuífero se puede dar dos formas diferentes, aislada o puntual y difusa. En la contaminación puntual destacan los vertederos de residuos urbanos, las posibles fugas de los conductos de saneamiento de aguas residuales, los vertederos industriales, depósitos radioactivos, los pozos sépticos o la infiltración de grandes cantidades de purines de las granjas. Respecto a la contaminación difusa puede caracterizar las áreas con un excesivo uso de fertilizantes y nitratos

Aunque contengan bastantes amenazas, los acuíferos también presentan una capacidad de autodepuración, esta dependerá del sustrato en el que se encuentre, la aireación que contenga. Las partículas que se filtran y que se dispersan se neutralizan y oxidan reduciéndose su cantidad o pueden sufrir diversos procesos bioquímicos que los degraden, produciéndose así una autodepuración.

### **5.3.1. Aguas subterráneas en el área de estudio.**

Según los datos de la CHD, Astudillo contiene 3 masas de agua subterránea (figura 35) clasificadas en Páramo de Astudillo, Valdavia, y Castrojeriz. El porcentaje que tiene cada masa de agua subterránea en el municipio de Astudillo es de Castrojeriz con un 6,86%,

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Valdavia con un 24,22% y Páramo de Astudillo con un 68,92% (figura 36). Cada uno presenta unas características propias, pero en el caso de las masas subterráneas de Valdavia se ha encontrado información muy escasa debido a que solo hicieron caracterizaciones adicionales a las masas que corrían riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015, y las masas subterráneas no se encuentran entre ellas. Para poder caracterizar de la mejor forma posible, se parte de la información general de las 3 masas de agua y las características del medio que les rodea, para luego pasar a lo individual.

FIGURA 35. MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA DE ASTUDILLO

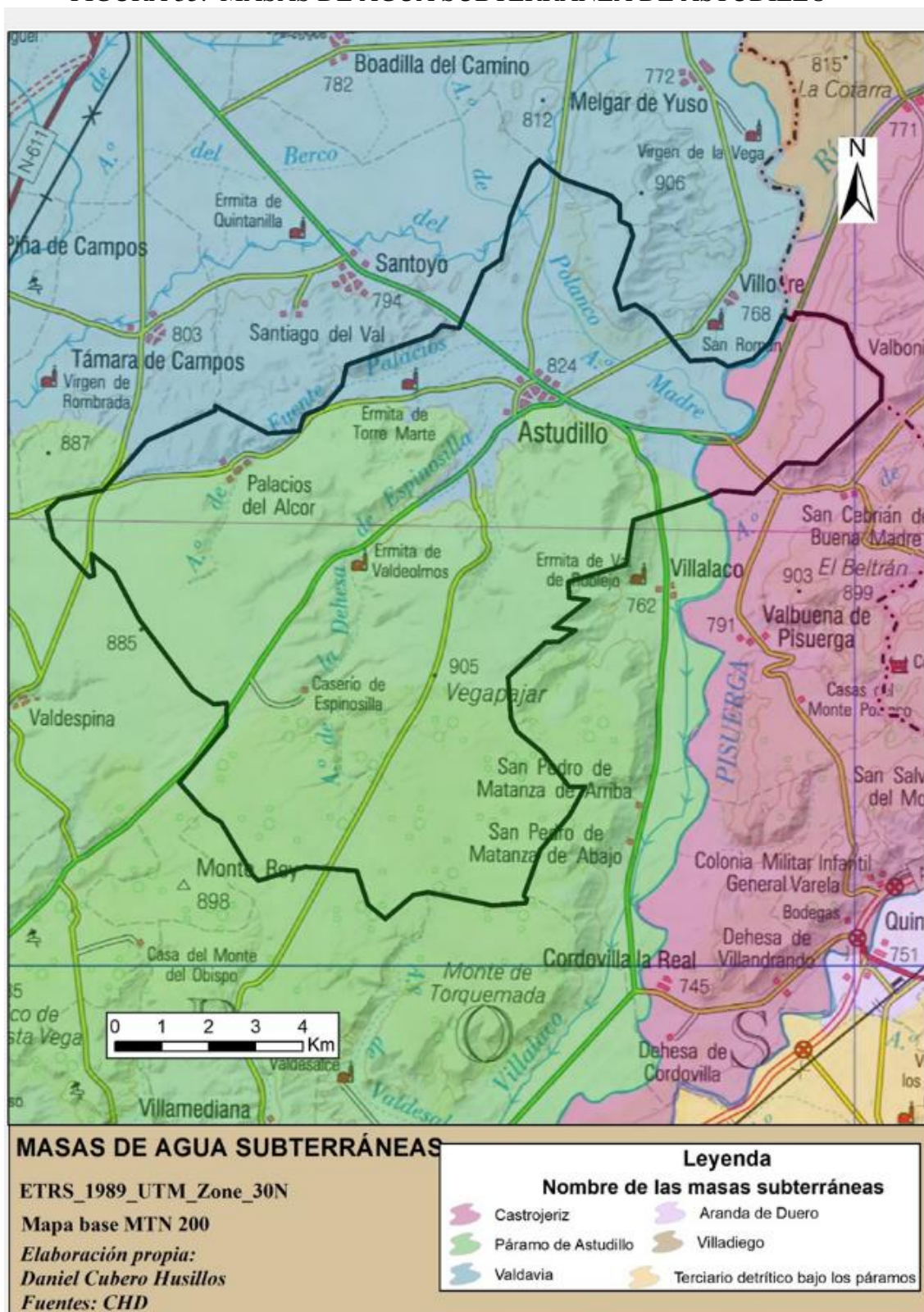


Figura 35. Mapa de masas de aguas subterráneas en Astudillo. Fuente CHD Elaboración propia.



Figura 36. Porcentaje de superficie por masa de agua subterránea.

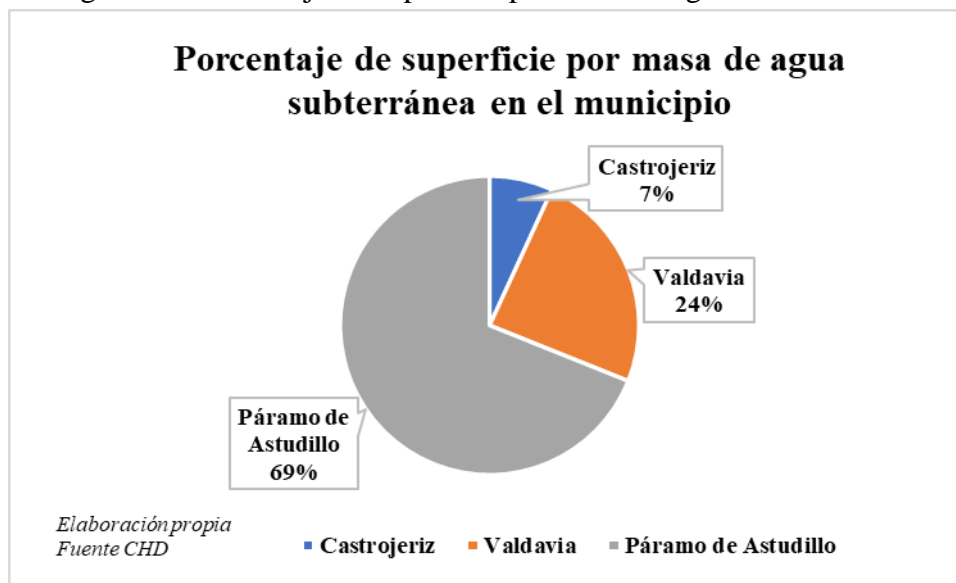


Figura 36. Gráfica del porcentaje de superficie por masa de agua subterránea en el municipio. Fuente: IGME. Elaboración propia.

La permeabilidad intrínseca de la zona de estudio (figura 37) varía en función del tipo de sedimentos que se encuentra:

- En las zonas con una litología más kárstica son materiales carbonatados y tienen una permeabilidad media.
- En aquellas que contienen una litología compuesta por margas yesíferas y yesos pertenecientes a la facies Cuestas de los Páramos, son materiales evaporíticos y tienen una permeabilidad baja.
- Las zonas con gravas, arenas, arcillas y limo, materiales detríticos, presentan una permeabilidad alta en las zonas de materiales de terrazas medias y altas, y una permeabilidad muy alta en las zonas de terrazas bajas.

FIGURA 37. MAPA DE PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES

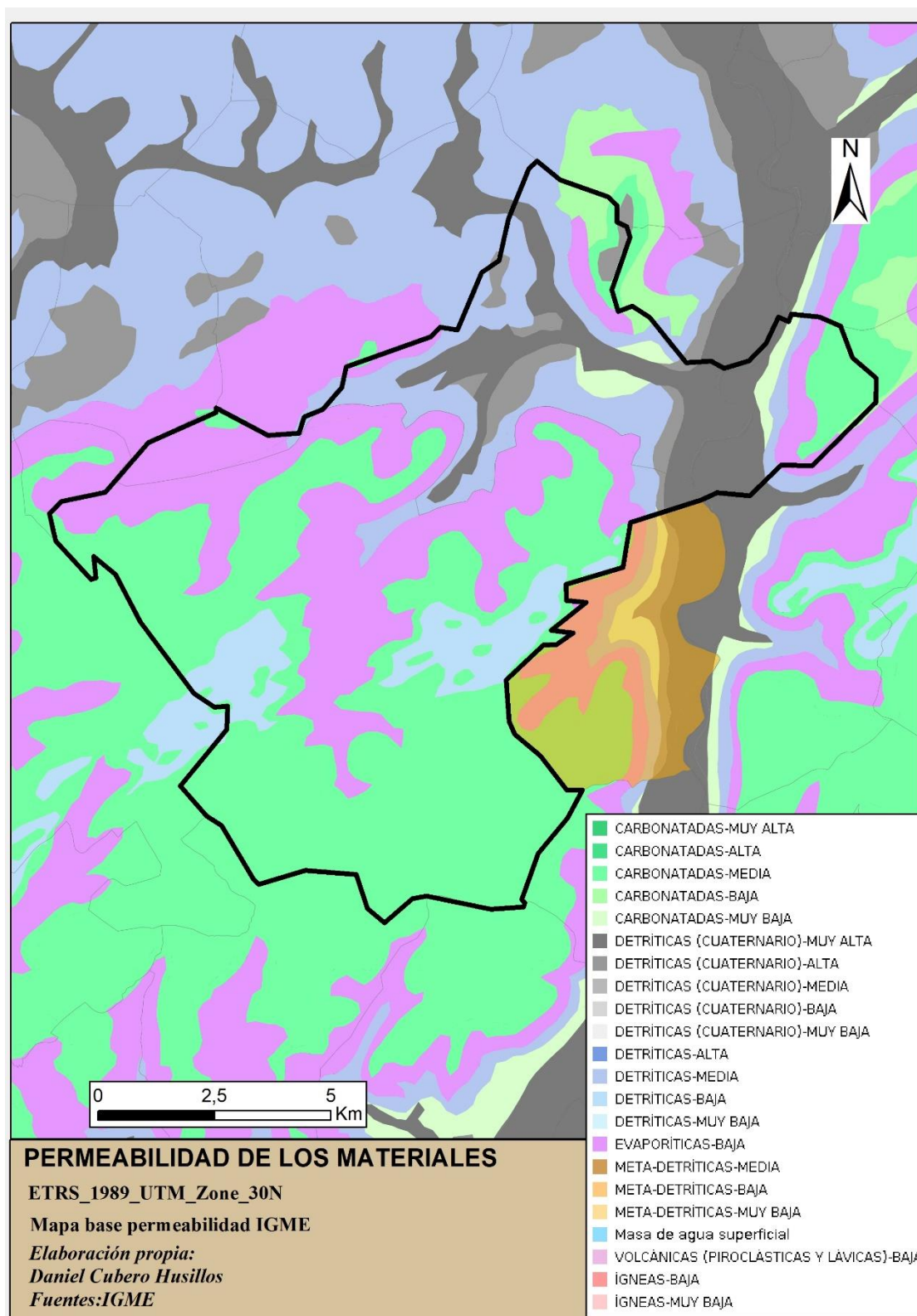


Figura 37. Mapa de permeabilidad de los materiales en Astudillo. Fuente IGME. Elaboración propia.

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

En la figura 38, se puede observar la clasificación de la vulnerabilidad de los acuíferos, valorando del 1 al 10 y con muy baja, baja, media, alta y muy alta. La mayor parte de la zona de estudio se encuentra entre las clasificaciones de 1- 4 con valoración baja-muy baja, pero hay ciertas zonas tanto en la zona sur del municipio como en la zona del núcleo de población que podrían contener un valor de 5-6 media. Las zonas pertenecientes al río Pisuerga contemplarían un 7 con una vulnerabilidad alta.

FIGURA 38. MAPA DE VULNERABILIDAD DE LOS ACUÍFEROS

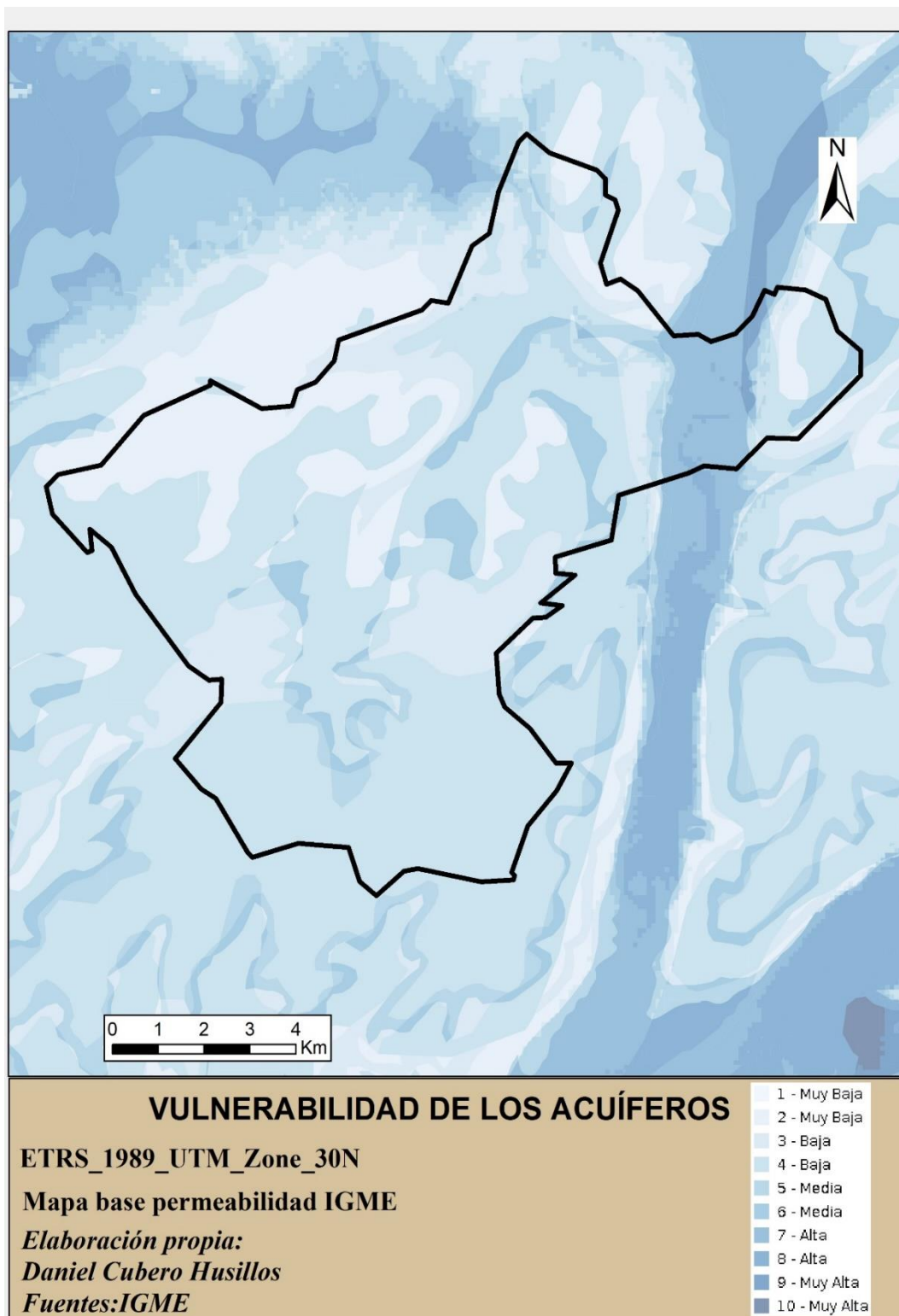


Figura 38. Mapa de mapa de vulnerabilidad de los acuíferos en Astudillo. Fuente IGME. Elaboración propia.

### 5.3.1.1. *Páramo de Astudillo*

La masa de agua subterránea contiene 3 acuíferos principales denominamos Terciario detrítico, Calizas del Páramo y Cuaternario aluvial (López Gutiérrez et al., 2009).

- Terciario detrítico

Su litología es detrítica no aluvial y presenta una geometría de carácter tabular. Se trata de un acuífero que en su mayoría es confinado o artesiano (sellado por la parte superior por una capa de estratigráfica de cierta impermeabilidad, y normalmente la superficie piezométrica está por encima de la superficie, en ocasiones pueden salir al exterior en decenas de metro por su alta presión), tiene una porosidad intergranular y una permeabilidad media entre 0,1 a 0,0001 m/día.

- Calizas de los Páramos

Corresponde a la superficie litológica carbonatada y también presenta una geometría tabular. Su tipo de acuífero es libre (acuífero formado por una continuidad de estratos con una permeabilidad alta tanto en la base del acuífero como en superficie) su porosidad es por karstificación y tiene una permeabilidad media de 0,1 a 0,0001 m/día. El acuífero tiene un espesor de entre 6 y 15 m.

- Cuaternario aluvial

Su litología es detrítica aluvial y tiene una geometría lenticular (similar a la forma de las lentes de contacto). El acuífero es libre y tiene una porosidad intergranular, así como una permeabilidad muy alta mayor que 100 m/día.

Las recargas naturales de estos acuíferos se corresponden con las originadas por las precipitaciones y en menor proporción por el retorno del riego. Se tiene la estimación de que la infiltración de la precipitación potencial es de 14,1 hm<sup>3</sup>/año mientras que la del riego es de 2 hm<sup>3</sup>/año. Sus zonas de recargas son por infiltración en las zonas de los páramos calcáreos debido a que esta masa de agua subterránea se encuentra aislada del resto por la erosión y los diferentes niveles estratigráficos margosos.

Las zonas de descarga se dan en pequeños, aunque numerosos, manantiales entre las zonas que tienen contacto de las calizas de los páramos y materiales con una menor

permeabilidad como serían las margas y las arcillas (figura39). También se pueden producir de manera antrópica por bombeo.

El sentido de flujo que tienen estas masas de aguas es contrario al de la mayoría de la red hídrica superficial, teniendo una trayectoria hacia el sur-este, mientras que la superficial era hacia norte-noroeste.

En un documento de la CHD aparece la valoración del estado de las masas subterráneas en el municipio (Confederación Hidrográfica del Duero, 2022). Los datos del estado cuantitativo son favorables, mientras que los que hacen referencia al estado químico son desfavorables por el contenido de nitratos mediante contaminación difusa, el resultado del estado global es malo, aunque se prevé que consiga reducir los elementos químicos y conseguir un buen estado para el 2033.

### **5.3.1.2. Castrojeriz.**

Al igual que en el Páramo de Astudillo, la masa de agua subterránea contiene 3 acuíferos principales denominamos Terciario detrítico, Calizas del Páramo y Cuaternario aluvial (López Gutiérrez et al., 2009).

- Terciario detrítico

Su litología es detrítica no aluvial y presenta una geometría de carácter tabular. Se trata de un acuífero que en su mayoría es confinado o artesiano, tiene una porosidad intergranular y una permeabilidad media entre 0,1 a 0,0001 m/día. Tiene un rango espesor de entre 600 y 200 m.

- Calizas de los Páramos

Corresponde a la superficie litológica carbonatada y también presenta una geometría tabular. Su tipo de acuífero es libre, su porosidad es por karstificación y tiene una permeabilidad media de 0,1 a 0,0001 m/día.

- Cuaternario aluvial

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Su litología es detrítica aluvial y tiene una geometría lenticular. El acuífero es libre y tiene una porosidad intergranular, así como una permeabilidad muy alta mayor que 100m/día

Las recargas naturales de estos acuíferos se corresponden con las originadas por las precipitaciones y en menor proporción por el retorno del riego. Se tiene la estimación de que la infiltración de la precipitación potencial es de 14,1 hm<sup>3</sup>/año mientras que la del riego es de 2 hm<sup>3</sup>/año. Sus zonas de recargas son por infiltración en las zonas de los páramos calcáreos debido a que esta masa de agua subterránea se encuentra aislada del resto por la erosión y los diferentes niveles estratigráficos margosos. Los acuíferos detríticos terciarios que se localizan en los niveles más profundos, se recargan mediante transferencias verticales de los niveles superiores.

Las zonas de descarga se dan en pequeños, aunque numerosos manantiales entre las zonas que tienen contacto de las calizas de los páramos y materiales con una menor permeabilidad como serían las margas y las arcillas (figura 39). También se pueden producir de manera antrópica por bombeo.

El sentido de flujo que tienen estas masas de aguas hacia el NE-SO, se dirigen hacia la convergencia de los valles de los principales ríos.

En un documento de la CHD aparece la valoración del estado de las masas subterráneas en el municipio (Confederación Hidrográfica del Duero, 2022). Los datos del estado cuantitativo son favorables, mientras que los que hacen referencia al estado químico son desfavorables por el contenido de nitratos mediante contaminación difusa, el resultado del estado global es malo, aunque se prevé que consiga reducir los elementos químicos y conseguir un buen estado para el 2027.

FIGURA 39. MAPA DE TIPOS DE CONTACTOS LITOLÓGICOS.

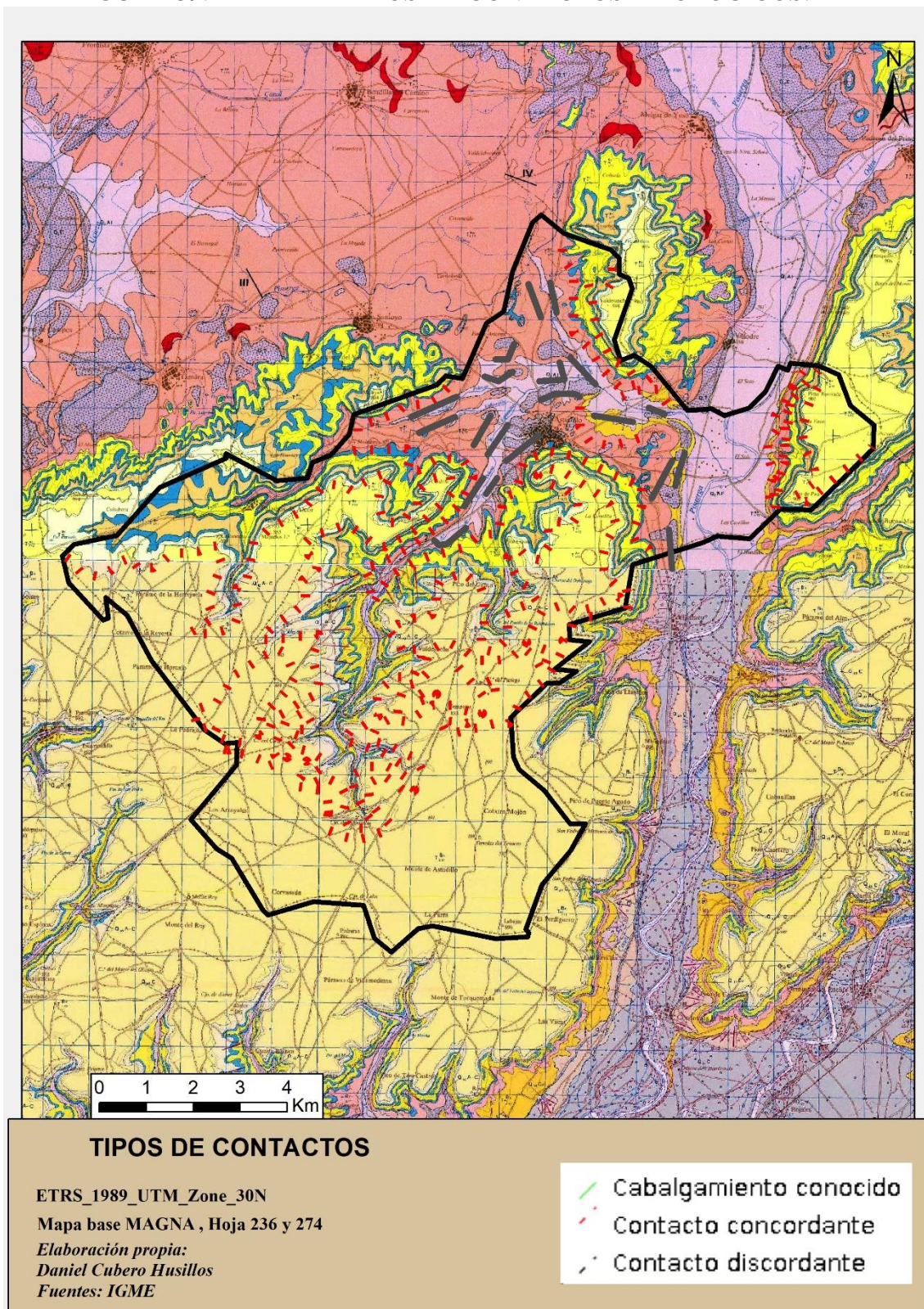


Figura 39. Mapa de tipos de contactos litológicos en Astudillo Fuente IGME. Elaboración propia.



## 5.4. Manantiales

Como se mencionaba anteriormente, el manantial se podría considerar la transición entre la red fluvial y la red subterránea. El agua subterránea aflora en superficie dando lugar a un manantial, y pasando a formar parte de la red fluvial. Se podrían definir perfectamente como la salida de forma natural del agua subterránea a la superficie. En hidrogeología se define manantial como aquella intersección del nivel del agua subterránea (superficie piezométrica) con la superficie del terreno (Morell Evangelista, 2008) .

La tipología de los manantiales se puede diferenciar atendiendo a diversas funciones, como a la tipología del acuífero, al tipo de salida del agua, o por la duración de surgencia del agua (Benavente Herrera, 2008) .

Según el **tipo** de acuífero:

- **Acuíferos detríticos:** constituyen uno de los acuíferos más comunes, tienen características como porosidad intergranular, con gran capacidad de acumulación de agua y velocidad del flujo lento; lo que influye en los manantiales teniendo variaciones muy lentas debido a la amortiguación de su caudal, y su descarga se suele presentar de manera difusa o en salidas a ríos.
- **Acuíferos kársticos:** es también uno de los tipos más comunes de acuíferos, tienen baja capacidad de acumulación de agua, lo que repercute en los flujos de los manantiales presentando rápidas crecidas del caudal, así como épocas de agotamiento o de secado. Suele ser el tipo más común de manantiales.
- **Acuíferos de rocas de carácter cristalinas:** Tiene una capacidad de acumulación de agua intermedia, es habitual que su flujo se guíe por las diaclasas y por las fracturas que se localicen en los estratos, esto también condicionará el nivel del cauce, cuanto mayor es el tamaño de las diaclasas mayor será el cauce y a la inversa.
- **Acuíferos de carácter termales:** son aquellos en la que temperatura es por lo menos 4° C mayor que la temperatura media de la zona en superficie. Este

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

aumento de temperatura se puede dar por cercanía a foco de calor o por la circulación profunda del agua.

### Según la duración de surgencia del agua:

- **Permanentes:** Durante todo el año existe una surgencia del agua, suelen tener variaciones lentas y ciertos “desfases” temporales entre la época de lluvias y el máximo de su caudal.
- **Efímeros:** Relacionados con los aguaceros que tienen una intensidad alta, asociados a acuíferos cuyo tamaño no es muy grande, por lo que la velocidad de llenado de este es mayor. El tiempo que contiene el agua es muy corto.
- **Temporales:** se caracterizan por tener periodos de estiaje o secado, por causas como la bajada del nivel del agua en el acuífero o su vaciado

### Según la salida del agua:

- **Puntual:** son los más comunes y salen por las fracturas o cavidades de las rocas, muy habituales en zonas kársticas.
- **Difusa:** no tienen un único punto de salida, si no que tienen varios puntos de salida en una extensión próxima, son típicos de zonas detríticas.
- **Ocultos:** su salida es a los cauces fluviales o zonas húmedas. También son denominados como “*ojos de agua*”.

Desde épocas antiguas los manantiales no eran simples aportaciones al sistema fluvial, sino que han sido un recurso muy apreciado para el ser humano, que ha intentado hacer diferentes obras para poder mejorar su acceso, su caudal, ya que presentan un aspecto mucho más apreciado que el agua en superficie en cuanto a su claridad o cantidad de sustancias. Estas obras pueden ser desde pozos, o sondeos, minas de aguas, canales, zanjas o las fuentes.

### 5.5.Fuentes

Los manantiales a veces no se ven a simple vista y para disponer la salida al exterior del agua y además para facilitar su uso, se produce cierta actuación humana, que es lo que lo convierte en lo que se suele llamar fuente. Las fuentes se construyen con algo tan simple como poner una teja o ya más laborioso un caño que vaya a parar a pilones. Se puede considerar fuente como todo aquel manantial (exurgencia de agua subterránea) con algún elemento de carácter antrópico.

Hasta la aparición de los tractores las funciones de las fuentes eran fundamentales, ya que proporcionaban agua al ganado encargado de labrar las tierras y a los agricultores y ganaderos. Pueden utilizarse también como punto estratégico para los cazadores, donde la fauna se asienta cerca de zonas con abastecimiento hídrico. Actualmente, la utilización de las fuentes ha sido claramente inversa, muchas de las fuentes que eran cuidadas por el ser humano con la llegada del agua corriente a las casas han caído en abandono, se han perdido y recuperarlas es una tarea compleja como explica Dionisio en la entrevista expuesta en el anexo 6, la falta de transmisión generacional desde su época ha hecho y hará que muchas fuentes se pierdan o se destruyan ante la falta de los cuidados.

Las fuentes, además, suponen un valor cultural e histórico, aunque actualmente muchas de ellas estén secas, siguen teniendo esa representatividad de las épocas pasadas y es importante constatar su existencia.

La cartografía en mayor o menor medida, ha acentuado este proceso de pérdida de fuentes, cartografiando solo las fuentes que tuvieran mayor importancia. Como se ha explicado, en los mapas 1:50.000 de las hojas 236 y 274 se reduce el número de fuentes comparado con el 1:25.000, puesto que, al representar un área mayor, la información tiende a generalizarse, representando solo la que mayor importancia tiene.

En las últimas décadas, con la acentuación del senderismo o el turismo natural, se ha incrementado el número de rutas que tienen en cuenta el atractivo de las fuentes y manantiales por su impacto paisajístico positivo y su belleza. La importancia ha sido tal que algunos autores hablan de la modalidad del hidroturismo (Castillo, 2015), al que

también se podría denominar geoturismo, un turismo basado en las características geográficas de la zona.

### 5.5.1. Las fuentes/manantiales en Astudillo

Se ha conseguido registrar un listado con un total de 96 puntos conteniendo fuentes/aljibes/manantiales (tabla anexo 4) entre las diferentes fuentes de documentación. Aunque en realidad, el que haya un listado con 96 nombres de fuentes, no quiere decir que sean 96 fuentes diferentes. Durante la investigación, numerosas fuentes eran llamadas con diferente hidronimia en función de la persona, o fuente bibliográfica. El mejor ejemplo lo tenemos en la fuente de Valdefranca, a la que se denomina por el nombre de la tierra, pero algunas personas, en honor a su colaboración, constructor y reparador de fuentes la llaman de San Ignacio (Frías de la Fuente, 2022).

Como suele ser habitual en todas las regiones, una de las fuentes se llama “El piojo” lo que es indicativo de la trasmisión de plagas que se podía dar debido a la concentración de animales y personas que acudían a beber.

La tipología de las fuentes y demás elementos hídricos antrópicos se ha hecho en base a la identificación del elemento.

- **Manantial:** intersección del nivel del agua subterránea (superficie piezométrica) con la superficie del terreno (Morell Evangelista, 2008) .
- **Fuente:** manantial con algún elemento de carácter antrópico.
- **Aljibe:** depósito de agua de carácter subterráneo que permite recoger y guardar el agua de la lluvia, de ríos o acuíferos que se encuentren cerca.
- **Pozo:** infraestructura que permite la captación de agua de acuíferos (Navarro Alvargonzález et al., 1993).
- **Encaño:** introducción de un objeto con forma de tubo que permite sacar el agua en una lintera.
- **Pilón:** construcción generalmente de piedra, hormigón o ladrillo que permite la acumulación de agua en ellos. Suelen estar asociados a otras infraestructuras

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

hídricas como fuentes o aljibes, aunque también pueden aparecer como elemento principal.

- **Bolsa de agua:** estructura antrópica que permite sacar el agua del acuífero por bombeo.
- **Cauce subterráneo:** Canal enterrado por el hombre por el que pasa el agua de forma subterránea.

De los 96 elementos hídricos que se han registrado, 71 son fuentes, 12 manantiales, 3 son aljibes, 2 pozos, una bolsa de agua, 1 encaño y 1 cauce subterráneo. Estos elementos pueden contener otros secundarios, como por ejemplo una fuente puede tener asociados pilones, o el caso de la bolsa de agua, que en una primera instancia fue aljibe, pero, aunque siga teniendo la infraestructura y la función, el elemento predominante es la bolsa de agua.

De la lista de registros, se han conseguido localizar 65 puntos, aunque 4 de ellos no se han podido determinar de forma visual debido a que se encuentran en la finca privada de la Dehesa de Santa María, a la cual no se ha permitido el acceso. De los 61 restantes, 7 puntos no se han podido localizar o bien porque se sabe por conocimiento popular que han sido destruidas (4 puntos) o porque la vegetación no permite su vista (3 puntos) aunque se oye su fluir en algún caso. El resultado final de elementos hídricos localizados de forma visual es de 54. (figura 41).

FIGURA 41. LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS HÍDRICOS ENCONTRADOS

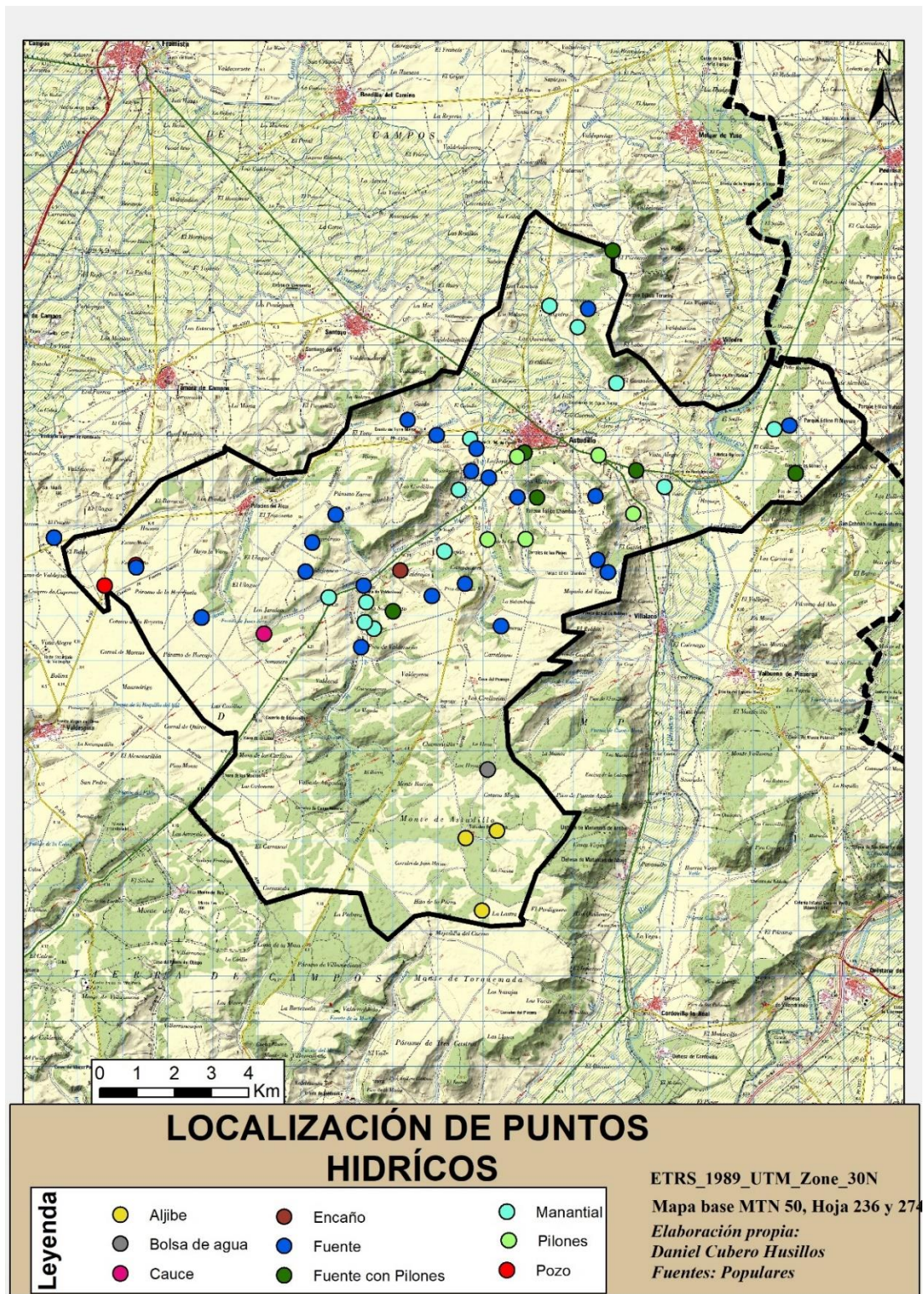


Figura 41. Localización de los puntos hídricos encontrados. Fuente popular. Elaboración propia.

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Al ubicar los puntos hídricos en el mapa geológico se observa como los manantiales y fuentes, en su mayoría, se sitúan entre zonas de diferentes estratos, pasando a un estrato con menos permeabilidad, haciendo que el agua aflore. También se distingue como la mayoría de los puntos están en las zonas de las facies páramos calcáreos, en el contacto entre estos y la facies cuevas. En el norte también encontramos una zona de contactos entre la facies cuevas y la facies de tierra de campo, donde se ubican algunos manantiales. (figura 42).

Por el contrario, los aljibes, se sitúan en la zona sureste del ámbito de estudio, zonas caracterizadas por dolinas y simas creadas por la karstificación, donde existen hundimientos leves del terreno y este es aprovechado por el ser humano ya que recoge el agua de lluvia llevándolo a su centro.

La mayoría de los puntos hídricos se concentran en las masas de aguas subterráneas pertenecientes a la denominación de Páramo de Astudillo, en segundo lugar, a la de Valdavia, y, por último, Castrojeriz (figura 43)

FIGURA 42. LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS HÍDRICOS EN EL GEOLÓGICO

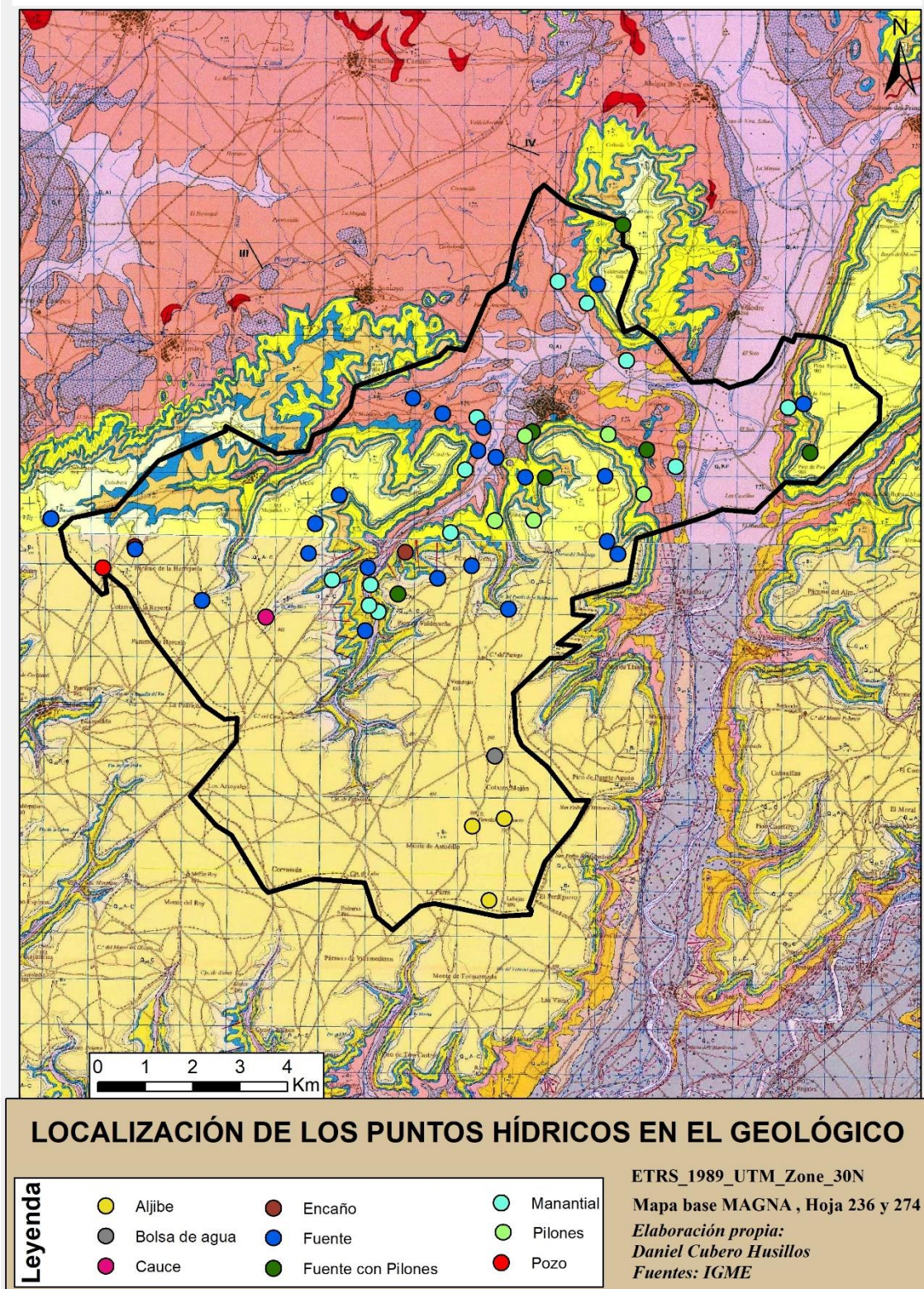


Figura 42. Mapa de localización de los puntos hídricos en el geológico ampliado. Fuente: popular e IGME. Elaboración propia.



FIGURA 43. LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS HÍDRICOS EN LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEAS.

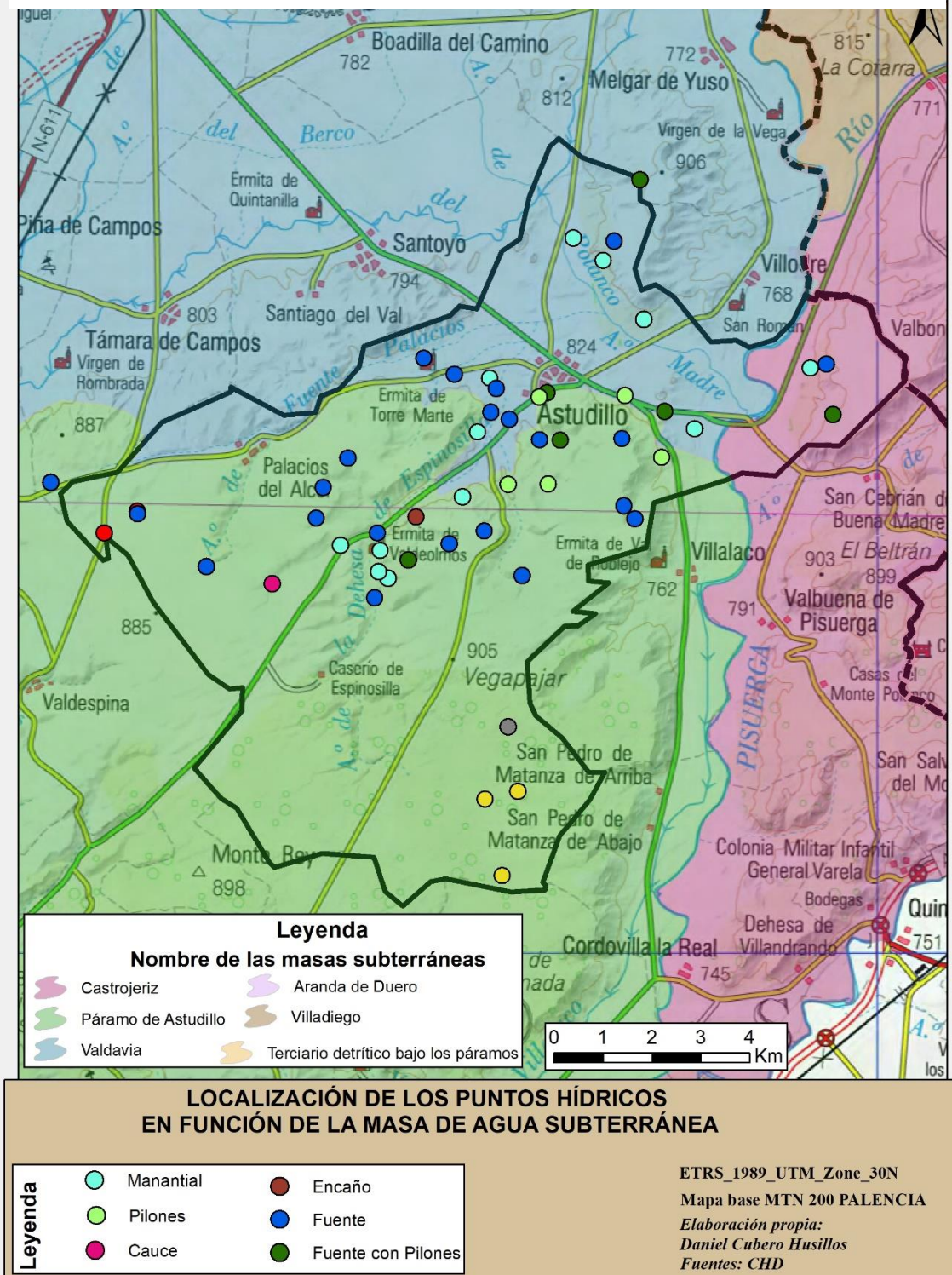


Figura 43. Mapa de localización de los puntos hídricos en las masas de agua subterráneas ampliado. Fuente: popular y CHD. Elaboración propia.

### 5.5.2. Identificación de las fuentes, manantiales y puntos hídricos.

Para poder llevar a cabo un estudio mejor de cada elemento, se han realizado agrupaciones en función del tipo de elemento o infraestructura que contiene. En cada apartado se realiza una caracterización de los 10 puntos hídricos más representativos, a través de la ficha modelo expuesta en el anexo 2.

La ficha de caracterización hace referencia a aspectos importantes como localización, procedencia del agua subterránea, características, estado del recurso hídrico, descripción e imágenes relativas. Esta ficha ha sido modificada al actual estado basándose en la ficha de caracterización de “*Conoce tus fuentes*” (Instituto del Agua de la Universidad de Granada, 2007)

#### 5.5.2.1. Fuentes en Astudillo:

Se ha considerado que, debido a la relevancia o similitud en cuestión de infraestructuras o importancia, es conveniente agrupar en este mismo apartado a las fuentes, fuentes que contienen pilones, encaños y a los que solo tienen pilones. Del total de 54 puntos hídricos, 34 estarían agrupados en este apartado. Figura 44

Las fuentes en Astudillo tienen una larga historia, hay fuentes como la Mozomilán que se podría ubicar en la época de Pedro I en base a una leyenda recogida en el libro de leyendas de Astudillo (Nebreda & del Olmo, 1958), que relata el poder de “sentimiento amoroso” les producía a los donceles, que les apagaba la sed de amar. Otras, por ejemplo, formaban parte del municipio, pero con la concentración parcelaria y adecuación de los límites municipales se han quedado fuera, como es el caso de la fuente Cuartero, en la que el libro (Fernández Álvarez, 2008) hace referencia a su existencia en la actual pedanía de Palacios del Alcor, aunque según su ubicación, estaría en el término municipal de Támara de Campos. En cambio, la fuente del Gato, aunque en realidad pertenece al municipio, según los límites establecidos por el IGN, estaría situada en el término municipal de Melgar de Yuso, pero tras comprobarlo con los mapas de la Dirección General del Catastro, pertenece a nuestra área de estudio.

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

FIGURA 44. LOCALIZACIÓN DE FUENTES/PILONES/ENCAÑES.

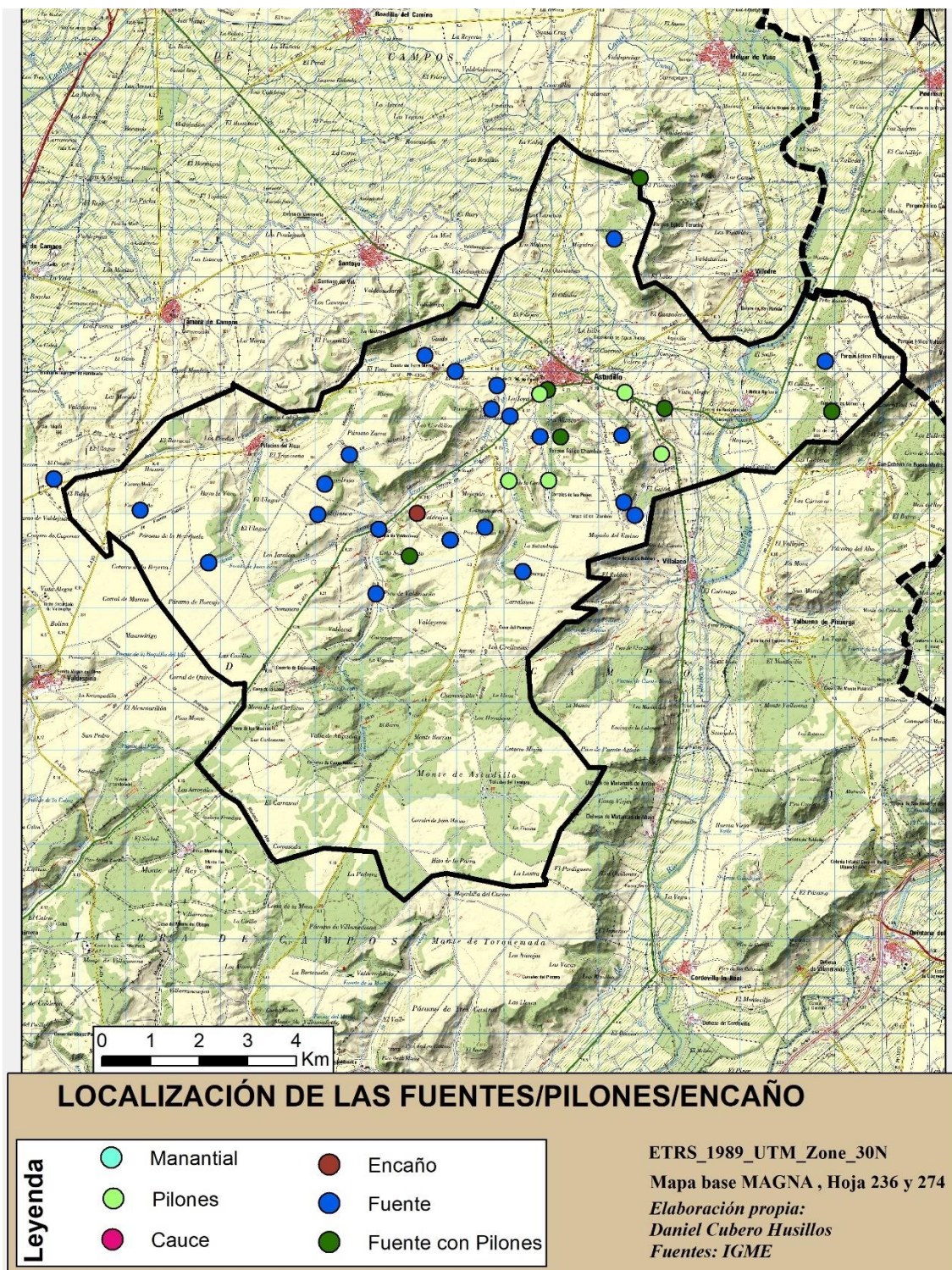


Figura 44 . Mapa de localización de los puntos hídricos referentes a fuentes/pilones/encañes de Astudillo ampliado. Fuente: popular y CNIG. Elaboración propia.

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Muchas fuentes están asociadas a la agricultura y ganadería de otras épocas donde se trabaja en el campo con animales como las mulas. Gente del pueblo (D. Retuerto de la Loma, 2022) recuerda como llevaban los animales a las fuentes y a los pilones que se encontrasen cerca, ya que una de las primeras cosas que aprendían antes de subir al campo era la situación las fuentes por transmisión generacional. También les enseñaban los cuidados básicos de las fuentes, su arquitectura, como arreglar si se destruía algún elemento o incluso como provocar la aparición del *Gerris lacustris*, también denominado “Cortaaguas”, para que mantuviera la fuente limpia.

Actualmente el ayuntamiento de Astudillo tiene un acuerdo con los cazadores de la zona para que se encarguen de mantenerlas.

Desde siempre, no pocos vecinos se dedican a arreglarlas de una forma totalmente altruista (aunque llegan a cansarse de la falta de reconocimiento o de que incluso se estropee su trabajo). Fuentes como la Mozomilán, se encuentra en muy buen estado, con un pilón y un encañe para que salga el agua a este; o las de Volantino y Caravantes, que han sido reformadas en el transcurso de esta investigación, permitiendo ver el antes y el después. También se tiene la suerte de que jóvenes están comenzando a tomar el relevo generacional y participan en la conservación de este legado, como se demuestra en el duro trabajo llevado a cabo por M.C.P. en la fuente Erilla.

Otras fuentes por desgracia han desaparecido por diferentes causas como su inutilidad aparente, por la concentración parcelaria, o por que provocaban inundaciones. Con la llegada de los tractores las fuentes dejaron de usarse, por lo menos tanto como antes. Para algunos lo único que hace al manar el agua es quitar terreno y ocasionar molestias, por lo que acaban tapándolas. Una forma de tapar una exurgencia de agua es abriendo la tierra (cavando unos metros en el área del manantial), poniendo un manto impermeable para que el agua no pase, y haciendo un cauce subterráneo para guiar el agua hacia un arroyo próximo. Una vez hecho el cauce se rellena con cantos rodados y después con tierra.

Debido a su importancia, arreglo, o historia se han elegido 7 fuentes: Caravantes, Erilla, la Madre la Fuente, las Arañas, La lechera, Mozomilán y la del Volantinos para hacer su caracterización y ubicación. Para ello, primero describiremos la arquitectura más común en ellas.

### 5.5.2.1.1. Arquitectura de las fuentes

Presentan un tipo de arquitectura popular denominada así porque presentan unos atributos característicos dados por Carlos Flores (Flores, 1973) y remarcados por otros autores (Garrido Barrera et al., 2008b), como que tengan un tipo de enraizamiento con la tierra y con el pueblo; una adaptación al medio; ligado a las tradiciones del entorno en base a los materiales, la arquitectura que presenta y la forma de organizar los espacios; que contenga un sentido funcional, económico y utilitario; que presente una arquitectura de relativa sencillez; y un acabado cuidadoso y entregado. Por lo que las fuentes serían un tipo de arquitectura popular, ya que cumplen todos los criterios expuestos anteriormente. Una tradición que se tenía y que en alguna fuente se ha encontrado en la actualidad, era poner una estaca o una herradura para que se pudiera apoyar un vaso de cristal facilitando así que la gente pudiera beber, incluso con ello se emite el mensaje de que esa agua es apta para el consumo para conocimiento popular.

Los materiales que se utilizaban eran siempre lo más natural y autóctono posible, con autóctono nos referimos a cualquier material que se pudiera encontrar por la zona de la fuente, como piedras, palos, ramas, barro, musgo. Por ejemplo, destaca el uso del césped, se usaba para que las piedras se asentasen unas encima de otras. Con el paso del tiempo, de la lluvia y de la humedad, se establecía una masa que actuaba como el cemento agarrando una piedra y otra. (D. Retuerto de la Loma, 2022).

La arquitectura típica de las fuentes de Astudillo contiene los siguientes elementos:

- **Caseta o choza:** Elemento arquitectónico que puede ser de escarpe o de estilo chozo.
- **Manantial:** zona dentro de la caseta por donde mana el agua subterránea
- **Toja primaria o barrera:** piedras o bordes de tierra apilados que tienen la función de acumular el agua en dentro de la caseta
- **Toja:** hoyo o barrera fuera de la caseta, normalmente hecha de barro y piedras cuya finalidad era la acumulación y retención del agua hasta alcanzar una altura en la que se desbordaba y seguía su cauce. Utilizada para que los animales pudieran beber

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

- **Tojas secundarias:** Toja de normal más pequeña a escasas distancia de la anterior con la misma función. Puede tenerla o no
- **Cauce de la fuente:** incisión natural o antrópica en el terreno por el que se guía el cauce.
- **Pilones o abrevaderos:** elemento de estructura de hormigón o de ladrillo, asociado a la fuente normalmente, que permite a los animales beber. Puede existir o no.
- **Estaca:** elemento hecho con madera con forma de L lateral que se incrustaba en la fuente para poder apoyar un vaso de cristal con la finalidad de poder beber. A veces en vez de una estaca era una herradura.

Las casetas presentan estas dos tipologías arquitectónicas:

- **Arquitectura tipo escarpe:**

Aprovechando la pared del escarpe, la arquitectura que tenía la fuente era tres piedras encajadas en el escarpe. Dos verticales y una horizontal entre estas, dentro de la fuente es por donde manaba el agua subterránea, y tras salir de la fuente, se acumulaba en la toja. Una vez que salía el agua de la toja, podía acumularse en un toja secundaria, derivar a unos pilones o abrevaderos o seguir su cauce.

- **Arquitectura tipo chozo:**

Los chozos, también denominadas casa del pastor, son obras arquitectónicas sobre una planta circular hecha con piedra y que están cerradas con lo que denominan la falsa cúpula (Garrido Barrera et al., 2008a). Estas fuentes tienen un diseño arquitectónico semejante a los de los chozos, ya que no están situadas en ningún escarpe donde apoyarse o construirse, por lo que tienen la arquitectura completa.

En algunos lugares se han identificado bidones de plástico con colores llamativos cerca de estas fuentes. Al principio se creía que eran contaminación, pero tras investigar sobre el tema, se supo que se ponían ahí por si alguien quería coger agua, a modo de cuenco.

### 5.5.2.1.2. Fuente Caravante

Es una de las fuentes con más problemática hidronímica de la zona al encontrarse entre 3 grandes parcelas: Valdelascubas, Caravantes y Valderas, es conocida por los 3 nombres. Ante tal disyuntiva se ha optado por escoger el nombre más utilizado (ficha de caracterización Anexo 3 figura 49)

Se localiza en las tierras con el topónimo Coto San Alberto. Está saliendo de la carretera de Villamediana, por el camino todo recto hasta que se acaba, cerca de los corrales de pastor nace otro camino que sigue dirección norte. Una vez en la vegetación arbórea se localiza junto a unos extensos matorrales de zarzas.

Está a una altura de 799,48 m sobre la denominación de la masa subterránea de Páramo de Astudillo, y presenta una caseta con una arquitectura entre el tipo escarpe y el tipo chozo, debido a que está situada en la ladera, pero con parte de la estructura de un chozo con la falsa cúpula. Como principales elementos arquitectónicos contiene la caseta, la toja primaria o barrera y el cauce. Actualmente está seca y no ha presentado indicio alguna de exurgencia de agua en el transcurso de esta investigación, aunque hace muchos años sí que manaba. En abril de 2022 ha sido reformada por I.F.F., arreglando la parte superior de la caseta y el cauce, así como la limpieza de vegetación más cercana.

Como elemento a destacar es su falta de camino o sendero directo, y una visión privilegiada de la zona desde su situación, permitiendo observar la extensión de los diferentes valles por los que transcurre la carretera P-405. L.P.P ha elaborado una ruta de ciclismo que pasa por la zona y que permite acercarse a ver la fuente y sus vistas, un muy buen ejemplo del hidroturismo.

### 5.5.2.1.3. Fuente Erilla

Se localiza en las tierras situadas detrás de la ermita de Torre-Marte, en un escarpe a 787 m de altura. La denominación de la masa de agua subterránea es el de Valdavia. Se encuentra en una campiña (ficha de caracterización Anexo 3 figura 50).

El agua mana encima en la zona más alta del escarpe, y baja por él hasta la tierra. Anteriormente era un exurgencia de agua subterránea a través de una brecha en el roquedo. En el transcurso de esta investigación se ha reformado y presenta unos

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

elementos arquitectónicos del tipo escarpe, como caseta, un encaño formado por una teja, una toja y el cauce.

La reforma ha consistido en el aprovechamiento de la rotura para poner la caseta y una teja a modo de encaño, que permite llevar el agua hasta la cuenca que forma la toja. Ha sido reformada por M.C.P.

El agua una vez que baja del escarpe, no se canaliza, sino que se expande por la tierra formando humedales en la tierra donde se encuentra. Esto provoca pérdidas en la tierra debido a que el área donde se encuentran los humedales no se puede utilizar de forma normal para la agricultura por el exceso de agua que imposibilita la vegetación. En estos terrenos se han observado diversas huellas de animales, que se han acercado a abastecerse de agua, como corzos o jabalíes.

La ermita de Torre-Marte es un BIC (Bien de Interés Cultural), donde se celebran importantes tradiciones locales como la romería de “El Pan y el Queso” el primer domingo de mayo, en la que se entrega pan, queso y una cebolleta a la multitud que se acerca ese día. También se reparte guiso de vaquilla el último día de las fiestas de la Santa Cruz en septiembre. Además, es una ruta que realizan muy a menudo muchos astudillanos y es frecuentada por los turistas. La cercanía de la fuente a la ermita podría aprovecharse como un potencial turístico.

### 5.5.2.1.4. Fuente la Madre la Fuente

Se localiza en el Valle Martín. En la subida por el polígono industrial de Astudillo tomando el primer desvío del camino a la izquierda a 824m de altura. La denominación de las aguas subterráneas es Páramo de Astudillo. El agua es entubada y llevada a través de un cauce subterráneo hasta el encaño en el pilón. Una vez cae del pilón se vuelve a canalizar (ficha de caracterización Anexo 3 figura 52).

Es una de las fuentes más conocidas por la población dada su cercanía, se hace referencia a ella en obras literarias en el siglo XVIII (Castrillo Martínez, 1877) mencionando la calidad de las aguas como “algo gruesas” pero con un sabor y una digestión agradables, así como a su encañamiento en 1774 y su creación del pilón. Contiene actualmente un área recreativa con merenderos y caminos, que la gente del pueblo hace uso como un



punto de interés sociocultural. Como fuentes cercanas tiene antes de la bifurcación del camino la fuente Carramonte.

### 5.5.2.1.5. Fuente las Arañas

Se localiza una de las laderas del Páramo de la Alcubilla, exactamente en el camino que baja del Chozo de las Arañas. Está ubicada en el margen izquierdo del camino desde el chozo a 869 m de altura. Pertenece a la denominación de masas de agua subterráneas de Castrojeriz, situado en un páramo con denominación de páramo de la Alcubilla (ficha de caracterización Anexo 3 figura 53).

Tiene una arquitectura tipo escarpe, como elementos arquitectónicos contiene caseta, toja y cauce. El agua no sale al exterior por la caseta, sino por un cauce subterráneo situado al lado. El agua fluye varios metros y después se vuelve a infiltrar en el suelo. Permite una vegetación frondosa en la ladera del páramo. Debido al gran incendio ocurrido en las laderas del páramo de la Alcubilla en el año 2013 a causa de una cosechadora, se creía perdida por el paso de los bulldózer. Existe la posibilidad de que el agua que se filtra luego sale otra vez a la superficie en el manantial del Castillejo. Al realizar una búsqueda por la web se localiza una ruta de senderismo que hace referencia tanto a la fuente como al chozo (*Sendero Fuente de Las Arañas*, n.d.), aplicando una modalidad de turismo ya mencionada anteriormente como hidroturismo. Como fuentes cercanas estaría Mozomilán y el manantial del Castillejo.

### 5.5.2.1.6. Fuente la Lechera

Se localiza en las tierras cercanas a la ermita de Valdeolmos a una altura de 803 m. La masa de agua subterránea es del Páramo de Astudillo y está situado sobre un valle. La toponimia de la zona hace referencia a la ermita situada al lado en la que tradicionalmente se celebraba el festejo del arenque (ficha de caracterización Anexo 3 figura 54).

El manantial aflora en la tierra, y se dirige al arroyo mediante un cauce de origen antrópico. Ante la movilidad de la zona de afloramiento, el cauce se ha tenido que modificar varias veces, pudiendo ver en el arroyo, la caseta, con arquitectura de escarpe, que da nombre a esta fuente/manantial, una incisión a escasos metros por donde se canalizó posteriormente el agua, y la canalización actual del curso de agua a pocos metros de la incisión anterior. Desemboca en el arroyo de los Jaraíces, y este en el arroyo de la

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Dehesa de Espinosilla. El agua emerge del propio suelo en una zona amplia que al estar encharcada no permite las labores de la agricultura, pudiendo ver el resto de la tierra sembrada a excepción de esa parte.

En la zona hay numerosas fuentes como Caravantes, Valdefranca, Valdepedroso, y manantiales como el de Hoyo del Buey, las Nueve Fuentes....

### 5.5.2.1.7. Fuente Mozomilán

Se localiza en la entrada del páramo de la Alcubilla (zona de máxima altura de todo el término) en el camino que sube a este en la margen derecha. El acceso es a través de un camino en buen estado, aunque con bastante pendiente. Del camino a la fuente hay escasos metros y unas escaleras que ayudan a llegar. Se encuentra a 882,39 m y tiene como denominación de la masa de agua subterránea Castrojeriz (ficha de caracterización Anexo 3 figura 56).

Es una fuente entubada o con un encaño, que permite llevar el agua al pilón. No se ve su nacimiento por el estado de la vegetación. Se tiene constancia de que N.B la entubó y I.F.F. arregló las escaleras. También es utilizada por los ganaderos. Sus vistas, así como el paisaje natural de la zona hacen un lugar fantástico para ir a disfrutarlo.

Esta fuente está asociada a la leyenda de que sus aguas tienen poderes amatorios y de larga permanencia en la historia, y aparece referenciada en obras de 1887 (Castrillo Martínez, 1877) como una de las fuentes más importantes del término.

Se encuentra cerca del manantial el Castillejo y de la Fuentes de las Arañas.

### 5.5.2.1.8. Fuente Volantino

Se localiza en el camino a Torre, justo después de pasar el arroyo de la Dehesa de Espinosilla siguiendo el camino recto a la izquierda. Está situada a una altitud de 781 m sobre el nivel del mar, en la masa de agua subterránea con denominación Valdavia. Presenta una arquitectura tipo escarpe, y contiene una caseta y una toja primaria o barrera (ficha de caracterización Anexo 3 figura 58).

La caseta ha sido recientemente reformada por N.B. utilizando respetuosamente solo materiales existentes en la zona. Antes el agua manaba por la fuente, pero actualmente el

agua mana en un camino arriba, a escasos metros. Se tiene constancia que se destruyó con el paso de maquinaria agrícola por el camino, pero fue reparada.

Por su ubicación, es una de las fuentes que la población ve más, puesto que el camino de Torre es uno de los más utilizados para hacer deporte como andar, correr, etc. Como fuentes cercanas, tiene la de la Calleja o el manantial el Profeta.

### 5.5.2.2. *Aljibes y bolsa de agua*

En la zona de estudio se han localizado un total de 3 aljibes y una bolsa de agua. Un aljibe lo describíamos anteriormente como un depósito de agua de carácter subterráneo que permite recoger y guardar el agua de la lluvia, de ríos o acuíferos que se encuentren cerca. Su ubicación viene ligada al sustrato, se suelen ligar a zonas caracterizadas por dolinas/ uvalas (hundimiento del terreno debido a la acción kárstica), que permiten la recogida de agua concentrándola en el medio de ellas. Es también curioso, como los tres aljibes o 4 si contamos el de Hoyalejos también, se distribuyen solo por el lado sureste del municipio, esto podría venir dado ante la ausencia de fuentes y manantiales, ya que no hay contacto entre materiales con diferente permeabilidad

Uno de los aljibes está situado en terrenos con el topónimo La Lastra, actualmente en ruinas debido a que se hundió en el terreno. Este hundimiento podría venir dado por las acciones kársticas provocando un derrumbamiento interno afectando así al exterior. El aljibe situado en las Tierras de Carramatanza actualmente está en desuso y en un estado de abandono.

La arquitectura que presentan los aljibes en Astudillo es la siguiente:

- **Cabaña:** edificación que suele contener las infraestructuras para sacar el agua subterránea a la superficie
- **Canalizador:** pequeño elemento de metal normalmente que sale de la cabaña y se dirige al subsuelo. Tiene una forma de “L” lateral.
- **Pilón:** Viene ligado a la caseta y es donde se acumula el agua en superficie.
- **Acuífero:** formaciones de carácter litológico que tienen las características de poder almacenar y transmitir el agua subterránea

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

- **Bebederos de aves:** zona que permite a las aves pequeñas beber sin riesgo de ahogarse. En esta zona de estudio se ha encontrado este elemento tan característico como inusual.

La bolsa de agua situada en Hoyalejos es característico porque hace referencia a de dónde saca el agua y no a la infraestructura. La gente lo denomina “La bolsa de agua”, o a veces también como el aljibe de Los Hoyalejos.

### 5.5.2.2.1. Hoyalejos

Se localiza en el margen derecho de las tierras Hoyalejos con una altitud de 887,01, en el denominado Monte de Astudillo. La masa de agua subterránea es la de Páramo de Astudillo (ficha de caracterización Anexo 3 figura 51).

Consiste en una maquinaria de extracción de agua que la población denomina bolsa de agua, además de un aljibe. Contiene también cabañas donde se instala la maquinaria de extracción. Dentro del pilón perteneciente al aljibe se puede observar rocas puestas en mitad de él que permite a las aves de menor tamaño abastecerse de agua sin peligro de morir ahogadas, denominadas bebederos de aves.

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

## FIGURA 45. LOCALIZACIÓN DE ALJIBES.

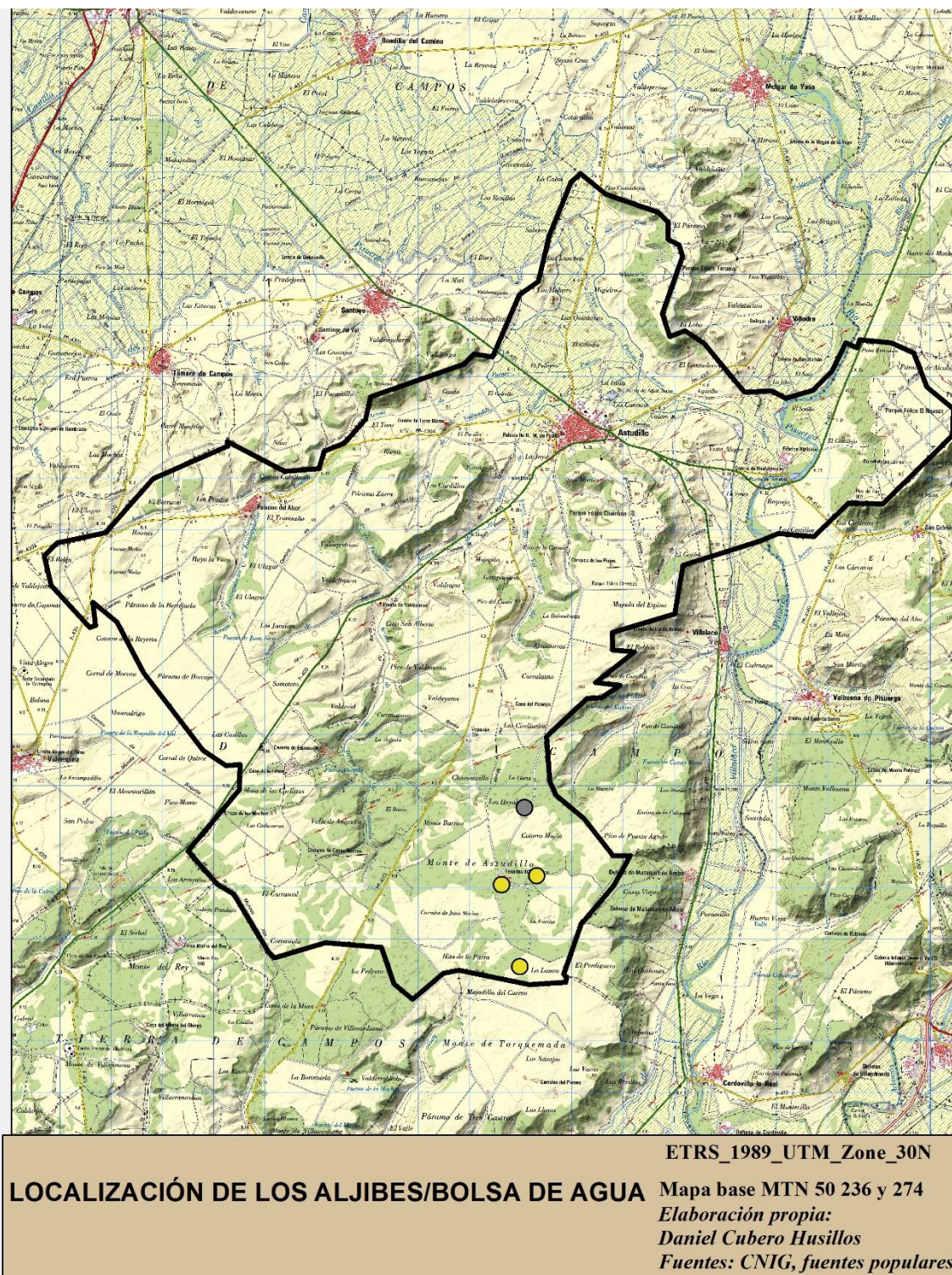


Figura 45. Mapa de localización de los puntos hídricos referentes a aljibes/bolsa de agua de Astudillo. Fuente: popular y CNIG. Elaboración propia.

### 5.5.2.3. Pozos

Aunque es de conocimiento general de la gente que en el todo el término municipal hay bastantes pozos, se han registrado un total de 2 pozos, y se ubican en la pedanía de Palacios del Alcor. Se han referenciado en algunos libros como (Fernández Álvarez, 2008). Los pozos son infraestructuras que permiten sacar el agua de acuíferos de manera antrópica, normalmente con un cubo y una cuerda atado a este. Son conductos verticales que van desde la superficie hasta las aguas subterráneas.

Lo más habitual es que un pozo tenga un brocal, un cuerpo de piedra que lo eleva a unos metros de la superficie; pero estos pozos no disponen de esto, sino que se encuentran al nivel de la superficie terrestre. La hidronimia que presentan, a pesar de ser pozos son fuentes. Los dos pozos son pozo Fuente Cuadro y pozo Fuente Meño. El primero está ubicado al lado de una carretera, y el segundo, al lado del arroyo Fuente Meño.

Actualmente son un peligro, puesto que no están cerrados o no disponen de tapa, y al carecer de brocal, la posibilidad de que una persona o un animal caiga en él es muy alta. Tiene un diámetro interior de 40 cm en el caso de Fuente Cuadro, en el que entraría perfectamente un niño o persona delgada; en el caso de Fuente Meño tiene un diámetro interior de 65 cm, en el que perfectamente cabe una persona, además de tener una profundidad de más de 4 metros hasta llegar al agua. Junto a este peligro se presenta el estar ubicados en una zona sin cobertura para pedir ayuda y el hecho de que el paso de gente es escaso.

Se ha puesto en conocimiento del responsable, en este caso del Ayuntamiento, y se han iniciado los trámites para poner una inmediata solución.

#### 5.5.2.3.1. Pozo Fuente Meño

Se localiza en las tierras de fuente Meño en el margen izquierdo del arroyo actualmente seco de fuente Meño, en honor a la fuente que tiene a escasos metros de distancia. Está ubicado a una altura de 870,65 m y se corresponde con la denominación de aguas subterráneas de Páramo de Astudillo (ficha de caracterización Anexo 3 figura 55).

Está situado a nivel de la superficie del terreno y no tiene ningún tipo de brocal o tapa. Tiene un diámetro interior de 65cm, y una profundidad de más de 4 metros. Actualmente

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

es un pozo peligroso, , y se encuentra a nivel con el terreno, por lo que el riesgo de caída es muy alto.

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

## FIGURA 47. LOCALIZACIÓN DE POZOS.

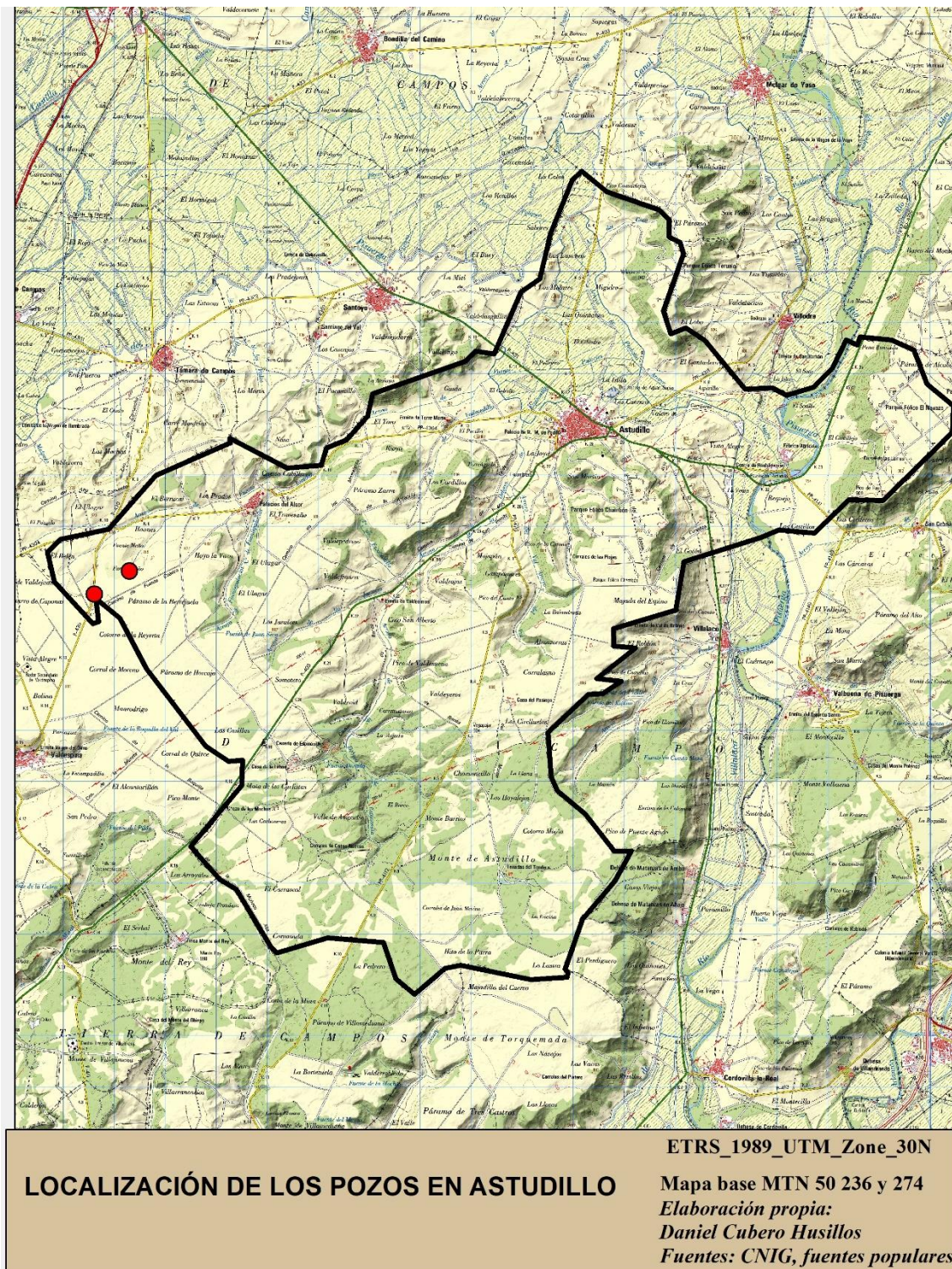


Figura 47. Mapa de localización de los puntos hídricos referentes a los pozos de Astudillo. Fuente: popular y CNIG. Elaboración propia.



### 5.5.2.4. *Manantiales*

Se han registrado un total de 12 manantiales en Astudillo, es decir afloramientos de agua subterránea, sin ningún tipo aparente de infraestructura antrópica. Algunos como el Migidro actualmente están secos, otros presentan un régimen estacionario como el de La Gravera, o manan todo el año como el de Fuentepalacios. Aunque sean manantiales, muchos al igual que pasa con los pozos, tienen una hidronimia de referencia a fuentes.

Los más importantes de toda la zona son el de las Nueve Fuentes y el de Fuentepalacios.

El de Fuente Palacios da origen al arroyo Fuentepalacios, pero también tienen una parte canalizada para suministrar abastecimiento hídrico a la población de Palacios del Alcor.

#### 5.5.2.4.1. Nueve Fuentes

Se localiza en el margen izquierdo de la carretera principal P-405, en la tierra de los Banzos. Está a una altura de 832,82 m y pertenece a las masas de agua subterránea del Páramo de Astudillo. Se encuentra en un valle. Contempla una cantidad de agua bastante abundante por debajo de la superficie. Antes de la incorporación de las infraestructuras para la canalización del agua al núcleo de población de Astudillo vertía sus aguas en el arroyo de los Jaraíces (Castrillo Martínez, 1877).

Contiene un sistema de recogida de aguas subterránea llamado tagea (Ayuntamiento de Astudillo, 1878). En superficie solo se pueden ver las instalaciones asociadas. A una distancia de casi un kilómetros y medio, se pueden encontrar el cauce actualmente subterráneo por la mano del hombre. Contiene una alcantarilla en la que si se abre se ve el curso de agua fluir hasta las Nueve Fuentes (ficha de caracterización Anexo 3 figura 57).

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

FIGURA 46. LOCALIZACIÓN DE MANANTIALES.

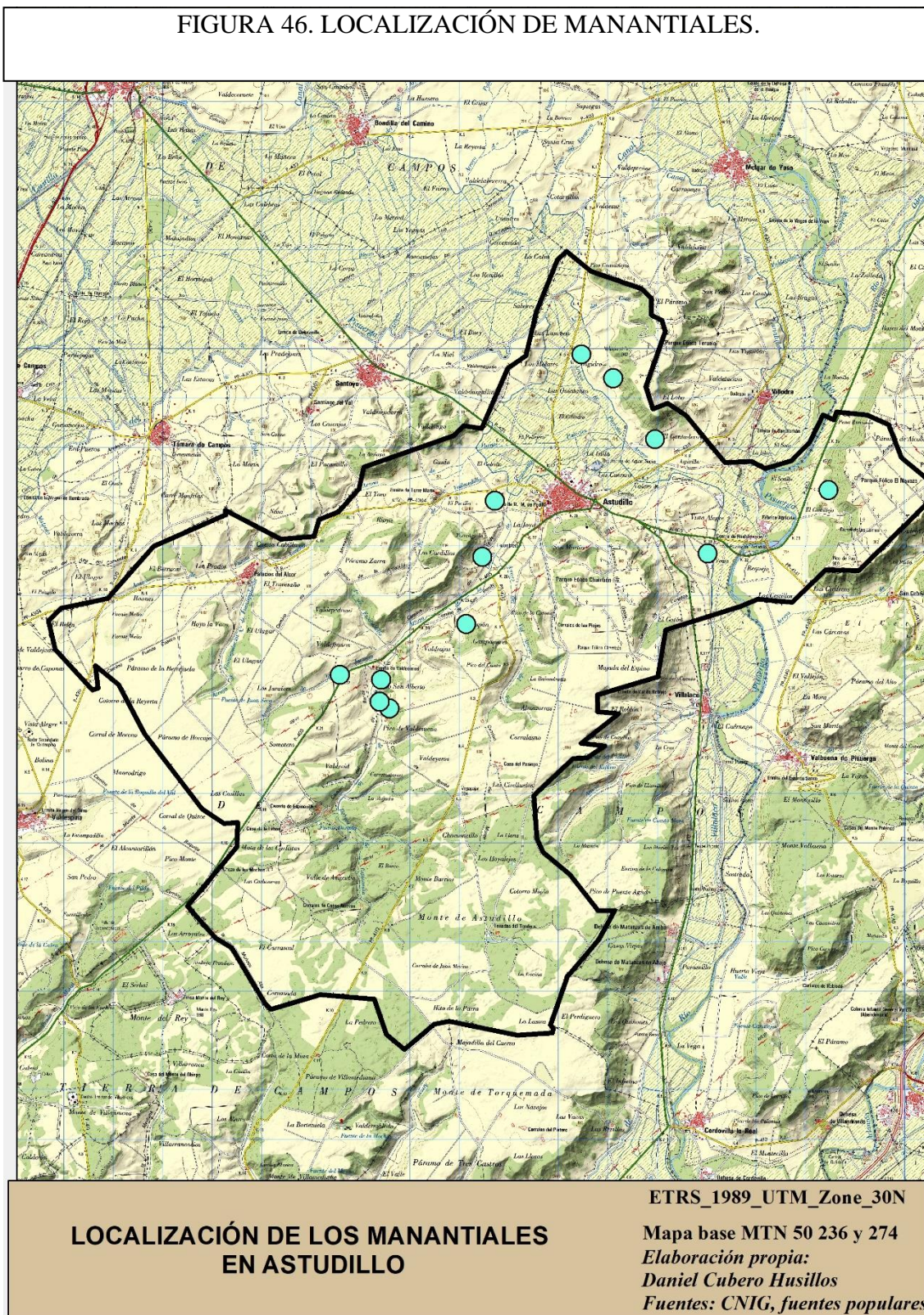


Figura 46. Mapa de localización de los puntos hídricos referentes a los manantiales de Astudillo ampliado. Fuente: popular y CNIG. Elaboración propia.

**5.5.3. Las fuentes en los últimos 69 años.**

El registro efectuado de los puntos hídricos ha dejado una realidad bastante cruda. De los 96 puntos hídricos, 54 han sido localizados, 35 han sido destruidos o perdidos (no se han llegado a encontrar o se han afirmado que han sido destruidos), 4 se sitúan en áreas privadas y 3 debido al estado de la vegetación imposibilita su visión.

Hace unos 70 años existían todos los puntos hídricos registrados, según afirma la gente que en esos momentos tenía alrededor de 14 años (D. Retuerto de la Loma, 2022). Esto quiere decir que desde entonces se han perdido alrededor del 37% de los puntos hídricos en el municipio. La explicación, como ya se ha indicado anteriormente, es el cambio de la importancia de las fuentes venido a menos en su uso, la remodelación del territorio con la concentración parcelaria (Burgos de Pablo, 1991) o el encauzamiento subterráneo de sus aguas a los arroyos próximos.

Muchas de las fuentes que quedan es por el altruismo de algunos habitantes del pueblo que dedican su tiempo a conservarlas. Su motivación principal es el legado cultural que supone conservar lo que ha existido para que no se pierda, algunos las han llegado a utilizar con el ganado, a otros simplemente les gusta ir a verlas.

FIGURA 59. GRÁFICA DE RESULTADOS OBTENIDOS

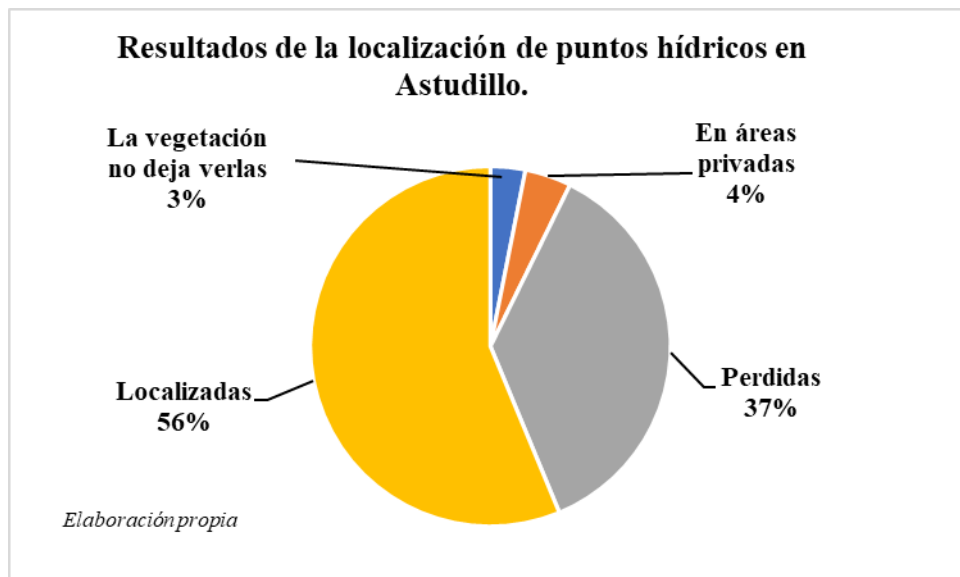


Figura 59. gráfica de resultados obtenidos de los puntos hídricos. Fuente Popular. Elaboración propia

## **6. Obras y grandes infraestructuras relacionadas con el agua.**

Dentro del término municipal de Astudillo encontramos diversas infraestructuras relacionadas con el agua. La utilidad de estas tiene finalidades muy diferentes, como el transporte de agua, depuración de agua, acumulación, generación eléctrica, aprovechamiento económico, suministro de agua... Aunque sería interesante hacer un análisis más profundo de este tema, debido a la extensión de este TFG, se tratará de hacer un resumen lo más completo posible, ya que esto daría para otro proyecto nuevo.

Las grandes infraestructuras elegidas son: la red de acequias, el Canal del Pisuerga, el Puente Viejo, las centrales hidroeléctricas, la división del ramal del Pisuerga, los pisones, y por último la canalización del manantial de las Nueve Fuentes para suministrar agua al núcleo de población.

### **6.1. Red de Acequias**

Las acequias son definidas como una obra de carácter hidráulico que tiene como fin conducir el agua a través de una zanja en la tierra o un canal principalmente para el riego. (Valdivieso, n.d.). En Astudillo se concentran sobre todo en los dos sectores de riego existentes por la Comunidad de Regantes del Pisuerga, la zona este se abastece del agua que saca del río Pisuerga, y la zona más occidental del Canal del Pisuerga. Actualmente las acequias están en desuso, ya que todo el riego ha sido canalizado por tuberías.

Las acequias tienen su origen durante el periodo islámico, pero con el tiempo se dejaron sin uso hasta mediados del S. XX Astudillo disponía de un total de 42,853 km de red de acequias. La mayoría estaban hechas de hormigón.

### **6.2 Canal del Pisuerga**

Desde el año 1932 se pone en servicio el denominado Canal del Pisuerga. El agua se deriva a este en Herrera del Pisuerga y tiene un recorrido de 70 km, atravesando las provincias de Burgos y Palencia. Este canal muere en Amusco, municipio perteneciente a la provincia de Palencia.

El paso de este canal por el municipio, se localiza brevemente en la zona noroeste, tiene una longitud aproximada de 1,750 m de longitud. Esta revestido con hormigón y en un

estado bastante deteriorado. Tiene una capacidad en origen de transporte de 12 m<sup>3</sup>/s, y actualmente se están ejecutando obras de modernización, reparación y regulación. (Confederación Hidrográfica del Duero, n.d.-a).

### **6.3 Puente Viejo**

Se ubica en la zona de paso del Pisuerga por el municipio, su origen se remonta a los años de la época romana, pero fue destruido por el agua y las guerras, y reconstruido en el S.XII. Ha sido reconstruido y reparado varias veces, como en los años 1813 que hubo que reparar uno de sus ojos, y el año 1821 otra vez.

Tiene una estructura con once arcos elevados y diferentes arcos de menor tamaño diseñados para el paso de las aguas de los arroyos que van a morir ahí. Actualmente sirve de paso a personas y ciclistas entre las dos zonas del río más frecuentadas por la gente del pueblo y los turistas que son la playa y las compuertas. Junto con la vegetación de ribera y el río, el puente se funde dejando un paisaje bonito de disfrutar.

### **6.4 Las centrales hidroeléctricas y la fábrica de las telas**

Anteriormente hemos hablado de las dos centrales hidroeléctricas que se encuentran en el término municipal, la Aurora y el Puente Viejo; y la antigua fábrica de las telas actualmente en ruinas. En origen estas infraestructuras eran fábricas de hilados y molinos.

La Aurora y la antigua fábrica de telas eran dos fábricas de hilados, que se usaban para la confección de paños de Astudillo, aprovechando los dos saltos de aguas existentes que hacían mover sus batanes. La Aurora se denominaba Pisón de arriba o del Césped y el segundo como Juan Tobar.

En cambio, la zona en la que hoy en día se encuentran las compuertas y que va a parar a la central hidroeléctrica del Puente Viejo, era antes un molino harinero que estaba anexionado al puente. En las ortofotos del vuelo Interministerial 1973-1986, todavía se puede ver el antiguo molino, aunque ya en desuso. Contenía 4 saltos de agua de una profundidad aproximada a 2,2m de altura. Su falta de uso fue causada por la decaída de la industria molinar tradicional que tuvo durante los años de la década de los 60, que provocó que su inactividad fuese decayendo hasta su abandono.

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

En los años 1994-1995 se construyó lo que es ahora la central hidroeléctrica de Puente viejo. Tiene un caudal utilizado de  $20\text{m}^3/\text{s}$ , siendo la mitad utilizada para regar y la otra para aprovechamiento de producción de electricidad. Tras sus modificaciones, actualmente tiene un salto de 3,85m (Ayuntamiento de Astudillo, 1994).

FIGURA 60. ORTOFOTO DEL VUELO INTERMINISTERIAL 1973-1986 PUENTE DE ASTUDILLO



*Figura 60. Ortofoto del vuelo Interministerial 1973-1986 puente de Astudillo. Fuente: PNOA.*

FIGURA 61. ORTOFOTO PNOA 2017 PUENTE DE ASTUDILLO



*Figura 61. Ortofoto del PNOA 2017 puente de Astudillo. Fuente: PNOA.*

## 6.5 División del ramal

Como se puede apreciar en la figura 60, el río Pisuerga llevaba casi toda su agua por el ramal A (figura 33) debido a una rotura en el canal principal, pero desde 1995, con la finalización de la obra de construcción de la segunda central hidroeléctrica, se arregló mediante una escollera suelta, construyeron un muro pantalla e igualaron la corta vertedero mediante juntas de hormigón en masa. Además, realizaron una degradación del manto de gravas existentes para su correcto paso.

Este gran cambio produjo una reducción en el arroyo A y un aumento significativo en el B. También redujo el tamaño de lo que se llama la poza rebajando su nivel por la reducción del caudal proveniente y aumentando lo que sería hoy la zona de la playa.

### **6.6 Pisones**

Astudillo contempla una rica historia de pisones, tenía un total de 9 pisones en todo su término en 1748 y tan solo uno en el río Pisuerga, demostrando el gran aprovechamiento del pueblo de los arroyos. (Hernández García, 2002).

Hoy en día solo se conservan dos pisones en ruinas en las inmediaciones de la ermita de Valdeolmos, el pisón de Atilano y el pisón ... Astudillo contempló una fuerte economía lanar durante época, ligada a pequeños ganaderos y muchos, aunque pequeños fabricantes de paños.

### **6.7 Canalización de las Nueve Fuentes.**

Uno de los mayores acontecimientos históricos que se han dado en la villa de Astudillo es la traída del agua al pueblo en 1878. El proyecto consistía en traer el agua del Manantial de las Nueve Fuentes.

Ante la necesidad de abastecimiento de agua, se buscó la manera de poder traer el agua al pueblo, mediante la construcción de una “tagea” subterránea. La tagea (figuras 62,63) es una infraestructura con forma de abanico, capaz de recoger el agua de la infiltración y llevarla a un depósito donde es canalizado para hacerla llegar al pueblo.



# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

FIGURA 62. PLANOS DE LA TAGEA DEL MANANTIAL DE LAS NUEVE FUENTES 1

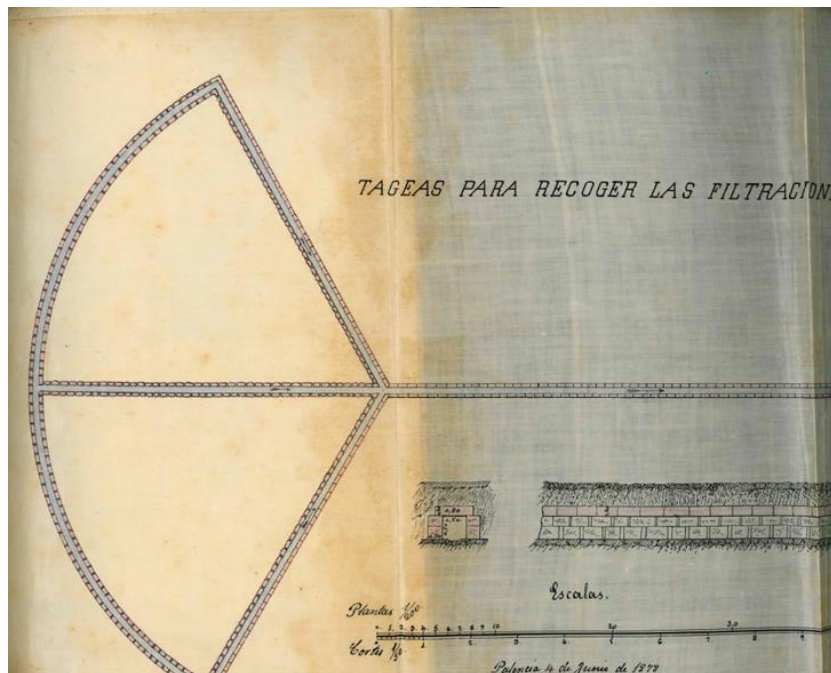


Figura 62. Plano de Tagea del manantial de las Nueve Fuentes 1. Fuente: Archivo Histórico Municipal Astudillo. Caja 183 carpeta 1.

FIGURA 63. PLANOS DE LA TAGEA DEL MANANTIAL DE LAS NUEVE FUENTES 2

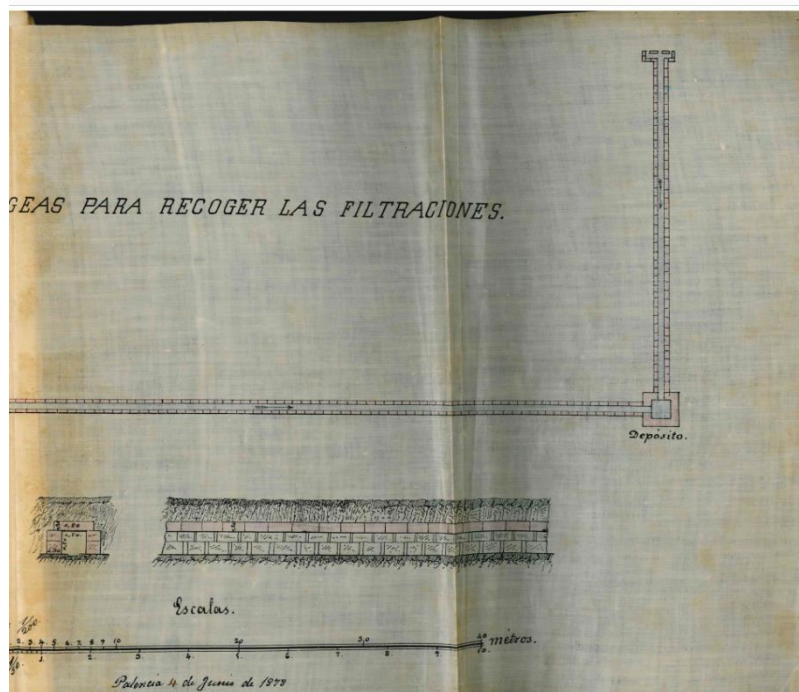


Figura 62. Plano de Tagea del manantial de las nueve fuentes. Fuente: Archivo Histórico Municipal Astudillo. Caja 183 carpeta 1.

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

El conducto viene representado en un mapa de inmensas dimensiones, que se ha representado en el mapa actualizado de Astudillo. El mapa original se encuentra en el Anexo 7.

Actualmente se sigue trayendo agua de este manantial, aunque mezclada con agua del río Pisuerga, y después tratada. Se sigue ese orden porque el agua de las Nueve Fuentes suele venir con más minerales, que, al unirlos con el agua del Pisuerga, hacen que se disuelva, abaratando los costes de depuración del agua. Depende de la época del año se saca más agua del Pisuerga o menos, por ejemplo, en verano que el consumo de agua se dispara por la llegada de veraneantes, se aumenta la cantidad de agua traída del Pisuerga.

Fue tal el acontecimiento de la traída del agua en 1878 que la plaza del pueblo se llenó de gente y autoridades festejando lo que denominaron como “La llegada de agua al pueblo” (figura 64)

FIGURA 65. CELEBRACIÓN DE LA LLEGADA DE AGUA AL PUEBLO.



*Figura 65. Celebración de la llegada de agua al pueblo. Fuente: Ayuntamiento de Astudillo.*

## 7. Cultura del agua y del territorio en Astudillo.

La importancia del factor agua en la historia y cultura de Astudillo es indudable. En anteriores apartados hemos revisado las infraestructuras relacionadas con el agua en el término municipal, ya sea de gran tamaño como la canalización del agua de las Nueve Fuentes, o la transformación de pisones en hidroeléctricas... o aquellas de menor tamaño como son las fuentes.

Es un hecho que el cambio de época sobre todo a partir de 1950 ha cambiado el paradigma de las infraestructuras hídricas, pero sin dejar de lado la historia perteneciente. Las fuentes, aunque muchas se han perdido, se siguen cuidando, arreglando, formando parte del paisaje actual y muchas con la toponimia existente en épocas anteriores hasta el día de hoy. Otras grandes infraestructuras, han cambiado su actividad pasando a otras más modernas, como el caso del pison del Césped, siendo hoy la central hidroeléctrica de la Aurora, o el antiguo molino que es la segunda central hidroeléctrica del Puente Viejo. Otras han dejado de usarse, por lo que seguramente dejen de existir en corto plazo, como es el caso de las acequias, los pisones de los arroyos, o la antigua fábrica de telas.

Es una transición que se ha producido a gran velocidad, pero que el pueblo ha conseguido, conservar el legado existente. Es muy curioso escuchar hoy al pueblo sobre todo a los jóvenes, cantar con mucho orgullo e identidad la canción popular del “Rengue Rengue” que dice así.

“Con el rengue, rengue, rengue, que lleva la boticaria, parece que va diciendo de Manquillos sale el agua.	Que alegran corazón, aunque sea por la tarde, corazón que no se alegra, nunca cría buena sangre.
De Manquillos sale el agua, de Astudillo sale el sol, de Palencia son las mantas, que alegran el corazón.	Nunca cría buena sangre aunque sea por amor con el renga renga renga de Astudillo sale el sol”

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Esta canción dice con orgullo que “de Palencia son las mantas” haciendo referencia a la extensa cultura y tradición que en épocas pasadas tenía el pueblo de Astudillo con los pisones.

Solo nos queda esperar que, siguiendo en época de cambios tan grandes, el pueblo no solo siga manteniendo estas canciones y registros de su cultura, sino que se proponga conservar los vestigios del pasado que forman parte de su historia, y disfrutar de un entorno privilegiado. Merece la pena pasear por el campo y poder conocer y situar los diferentes puntos relacionados con un elemento tan importante en nuestra vida como es el agua.

Como aportación se ha cogido y se ha actualizado el mapa topográfico MNT 236 y 274 (Centro Nacional de Información Geográfica, 2022d, 2022a) con todos los manantiales, fuentes, pozos, y el conducto de abastecimiento de agua del S.XIX de las Nueves Fuentes, con la toponimia que la gente ha transmitido para que ese legado y tradición queden constancia en “papel” y no se pierdan. Debido a que en una hoja A-4 no se vería correctamente, se ha decidido dividir el mapa en 4 cuadrantes expuesto en el Anexo 8. Representando cada cuadrante en las figuras 67,68,69,70.

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

## FIGURA 67. MAPA DE CUADRANTE 1 DEL MAPA ACTUALIZADO

### ASTUDILLO

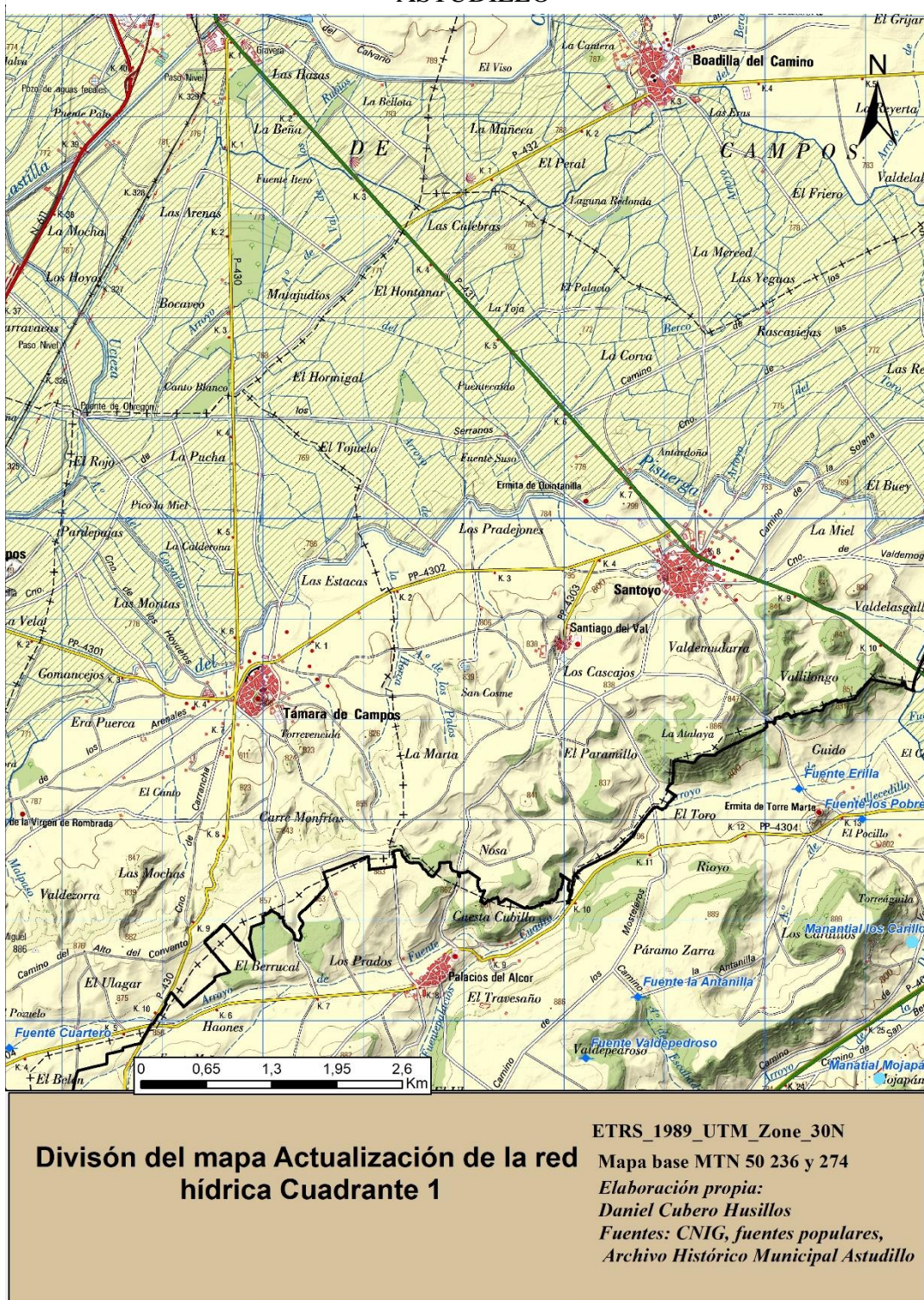


Figura 67. Mapa del cuadrante 1 del mapa actualizado. Fuente: CNIG, Fuentes Populares. Elaboración propia

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

FIGURA 68. MAPA DE CUADRANTE 2 DEL MAPA ACTUALIZADO  
ASTUDILLO

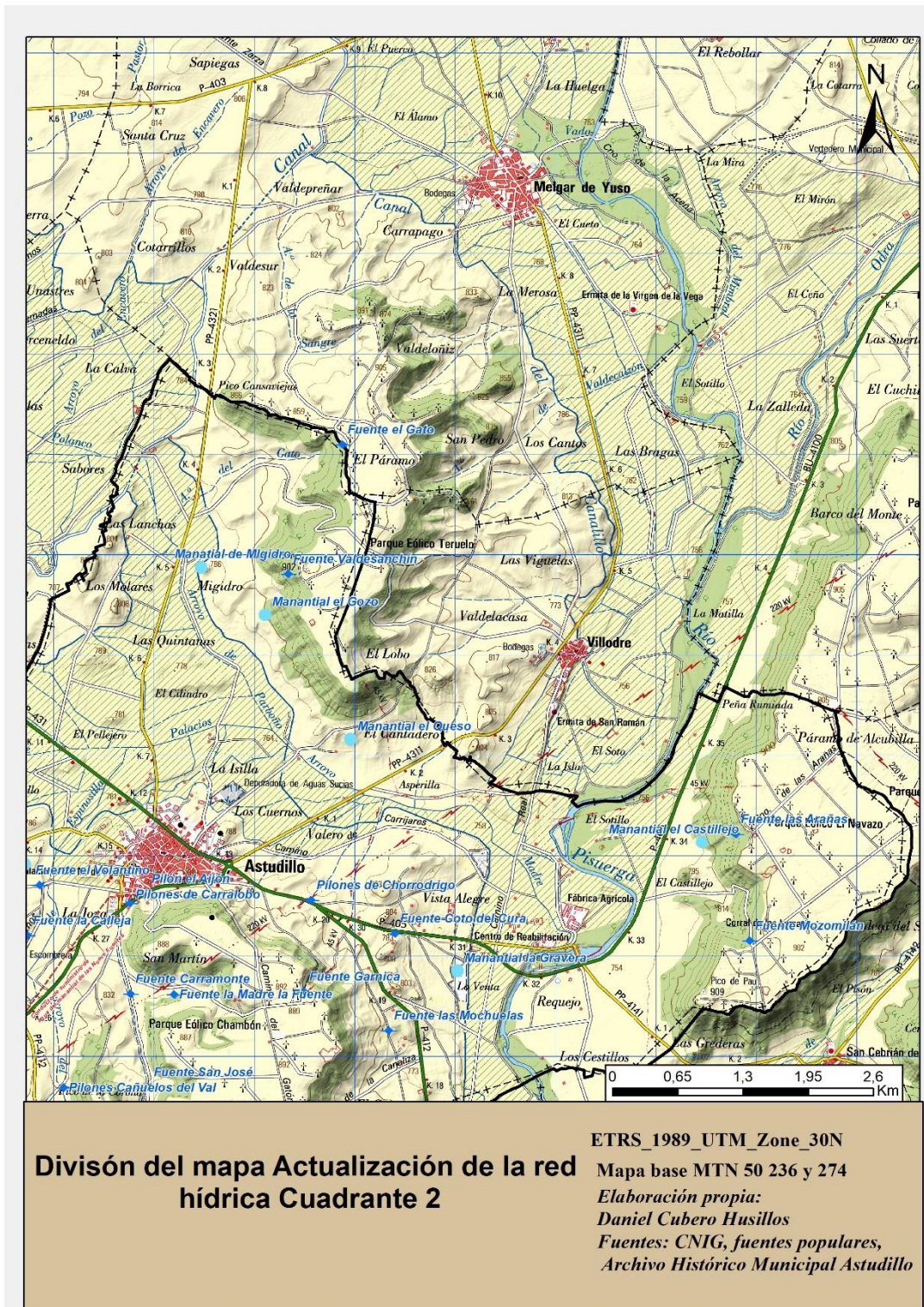


Figura 68. Mapa del cuadrante 2 del mapa actualizado. Fuente: CNIG, Fuentes Populares. Elaboración propia

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

FIGURA 69. MAPA DE CUADRANTE 3 DEL MAPA ACTUALIZADO  
ASTUDILLO

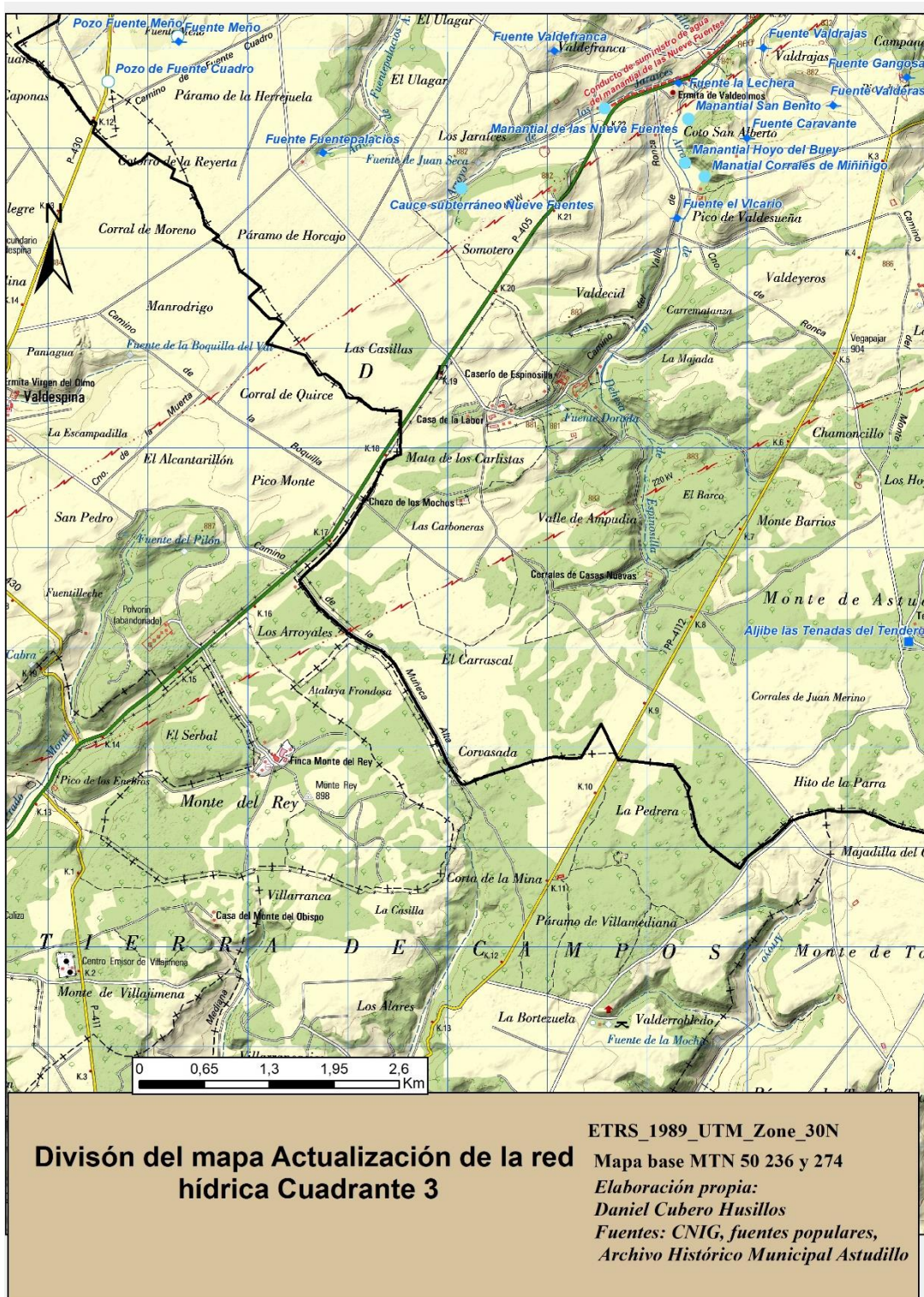


Figura 69. Mapa del cuadrante 3 del mapa actualizado. Fuente: CNIG, Fuentes Populares. Elaboración propia

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

## FIGURA 70. MAPA DE CUADRANTE 4 DEL MAPA ACTUALIZADO ASTUDILLO

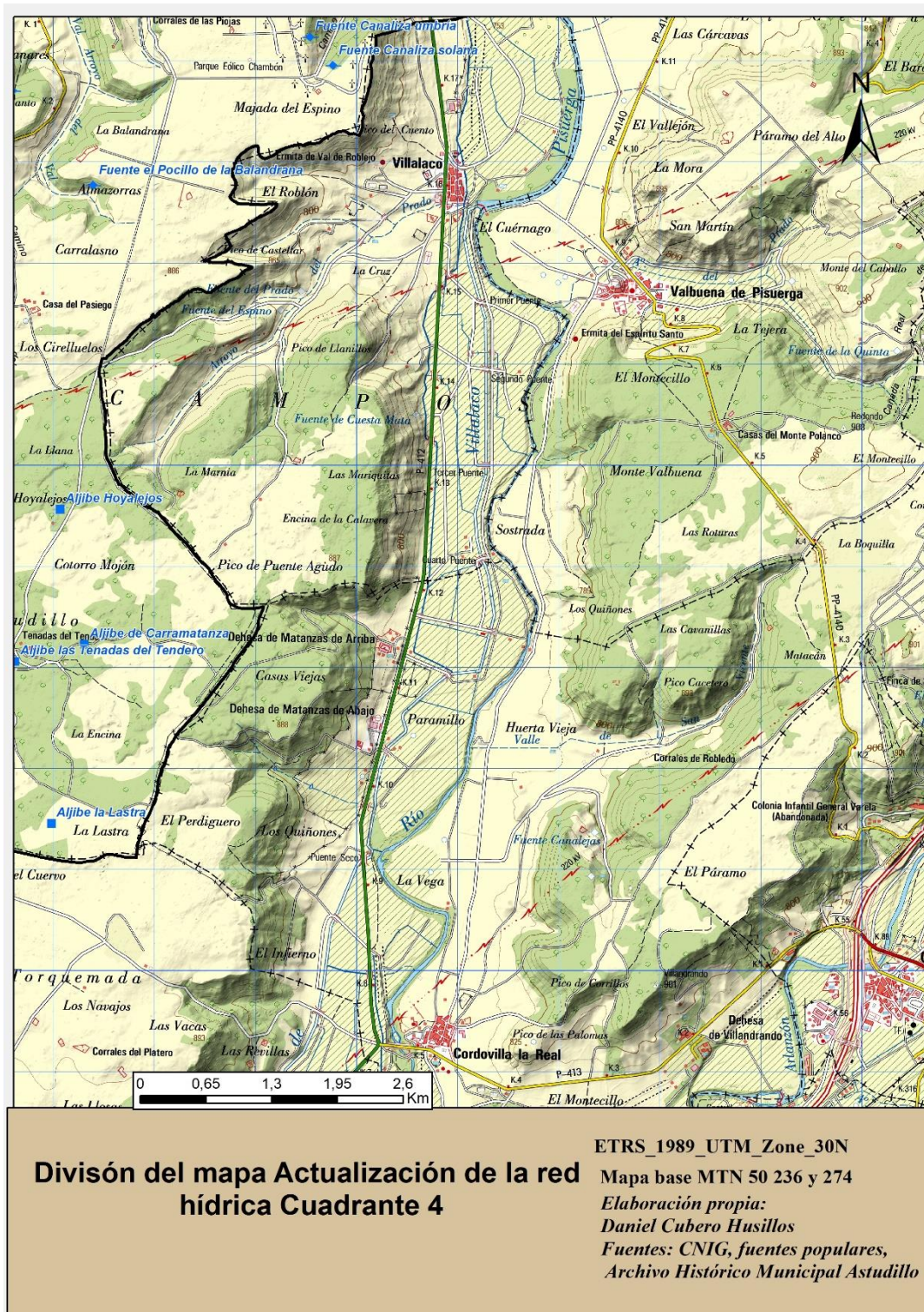


Figura 70. Mapa del cuadrante 4 del mapa actualizado. Fuente: CNIG, Fuentes Populares. Elaboración propia

## **8. Logros importantes de la investigación.**

Hasta el comienzo de la investigación pocos habitantes, como mucho una decena, conocían la mayoría de las fuentes del territorio de Astudillo, y en el estado en el que se encuentran todavía menos, pues los más mayores hace ya tiempo que no las visitan. Al comenzar a indagar sobre la búsqueda de fuentes, el boca a boca fue día a día haciendo de él un tema de conversación recurrente entre la gente del pueblo del que hablar.

Los que se habían dedicado a arreglar fuentes, se animaron a continuar su silenciosa labor al ver que en la calle se ponía en valor la importancia de conservar las fuentes.

El arreglo de las fuentes es un tema no exento de dificultades. Durante el desarrollo de este trabajo y dado que con él había surgido el interés por el tema fuentes, se intentó ver si era posible llevar a cabo un proyecto con presupuesto municipal para reparar algunas de las más cercanas al pueblo y que necesitaran arreglos más urgentes, para lo que se me pidió opinión elaborando un inventario de 5 fuentes que gustosamente elaboré. Ante la negativa de algún cazador, el proyecto se denegó por la afección a los animales que podría tener dicha limpieza, solicitando las herramientas para hacerlo ellos.

Otra repercusión importante es el haber dado aviso del peligro de caída de personas o animales en los pozos sin cubrir, lo que tuvo una respuesta rápida y se puso manos a la obra para iniciar una inmediata solución.

Es de destacar a vecinos como Luis Ángel (Pérez Pérez, 2022) amante del ciclismo, que ha creado numerosas rutas ciclistas por el entorno y ha estado atento a los avances del proyecto para la realización o modificación de las rutas existentes actualmente para que pasen cerca de fuentes y que sea un aliciente más para su conservación.

El término municipal de Astudillo se encuentra referenciado en los mapas en 2 hojas del MTN 50 (236 y 274) o 4 del MTN 25, lo cual es incómodo. Unos cuantos vecinos, incluido el mismo ayuntamiento, al ver que el alumno solo lleva un mapa de elaboración propia a través de los SIG y realizado en un tipo de material que tiene la textura similar a un pergamino, están encargando copias a la tienda del pueblo que los confeccionó en varios tamaños, colaborando sin coste alguno. Aunque lo quieren tener ya, se les aconseja que esperen a que esté publicado este TFG con la ubicación de todos los puntos hídricos.

### 9. Conclusión.

La metodología usada ha permitido poner al día la hidrografía actual del término municipal de Astudillo pudiendo analizar las aguas tanto superficiales como subterráneas, así como la ubicación de 54 puntos hídricos con un valor cultural, social, económico e histórico.

Aunque anteriormente algunas personas habían intentado llevar a cabo un trabajo parecido, no se había conseguido llegar a catalogar tantísima información y no se puede dar por completado, siempre está abierto a que aparezca alguna más. Se puede seguir indagando en la investigación, ya que solo se ha conseguido arañar la superficie de la finalidad de este proyecto.

El inventario con la caracterización de los puntos hídricos ha resultado de utilidad para conocer la cultura y la historia de generaciones pasadas, siendo estos puntos hídricos complementos para la correcta comprensión tanto histórica como social del municipio, así como su paisaje y la configuración actual de Astudillo.

La investigación a través de las diferentes metodologías usadas ha permitido definir zonas donde se encuentra algún punto de interés hídrico, que, en su mayoría, hasta la actualidad estaban pasando a un segundo plano, dejando en un primer plano los valores económicos (ganadería, agricultura, carreteras, caminos) o sociales frente a estos.

El término municipal de Astudillo contiene lo que algunos autores denominan como “situación geográfica privilegiada” y esta investigación lo corrobora. Tras exponer todas las características geográficas del municipio, se puede denominar como “tesoro geográfico”. La riqueza de poseer numerosas fuentes y su evolución histórica, transmiten a la generación de hoy, el conocimiento del pasado. El proceso de desaparición de manantiales es imparable, para detenerlo debemos de concienciarnos de la necesidad de respetar y cuidar al entorno y a la naturaleza y en especial a un recurso tan vital como es el agua. Es el legado que las generaciones actuales debemos mantener para las generaciones futuras. No solo por la riqueza histórica-cultural que tiene, sino porque en un escenario cada vez más enfocado hacia el aumento de temperaturas, y la reducción de

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

precipitaciones como se prevé que afectará el cambio climático, son recursos que nos pueden ayudar a paliar estos efectos.

Además, la metodología usada para el registro de los puntos hídricos ha dado muy buen resultado, por lo que se podría llegar a aplicar como una guía para el inventario de puntos hídricos en municipios diferentes.

Astudillo cuenta con un gran número de manantiales y fuentes, extraordinariamente diseminados y repartidos por una vasta extensión y de complicado acceso en algunos casos. Reunir toda esta información no es una tarea fácil. Intentar catalogar el mayor número posible de los existentes y de los desaparecidos (estos últimos con el mayor rigor posible), el reflejar en unas fichas la existencia de cada uno de los manantiales, con su correspondiente localización geográfica y fotográfica, constituye un valioso material para la historia y el estudio de la evolución de nuestros manantiales, en definitiva, de nuestra identidad. En este ilusionante proyecto, la colaboración ciudadana es imprescindible, sin la gente del pueblo que deambula en sus quehaceres diarios por el campo y conoce las fuentes actuales, y de los más mayores del lugar que también saben de las que han desaparecido, no hubiera sido posible su realización. He tenido la suerte de contar con la experiencia y sabiduría de muchas personas, del todo imprescindibles para dar información incluso de los manantiales más pequeños o escondidos de este pueblo de Astudillo, a los cuales agradezco y dejo constancia del reconocimiento que se merecen.

ANEXO 1: CORTES TOPOGRÁFICOS

FIGURA 8. PERFIL TOPOGRÁFICO A: RÍO PISUERGA- PÁRAMO DE LA ALCUBILLA

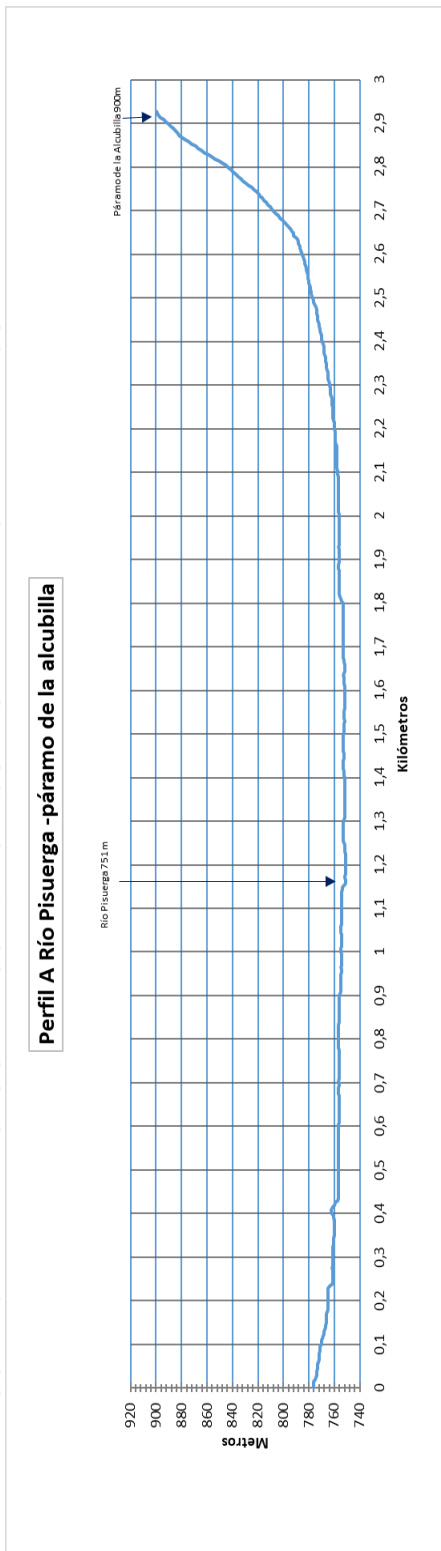


Figura 8. Perfil topográfico A: Río Pisuerga- páramo de la Alcubilla. Elaboración propia

FIGURA 9. PERFIL TOPOGRÁFICO B: TERRAZAS BAJAS DEL PISUERGA

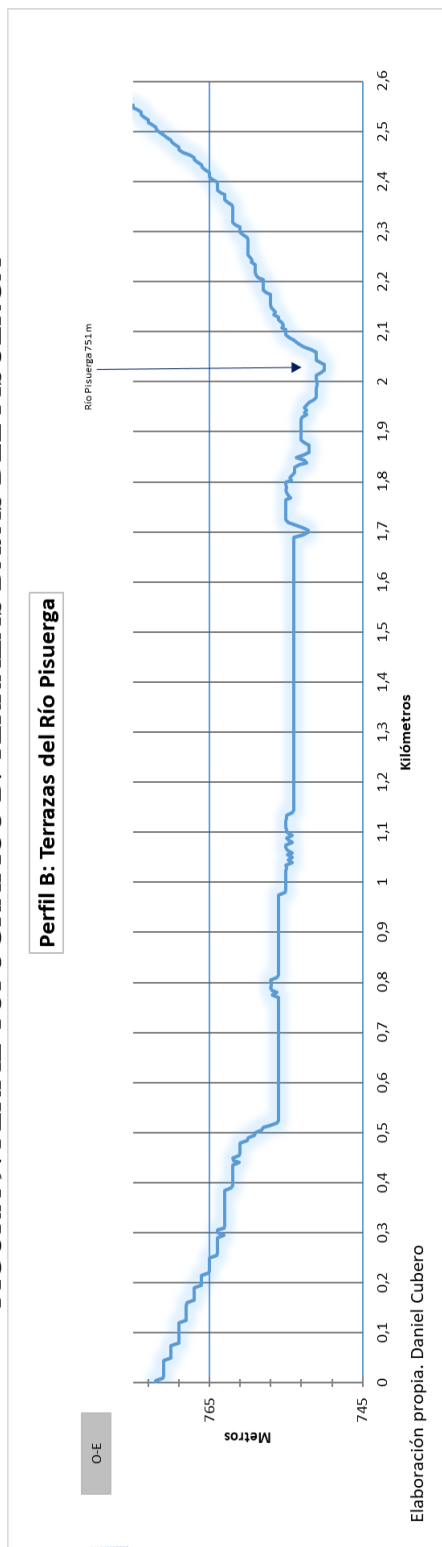


Figura 9. Perfil topográfico b: Terrazas del Río Pisuerga. Elaboración propia

**ANEXO 2: FICHA TIPO FUENTES:**

FIGURA 48. FICHA TIPO DE CARACTERIZACIÓN DE PUNTOS HÍDRICOS.

FICHA TIPO DE CARACTERIZACIÓN		Nº X	
<b>FUENTES/MANANTIALES/ELEMENTOS HÍDRICOS ANTRÓPICOS</b>			
<b>1.- Localización</b>			
Nombre recurso hídrico			
Tipo de Instalación	<input type="checkbox"/> Caseta	<input type="checkbox"/> Manantial	<input type="checkbox"/> Encaño
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo:
Municipio/Pedanía			
Coordenadas	X:	Y:	Altura (m)
Curso fluvial que origina			
<b>2.- Identificación del agua subterránea / medio físico</b>			
Nombre de la masa de agua subterránea			
Nombre de la forma del relieve en la que se encuentra:			
Toponimia de la zona			
<b>3.- Características</b>			
Instalaciones asociadas	<input type="checkbox"/> Caseta	<input type="checkbox"/> Toja	<input type="checkbox"/> Fuente urbana
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo:
Caudal medio	<input type="checkbox"/> Muy bajo (<1l/s)	<input type="checkbox"/> Bajo (1-10l/s)	<input type="checkbox"/> Medio (10-100l/s)
	<input type="checkbox"/> Alto (>100l/s)	<input type="checkbox"/> Seco	Otro tipo:
Instalaciones asociadas	<input type="checkbox"/> No se agota	<input type="checkbox"/> a veces se agota	<input type="checkbox"/> Siempre seca
	<input type="checkbox"/> Esporádica	<input type="checkbox"/> Húmedad	Otro tipo:
<b>4.- Estado de la zona del recurso hídrico</b>			
Acceso	<input type="checkbox"/> Sin restricciones ni dificultad		<input type="checkbox"/> Sin restricciones y dificultad
	<input type="checkbox"/> Con restricciones		<input type="checkbox"/> Autorización o permiso
Uso Público (Nº visitantes)	<input type="checkbox"/> Bajo		<input type="checkbox"/> Medio
	<input type="checkbox"/> Alto		<input type="checkbox"/> Nulo
Existencia de instalaciones	<input type="checkbox"/> Buenas	<input type="checkbox"/> Existen, pero son deficientes	<input type="checkbox"/> Inexistentes
	Breve descripción en el caso de que existan instalaciones		
Estado de Conservación	<input type="checkbox"/> Muy Buenas		<input type="checkbox"/> Buena
	<input type="checkbox"/> Deficientes		<input type="checkbox"/> Muy deficientes
Amenazas/Impactos	<input type="checkbox"/> Ninguna	<input type="checkbox"/> Contaminación	Otro tipo: <input type="checkbox"/> Abandono/suciedad
	<input type="checkbox"/> Desmontes, obras,talas	<input type="checkbox"/> Usos Inadecuados	
Acceso al terreno	<input type="checkbox"/> Público	<input type="checkbox"/> Privado	<input type="checkbox"/> Otro
<b>5.- Descripción:</b> Localización, acceso, calidad del agua, fuentes próximas, reseña histórica, arquitectura, cultura, personas que las han arreglado o construido...			
<b>6.- Imágenes</b> Foto del recurso; Foto de la vista desde el recurso; entorno etc...			

Figura 48. Ficha tipo de caracterización de puntos hídricos en Astudillo. Elaboración propia.

**ANEXO 3 : CLIMATOLOGÍA.**

**Temperatura:**

FIGURA 10. TABLA CON LOS VAROLES DE TEMPERATURA EN LA ESTACIÓN METEREOLÓGICA CARRALOBO (ASTUDILLO)

Mes	TEMPERATURA												TOTAL
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1988	5,2	4,0	6,8	8,8	11,5	14,4	18,5	20,3	16,9	12,9	7,1	2,5	10,7
1989	1,5	4,8	8,9	6,5	15,5	18,3	21,5	21,5	15,8	13,8	8,4	7,7	12,0
1990	2,0	7,5	8,0	7,5	14,3	17,4	22,1	21,8	19,4	12,0	5,4	1,9	11,6
1991	2,8	3,0	7,2	7,6	10,9	16,7	20,2	22,7	18,2	9,4	6,1	3,9	10,7
1992	1,4	3,4	6,8	9,2	14,5	13,2	20,2	20,5	15,5	9,5	7,8	4,6	10,6
1993	1,6	3,4	6,4	7,9	11,9	16,7	17,8	19,7	13,2	8,6	5,1	5,3	9,8
1994	2,8	3,9	8,6	7,1	12,2	16,2	21,2	20,8	13,8	11,3	7,6	4,8	10,9
1995	3,7	5,2	6,6	9,3	13,7	16,0	20,6	18,9	13,1	14,5	8,7	5,4	11,3
1996	5,9	3,2	6,6	9,5	11,9	18,0	20,4	18,3	14,7	11,3	7,0	4,5	10,9
1997	3,8	6,7	10,2	11,7	13,2	14,8	18,0	21,5	18,8	14,5	8,4	5,4	12,3
1998	5,6	7,0	9,6	8,3	12,9	17,1	19,5	21,2	16,5	10,6	6,0	2,4	11,4
1999	2,6	3,9	7,6	9,7	14,5	17,2	21,4	20,6	17,4	12,3	4,8	3,9	11,3
2000	1,1	7,1	7,7	8,0	14,1	18,5	19,2	19,6	17,3	11,3	6,4	6,7	11,4
2001	5,4	5,1	10,1	9,7	13,6	19,6	20,2	21,6	16,2	14,3	5,3	0,7	11,8
2002	4,8	6,0	8,8	10,5	13,1	19,8	20,6	19,4	16,6	12,7	8,3	7,1	12,3
2003	3,6	3,8	9,6	10,6	14,4	21,3	21,3	24,1	18,5	11,2	8,1	4,8	12,6
2004	5,3	4,7	6,6	8,7	12,9	19,7	20,7	20,3	18,1	12,8	4,9	3,7	11,5
2005	1,8	1,8	7,3	10,5	14,8	21,3	21,8	21,5	17,3	13,4	6,4	3,4	11,8
2006	2,7	2,9	8,6	11,1	15,9	21,0	24,3	19,1	19,0	14,4	9,7	3,2	12,7
2007	3,6	6,6	6,3	11,0	13,6	16,8	20,3	19,2	16,5	11,7	5,6	2,9	11,2
2008	5,1	7,1	6,9	10,0	12,8	17,1	20,4	20,6	15,7	10,9	5,5	3,5	11,3
2009	3,1	4,7	7,5	9,1	15,3	19,2	21,3	21,9	17,6	13,8	8,6	3,7	12,2
2010	3,1	3,7	6,5	11,1	11,7	16,7	22,1	20,7	16,7	11,1	5,5	3,2	11,0
2011	4,1	5,0	7,5	13,2	15,3	17,6	18,5	20,9	18,9	13,1	8,6	3,9	12,2
2012	2,9	2,7	8,3	7,8	15,2	19,2	19,3	21,3	17,0	11,6	7,2	5,0	11,5
2013	4,4	3,7	7,0	8,8	10,1	15,3	22,1	20,1	17,3	12,7	6,4	3,2	10,9
2014	5,8	5,2	8,3	12,4	12,7	17,6	19,5	19,8	18,6	15,3	9,1	3,5	12,3
2015	2,0	3,6	7,9	11,6	14,8	19,5	22,6	20,6	15,4	12,3	8,1	6,0	12,0
2016	6,0	5,4	5,9	8,4	12,6	17,9	21,4	21,3	18,0	12,9	6,8	4,5	11,8
2017	2,6	6,8	8,7	11,3	15,7	21,1	21,4	20,5	16,2	14,6	6,4	4,5	12,5
2018	4,4	3,3	6,1	10,6	12,9	18,0	20,9	21,4	19,7	11,9	8,0	5,9	11,9
2019	3,9	6,4	8,4	9,7	13,6	19,4	21,7	20,8	17,0	13,6	7,3	5,9	12,3
2020	4,0	8,4	8,3	11,7	16,3	17,2	21,4	20,0	16,9	10,7	8,6	5,0	12,4
2021	2,3	7,7	8,1	9,6	13,6	17,9	20,5	20,8	17,2	12,6	5,4	6,4	11,8
<b>Total:</b>	3,6	4,9	7,8	9,7	13,6	17,9	20,7	20,7	16,9	12,3	7,0	4,4	

Figura 10. Tabla con valores de temperatura de 1988-2021 de la estación meteorológica de Carralobo. Fuente: Estación Climática de Carralobo. Elaboración propia

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

FIGURA 13. GRÁFICA LINEAL CON VALORES DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN METEREOLÓGICA CARRALOBO (ASTUDILLO)

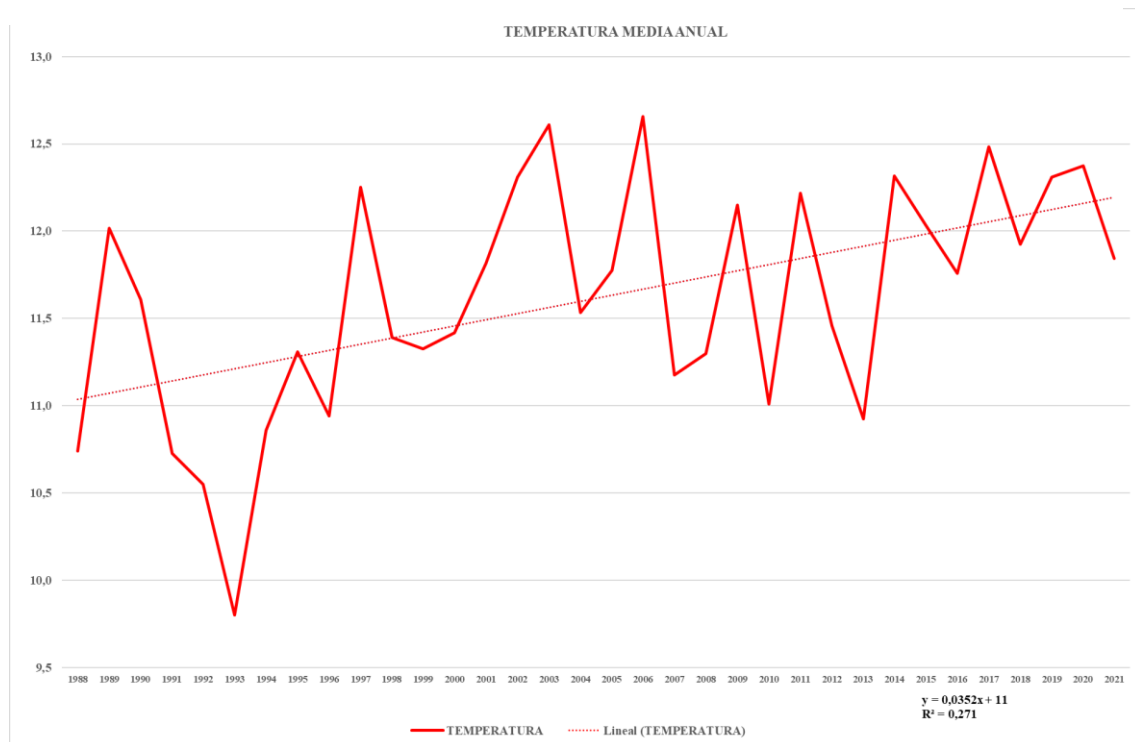


Figura 13. Gráfica lineal con valores de temperatura de 1988-2021 y su tendencia de la estación meteorológica de Carralobo.  
Fuente: Estación Climática de Carralobo. Elaboración propia



# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

## Precipitación

FIGURA 11. TABLA CON LOS VALORES DE PRECIPITACIÓN EN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA CARRALOBO (ASTUDILLO)

Mes	PRECIPITACIÓN												TOTAL
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1988	71,2	20,0	4,0	135,5	79,8	70,5	40,4	16,2	5,6	34,3	11,4	1,4	40,9
1989	8,7	35,0	21,6	55,4	72,1	8,4	19,3	36,0	24,0	19,4	87,3	133,2	43,4
1990	39,9	10,3	8,8	50,0	37,9	24,5	10,4	12,7	16,3	48,5	44,3	19,9	27,0
1991	30,5	42,6	50,6	44,1	6,1	4,6	11,8	0,0	46,6	30,4	30,1	6,7	25,3
1992	15,0	4,3	15,2	41,6	39,3	68,7	8,3	49,0	21,7	94,9	5,4	40,6	33,7
1993	6,5	10,0	17,9	43,7	70,5	58,1	1,5	32,8	45,9	129,4	31,9	14,6	38,6
1994	46,7	31,9	7,5	16,2	84,3	26,1	8,3	13,2	35,4	64,8	55,7	55,7	37,2
1995	21,0	42,7	4,7	10,8	23,8	28,9	12,4	2,0	20,4	20,4	80,7	119,7	32,3
1996	123,3	15,3	53,2	38,6	52,4	22,7	3,1	31,9	22,5	10,5	54,8	136,9	47,1
1997	60,8	7,4	0,0	16,1	88,3	46,4	56,9	92,1	31,1	61,2	143,1	111,3	59,6
1998	44,9	11,3	9,6	54,7	70,8	24,7	3,9	12,4	73,8	5,5	12,6	46,5	30,9
1999	44,3	4,5	14,4	43,5	69,8	1,1	38,2	34,1	42,6	100,0	24,3	17,2	36,2
2000	24,4	4,4	30,1	110,4	54,5	29,1	34,3	19,7	33,5	54,3	115,0	90,9	50,1
2001	102,5	19,7	128,1	12,1	37,9	1,1	26,1	14,1	13,6	48,1	14,2	10,7	35,7
2002	36,0	16,0	21,3	32,1	33,5	13,0	9,2	15,3	62,8	78,6	67,1	72,9	38,2
2003	75,6	63,6	19,6	65,6	58,7	23,2	10,0	19,5	21,6	111,6	58,6	24,6	46,0
2004	17,0	16,2	35,7	20,1	19,9	8,4	4,9	32,1	14,9	61,8	25,6	36,3	24,4
2005	7,2	7,5	16,7	38,3	34,7	26,3	0,0	3,5	8,6	105,4	53,4	26,2	27,3
2006	24,3	42,2	43,3	27,9	8,2	48,7	11,5	7,5	29,6	121,2	60,9	21,2	37,2
2007	28,2	51,4	21,6	41,6	140,1	48,5	3,0	31,3	60,7	38,5	38,7	4,7	42,4
2008	37,2	26,9	10,2	89,1	105,0	42,0	0,0	5,4	48,5	63,2	35,2	51,6	42,9
2009	31,0	22,7	7,7	29,5	34,2	25,8	2,5	14,6	11,0	54,0	30,1	131,1	32,9
2010	77,4	58,0	70,7	46,4	31,6	65,9	15,5	0,0	19,2	57,3	35,8	139,2	51,4
2011	51,2	39,3	23,6	65,8	33,0	27,1	41,3	58,0	8,2	30,5	49,0	11,0	36,5
2012	6,6	7,0	4,0	76,1	40,4	15,6	23,9	0,8	24,2	70,4	38,2	38,9	28,8
2013	41,2	35,3	102,4	28,9	39,3	48,7	16,4	0,9	51,9	105,4	16,5	70,4	46,4
2014	54,8	65,1	20,3	34,5	32,8	28,6	25,4	9,4	50,6	43,5	67,1	14,9	37,3
2015	12,6	19,8	18,5	30,5	7,5	80,8	9,9	10,7	29,6	53,0	38,5	13,2	27,1
2016	97,8	51,0	16,3	95,6	46,6	3,8	4,1	3,0	10,1	28,3	44,2	8,0	34,1
2017	13,0	42,3	17,4	11,3	80,5	11,6	6,8	19,6	1,0	3,6	29,7	24,8	21,8
2018	38,7	37,6	96,4	93,7	62,2	69,4	20,0	0,0	3,5	15,0	82,5	22,6	45,1
2019	29,0	4,8	15,5	52,0	22,9	17,7	32,6	5,9	28,3	77,8	55,3	74,8	34,7
2020	14,0	3,5	29,6	94,3	27,7	42,6	31,1	20,8	30,5	77,3	14,2	38,3	35,3
2021	32,8	64,1	0,7	38,1	10,0	45,9	2,4	3,9	52,2	81,3	49,4	38,2	34,9
<b>Total:</b>	<b>40,2</b>	<b>27,5</b>	<b>28,2</b>	<b>49,5</b>	<b>48,7</b>	<b>32,6</b>	<b>16,0</b>	<b>18,5</b>	<b>29,4</b>	<b>58,8</b>	<b>47,1</b>	<b>49,1</b>	

Figura 11. Tabla con valores de precipitación de 1988-2021 de la estación meteorológica de Carralobo. Fuente: Estación Climática de Carralobo. Elaboración propia

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

FIGURA 14. GRÁFICA LINEAL CON VALORES DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN METEREOLÓGICA CARRALOBO (ASTUDILLO)

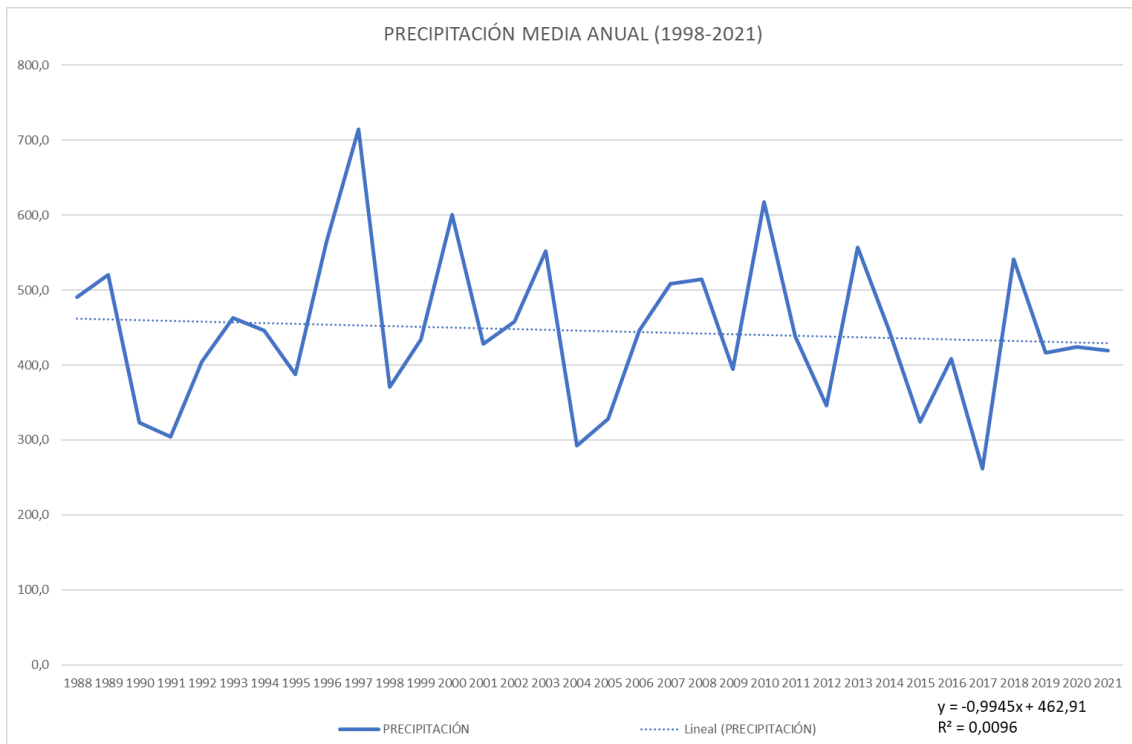


Figura 14 Gráfica lineal con valores de precipitación de 1988-2021 y su tendencia de la estación meteorológica de Carralobo.

Fuente: Estación Climática de Carralobo. Elaboración propia

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

FIGURA 15. GRÁFICA COMPARATIVA CON VALORES DE MEDIA DE PRECIPITACIÓN Y DÍAS DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA CARRALOBO (ASTUDILLO)

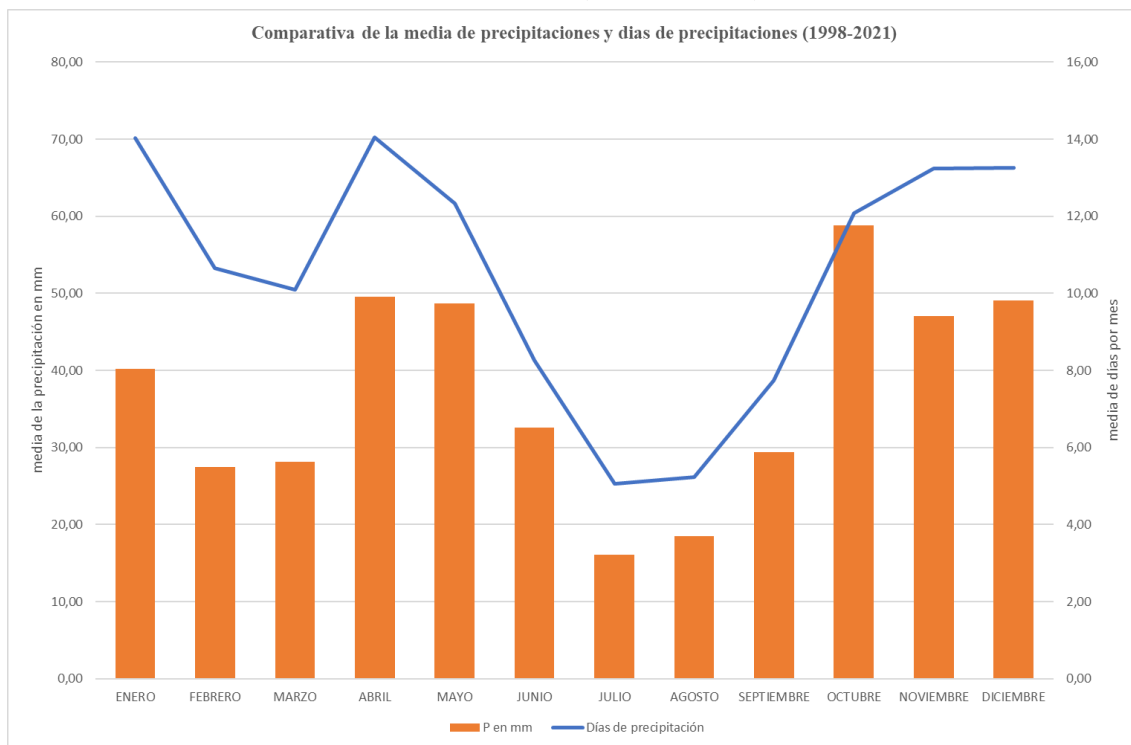


Figura 15. Gráfica comparativa con valores de media de precipitación y días de precipitación de la estación meteorológica de Carralobo. Fuente: Estación Climática de Carralobo. Elaboración propia

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

FIGURA 16. GRÁFICA COMPARATIVA CON VALORES DE MEDIA DE DÍAS DE TIPO DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN METEREOLÓGICA CARRALOBO (ASTUDILLO)

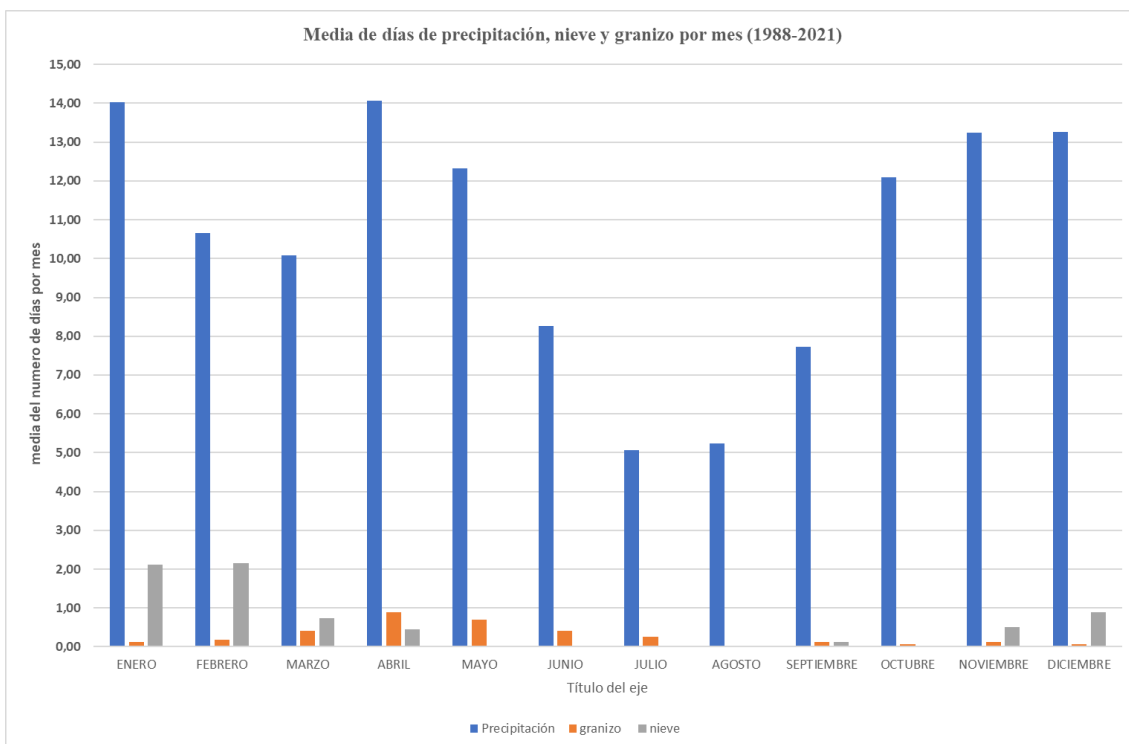


Figura 16. Gráfica comparativa con valores de media de días de tipo de precipitación de la estación meteorológica de Carralobo. Fuente: Estación Climática de Carralobo. Elaboración propia

**Balance Hídrico**

**Figura 19. Cálculos realizados para RU=100**

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	total
ETP	9,40	20,80	48,00	75,70	114,00	134,90	160,10	134,90	71,70	37,10	14,20	8,70	829,50
P	40,16	27,46	28,15	49,53	48,71	32,60	16,04	18,48	29,41	58,81	47,08	49,06	445,51
P-ETP	30,76	6,66	-19,85	-26,17	-65,29	-102,30	-144,06	-116,42	-42,29	21,71	32,88	40,36	-383,99
Σd	100,00	100,00	82,00	63,12	32,86	11,81	2,80	0,87	0,57	22,71	55,59	95,95	
VR	0,00	0,00	18,00	18,88	30,26	21,04	9,02	1,92	0,30	-22,13	-32,88	-40,36	
ETR	9,40	20,80	46,15	68,41	78,98	53,65	25,06	20,41	29,71	37,10	14,20	8,70	412,57
D	0,00	0,00	1,85	7,29	35,02	81,25	135,04	114,49	41,99	0,00	0,00	0,00	416,93
S	30,76	6,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,43	0,00	0,00	36,99

Figura 19. Tabla con los cálculos realizados para hace el balance hídrico RU=100. Elaboración propia

**Figura 20. Cálculos realizados para RU=150**

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	total
ETP	9,40	20,80	48,00	75,70	114,00	134,90	160,10	134,90	71,70	37,10	14,20	8,70	829,50
P	40,16	27,46	28,15	49,53	48,71	32,60	16,04	18,48	29,41	58,81	47,08	49,06	445,51
P-ETP	30,76	6,66	-19,85	-26,17	-65,29	-102,30	-144,06	-116,42	-42,29	21,71	32,88	40,36	-383,99
Σd	150,00	150,00	123,00	94,68	49,29	17,72	4,20	1,31	0,86	22,56	55,45	95,81	-1.738,85
RU150	0,00	0,00	27,00	28,32	45,39	31,57	13,52	2,89	0,45	-21,71	-32,88	-40,36	764,87
ETR	9,40	20,80	55,16	77,85	94,11	64,17	29,56	21,37	29,86	37,10	14,20	8,70	54,19
D	0,00	0,00	-7,16	-2,15	19,89	70,73	130,54	113,53	41,84	0,00	0,00	0,00	462,28
S	30,76	6,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	367,22
													37,42

Figura 20. Tabla con los cálculos realizados para hace el balance hídrico Ru=150. Elaboración propia

Escenarios AdapteCCa.es

Figura 23. Escenarios RCP 8,5 de la evolución de la temperatura máxima en Astudillo

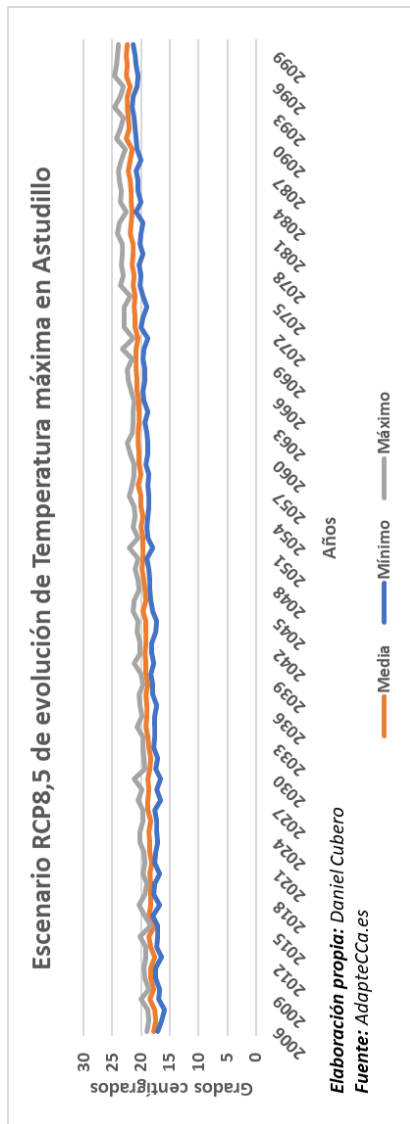


Figura 23. Escenarios RCP 8,5 de la evolución de la temperatura máxima. Fuente AdapteCCA.es. Elaboración propia

Figura 24. Escenarios RCP 8,5 de la evolución de la temperatura mínima en Astudillo

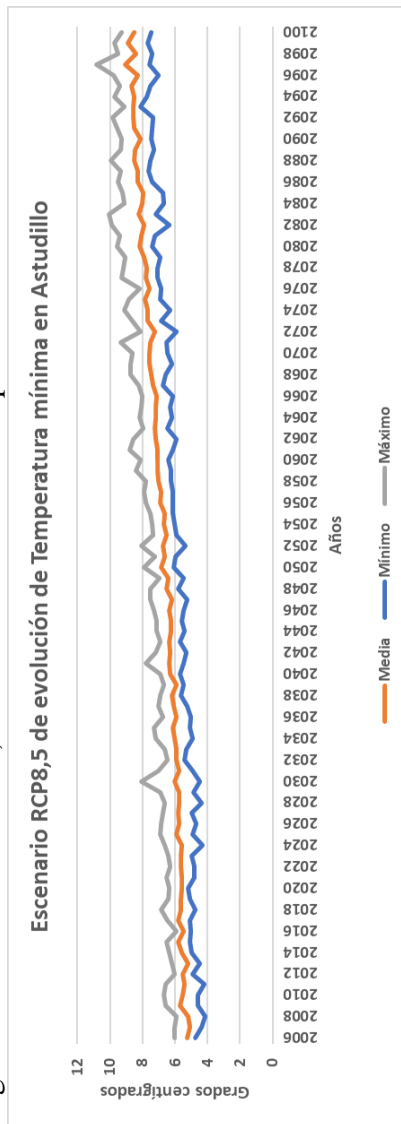


Figura 24. Escenarios RCP 8,5 de la evolución de la temperatura mínima. Fuente AdapteCCA.es. Elaboración propia

Figura 25. Escenarios RCP 8,5 de la evolución de la evotranspiración potencial en Astudillo

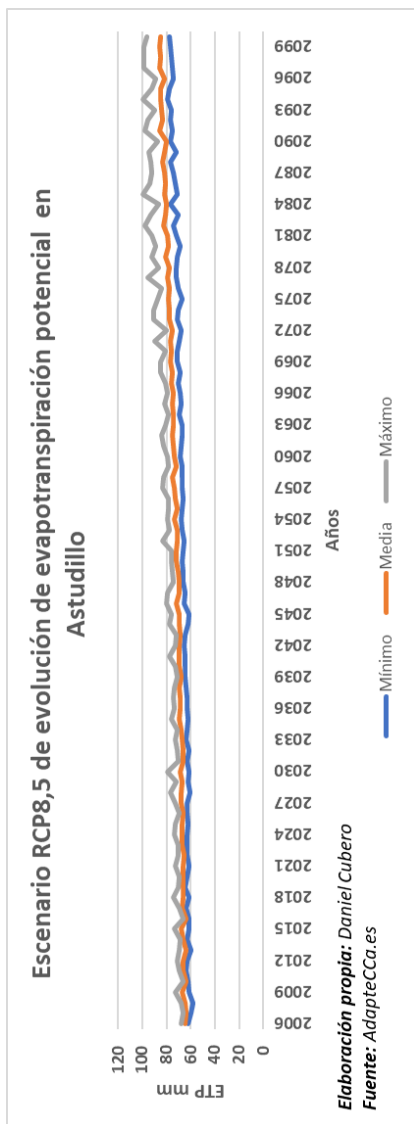


Figura 25. Escenarios RCP 8,5 de la evolución de la evotranspiración en Astudillo . Fuente AdapteCCA.es. Elaboración propia

Figura 26. Escenarios RCP 8,5 de la evolución de precipitación (mm/día) máxima en Astudillo

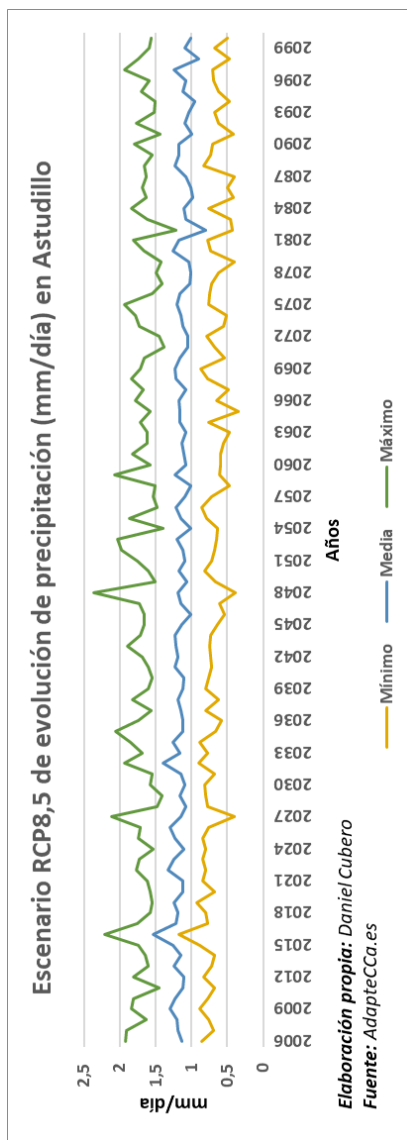


Figura 26. Escenarios RCP 8,5 de la evolución de la precipitación (mm/día) en Astudillo . Fuente AdapteCCA.es. Elaboración propia

Escenarios tendencia estación meteorológica de Carralobo

Figura 27. Escenarios de la evolución de la temperatura prevista a través de datos históricos en Astudillo

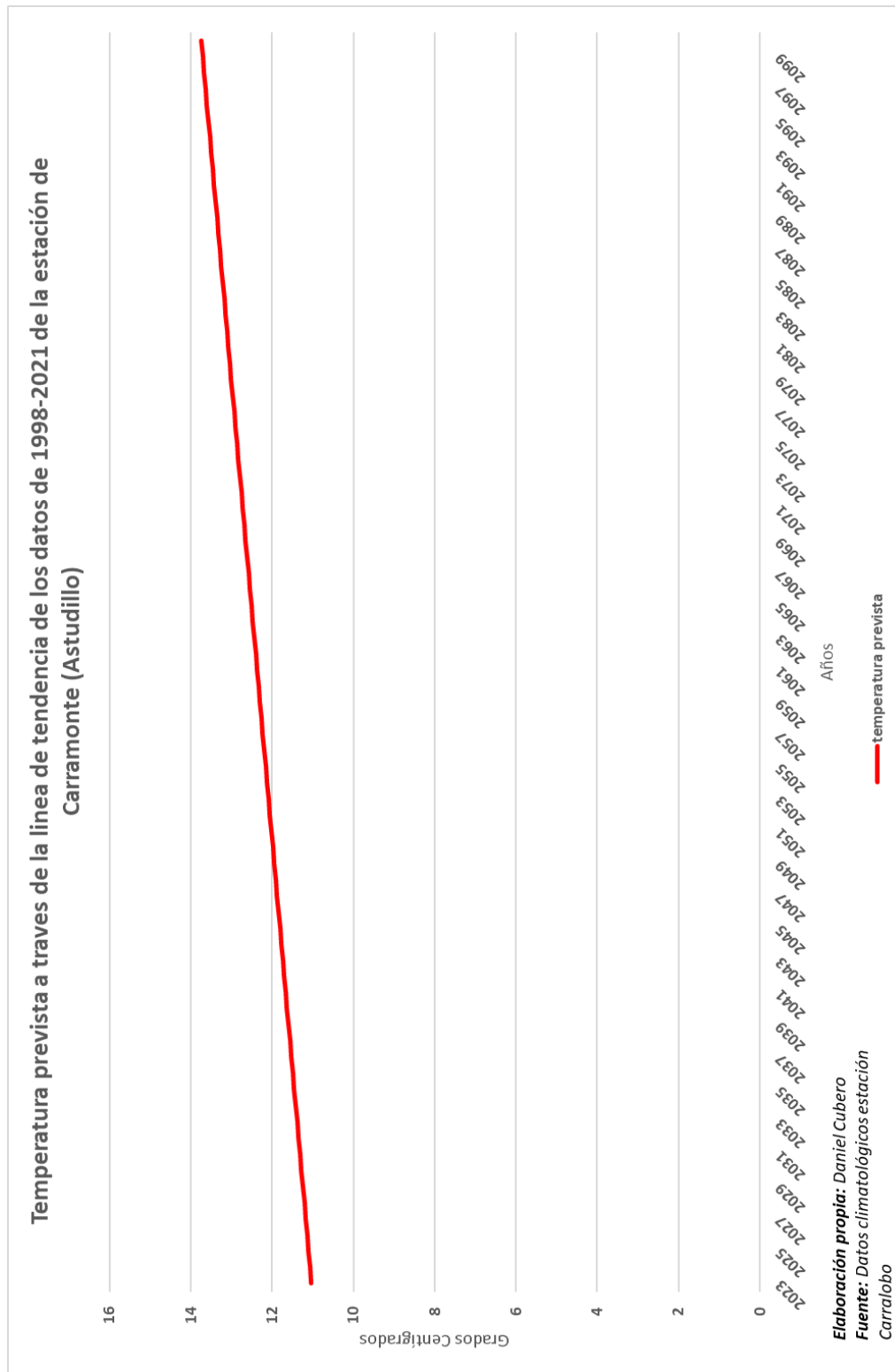
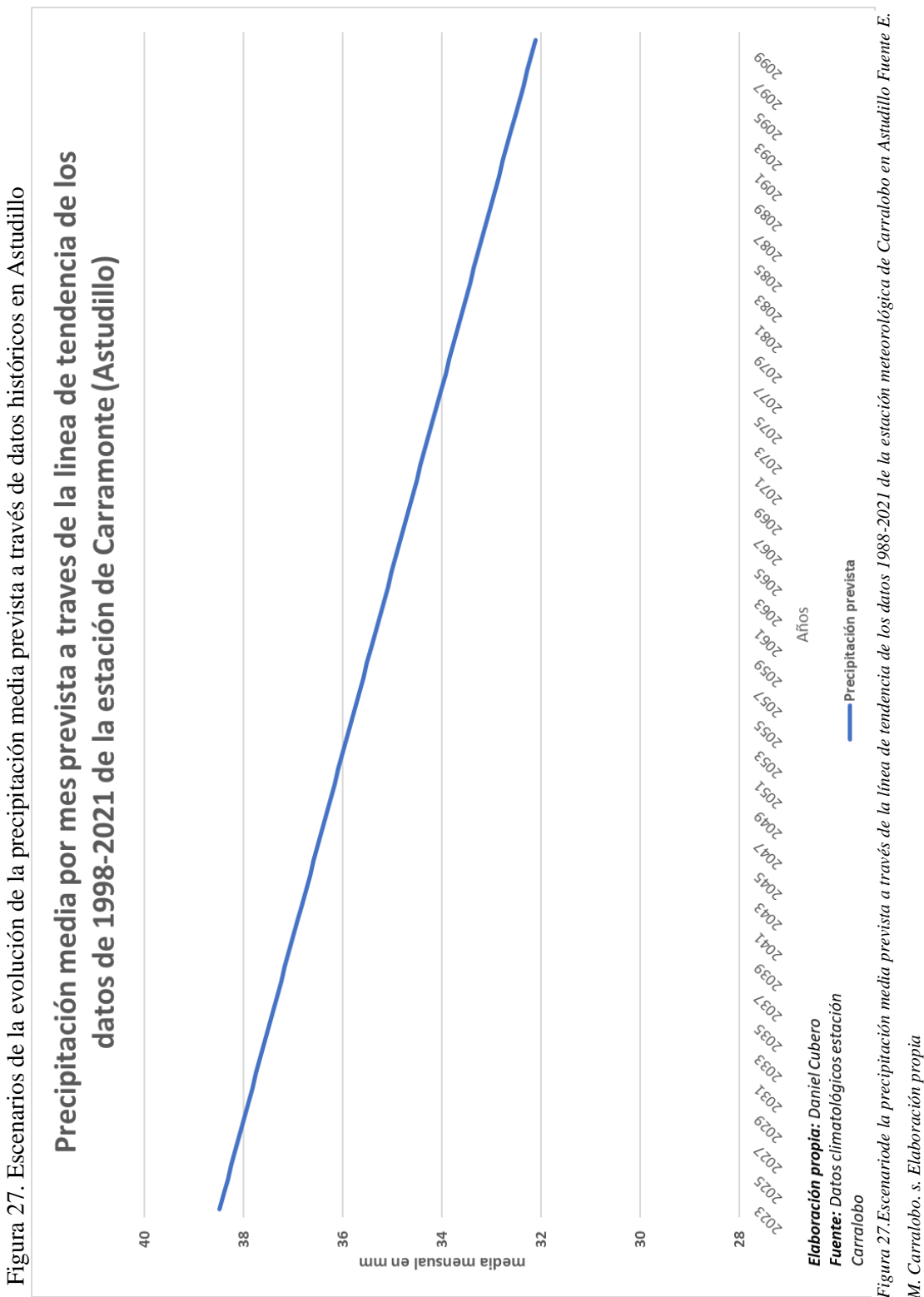


Figura 27. Escenarios de la evolución de la temperatura prevista a través de datos históricos en Astudillo Fuente E. M. Carralobo. s. Elaboración propia





**ANEXO 4: LISTADO DE PUNTOS HÍDRICOS EN  
ASTUDILLO**

FIGURA 40. LISTADO DE PUNTOS HÍDRICOS EN ASTUDILLO

Listado de fuentes en Astudillo					
Número	Tipo de elemento	Nombre	Número	Tipo de elemento	Nombre
1	Fuente con pilón	Aijón	49	Fuente	La Calleja
2	Fuente	Albillo	50	Fuente	La Carretera
3	Fuente	Ampudia	51	Fuente	La Cuesta
4	Fuente	Camino Viejo Villalaco	52	Fuente	La Iglesia
5	Fuente	Canaliza 1 solana	53	Aljibe	La Lastra
6	Fuente	Canaliza 2 sombría	54	Fuente	La Lechera
7	Fuente	Caño de San Vicente	55	Fuente con pilón	La Madre la Fuente
8	Pilones	Cañuelos del Val	56	Fuente	La Pared
9	Fuente	Caravantes	57	Fuente	Lantanilla
10	Fuente	Carnicerías	58	Fuente	Las Arañas
11	Pilones	Carralobo	59	Pilones	Las Mochuelas
12	Aljibe	Carramatanza	60	Aljibe	Las Tenedas del Tendero
13	Fuente	Carramonte	61	Fuente	Las Virtudes
14	Manantial	Carrillos	62	Fuente	Los Pobres
15	Manantial	Castillejo	63	Fuente	Malmea
16	Pilones	Chorrodrigo	64	Fuente	Mariclara
17	Fuente	Chorrodrigo	65	Fuente	Meño
18	Fuente	Colmenar	66	Manantial	Migidro
19	Fuente	Corbato	67	Manantial	Mojapán
20	Manantial	Corrales de Miñiñigo	68	Fuente con pilón	Mozomilan
21	Fuente con pilón	Coto del cura	69	Manantial	Nueve Fuentes
22	Pozo	Cuadro	70	Fuente	Oro
23	Fuente	Cuartero	71	Fuente	Palacios
24	Cauce	de las Nueve Fuentes	72	Fuente	Peña Rumiada
25	Pilones	De San José/Fuentecillas	73	Fuente	Pico del Canto
26	Fuente con pilón	Del Gato	74	Fuente	Pinilla
27	Fuente	Del Val	75	Fuente	Piojo
28	Fuente	Dorada	76	Fuente	Pocillo de la Balandrana
29	Fuente	Dulce	77	Fuente	Pocillo del Canto
30	Fuente	El Barco	78	Manantial	Profeta
31	Fuente	El Cotorro Cagasangre	79	Manantial	Queso
32	Fuente	El Hoyal	80	Manantial	San Benito
33	Fuente	El Potón de campos	81	Fuente	Teja
34	Fuente	El Rayo	82	Fuente	Valdededillo
35	Fuente	El Vicario	83	Fuente	Valdecid
36	Fuente	Ella	84	Fuente	Valdeescabadillo
37	Fuente	Embajeros	85	Fuente	Valdefranca/San Ignacio
38	Fuente	Erilla	86	Fuente	Valdelascubas
39	Pozo	Fuente meño	87	Fuente	Valdeloria
40	Fuente	Gangosa	88	Fuente	Valdepredoso
41	Fuente	Garnica	89	Fuente con pilón	Valderas
42	Manantial	Gozo/Puertas de Somontó	90	Fuente	Valderromán
43	Manantial	Gravera	91	Fuente	Valdesanchin
44	Fuente	Hornillo solana	92	Fuente	Valdesueña
45	Fuente	Hornillo umbria	93	Encaño	Valdrajas
46	Bolsa de agua	Hoyalejos	94	Fuente	Volantino
47	Manantial	Hoyo del Buey	95	Fuente	Rodea
48	Fuente	Juan Seca	96	Fuente	Lavino

Elaboración Propia. Fuente: Mapas MTN50 y MTN25 hojas 236/274, Astudillo Patrimonio natural y cultural. Vecinos del pueblo

Figura 40. Tabla con el listado de puntos hídricos registrados. Fuente popular. Elaboración propia.

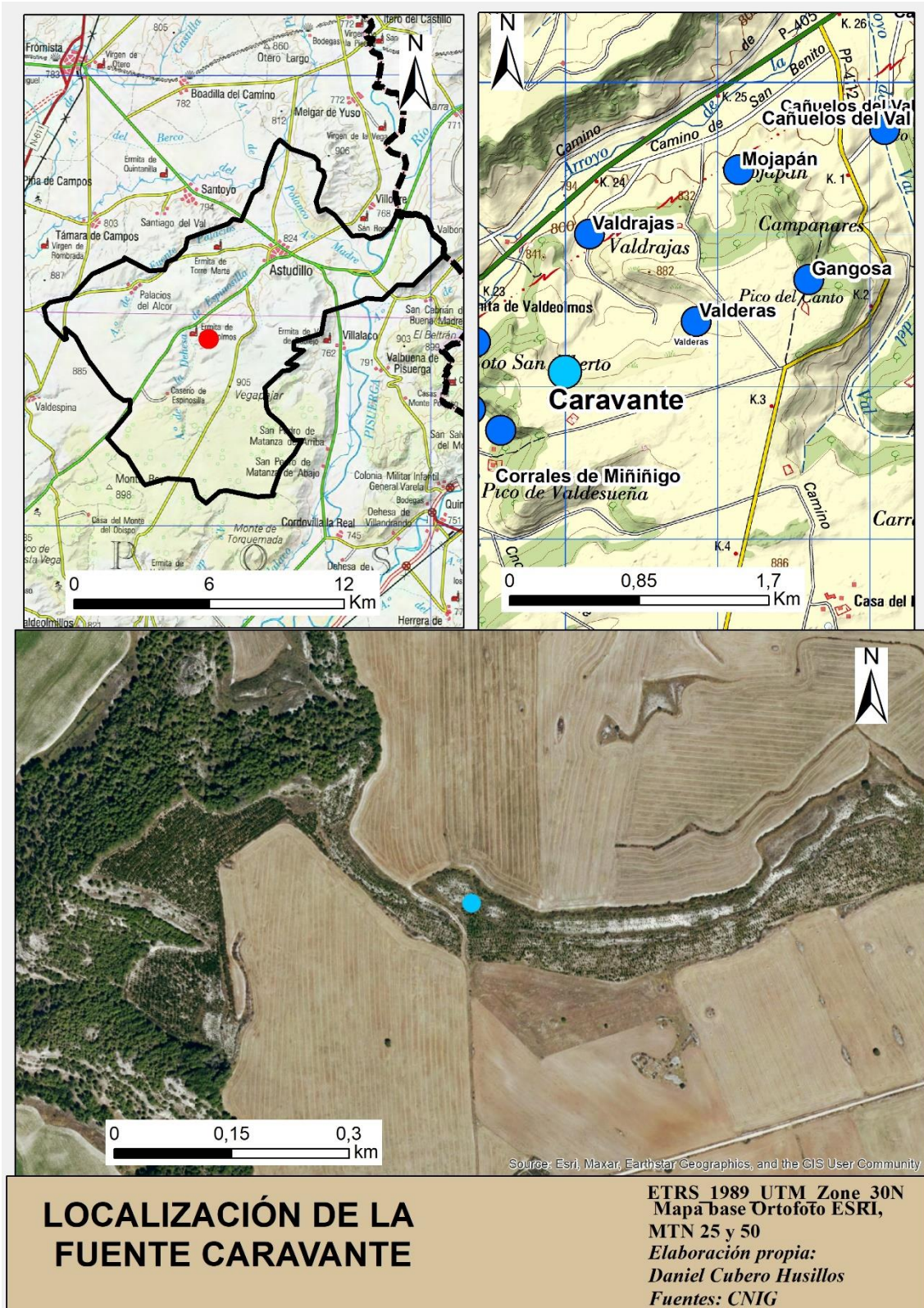
**ANEXO 5: FICHAS DE CARACTERIZACIÓN DE PUNTOS  
HÍDRICOS**

Fuente Caravante

FIGURA 49. FICHA DE LA FUENTE CARAVANTE.

FICHA TIPO DE CARACTERIZACIÓN		Nº 1	
FUENTES/MANANTIALES/ELEMENTOS HÍDRICOS ANTRÓPICOS			
<b>1.- Localización</b>			
Nombre recurso hídrico	Fuente Alcaravante o Valdelascubas		
Tipo de Instalación	<input checked="" type="checkbox"/> Caseta	<input type="checkbox"/> Manantial	<input type="checkbox"/> Encaño
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo:
Municipio/Pedanía	Astudillo		
Coordenadas	X: -4,321135	Y: 42,189411	Altura (m) 799,48
Curso fluvial que origina	Ninguno		
<b>2.- Identificación del agua subterránea / medio físico</b>			
Nombre de la masa de agua subterránea	Páramo de Astudillo		
Nombre de la forma del relieve en la que se encuentra:	Páramo		
Toponimia de la zona	Coto San Alberto		
<b>3.- Características</b>			
Instalaciones asociadas	<input type="checkbox"/> Caseta	<input checked="" type="checkbox"/> Toja	<input type="checkbox"/> Fuente urbana
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo:
Caudal medio	<input type="checkbox"/> Muy bajo (<1l/s)	<input type="checkbox"/> Bajo (1-10l/s)	<input type="checkbox"/> Medio (10-100l/s)
	<input type="checkbox"/> Alto (>100l/s)	<input checked="" type="checkbox"/> Seco	Otro tipo:
Existencia de agua	<input type="checkbox"/> No se agota	<input type="checkbox"/> a veces se agota	<input checked="" type="checkbox"/> Siempre seca
	<input type="checkbox"/> Esporádica	<input type="checkbox"/> Humedad	Otro tipo:
<b>4.- Estado de la zona del recurso hídrico</b>			
Acceso	<input checked="" type="checkbox"/> Sin restricciones ni dificultad		<input type="checkbox"/> Sin restricciones y dificultad
	<input type="checkbox"/> Con restricciones		<input type="checkbox"/> Autorización o permiso
Uso Público (Nº visitantes)	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo		<input type="checkbox"/> Medio
	<input type="checkbox"/> Alto		<input type="checkbox"/> Nulo
Existencia de instalaciones	<input type="checkbox"/> Buenas	<input checked="" type="checkbox"/> Existen, pero son deficientes	<input type="checkbox"/> Inexistentes
	Breve descripción en el caso de que existan instalaciones		
	El camino no llega directo a la fuente, contiene una caseta de estilo chozo		
Estado de Conservación	<input type="checkbox"/> Muy Buenas		<input checked="" type="checkbox"/> Buena
	<input type="checkbox"/> Deficientes		<input type="checkbox"/> Muy deficientes
Amenazas/Impactos	<input checked="" type="checkbox"/> Ninguna		<input type="checkbox"/> Contaminación
	<input type="checkbox"/> Desmontes, obras,talas	<input type="checkbox"/> Usos Inadecuados	Otro tipo: <input type="checkbox"/> Abandono/suciedad
Acceso al terreno	<input checked="" type="checkbox"/> Público	<input type="checkbox"/> Privado	<input type="checkbox"/> Otro
<b>5.- Descripción:</b> Localización, acceso, calidad del agua, fuentes próximas, reseña histórica, arquitectura, cultura, personas que las han arreglado o construido...			
Se localiza en las tierras con el topónimo Coto San Alberto. Hay diferentes variedades sobre la hidronimia de la fuente, desde Alcaravantes, Valdelascubas o Valderas. Está saliendo de la carretera de Villamediana, por el camino todo recto hasta que se acaba, cerca de los corrales de pastor nace otro camino que sigue dirección norte. Una vez en la vegetación arbórea hay que buscar extensos matorrales de zarzas que se localizan junto a la fuente. en abril de 2022 ha sido reformada por I.F.F. arreglando el cauce y la caseta. No se ha visto con agua en el 2022.			
<b>6.- Imágenes</b> Foto del recurso; Foto de la vista desde el recurso; entorno etc...			

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



*Fotografía de la fuente de Caravante antes de ser reparada. Fotografía propia.*



*Fotografía de la fuente de Caravante después de ser reparada. Fotografía cedida por Sergio Ordax Teso.*



*Fotografía de la fuente de Caravante después de ser reparada. Fotografía cedida por Sergio Ordax Teso.*

*Figura 49. Ficha de caracterización de la fuente de Caravantes. Elaboración propia.*

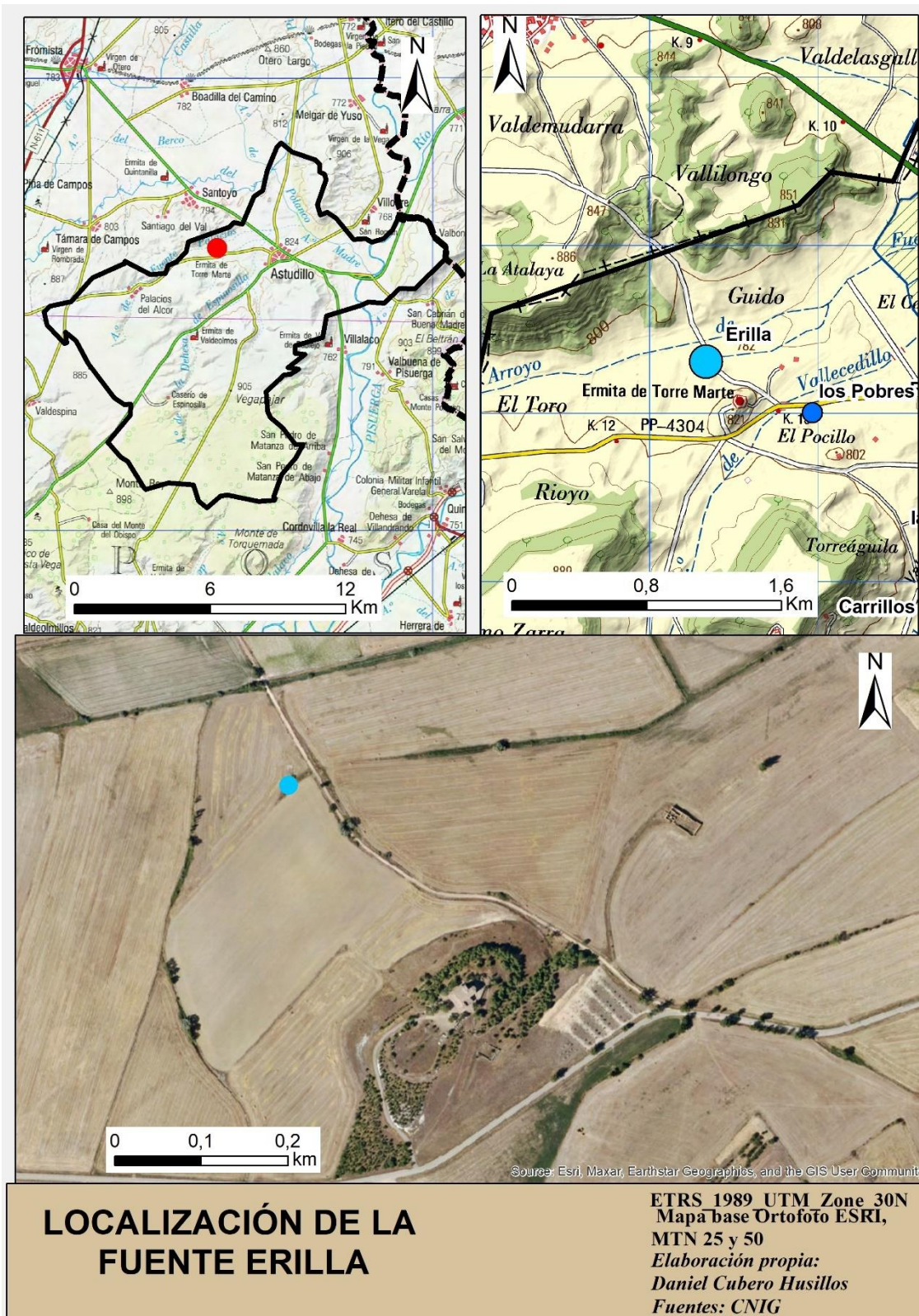
# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Fuente Erilla

FIGURA 50. FICHA DE LA FUENTE ERILLA.

FICHA TIPO DE CARACTERIZACIÓN			Nº 2
FUENTES/MANANTIALES/ELEMENTOS HÍDRICOS ANTRÓPICOS			
<b>1.- Localización</b>			
Nombre recurso hídrico	Fuente Erilla		
Tipo de Instalación	<input checked="" type="checkbox"/> Caseta	<input type="checkbox"/> Manantial	<input type="checkbox"/> Encaño
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo
Municipio/Pedanía	Astudillo		
Coordenadas	X: -4,32834	Y: 42,1955135	Altura (m) 787,25
Curso fluvial que origina	Ninguno		
<b>2.- Identificación del agua subterránea / medio físico</b>			
Nombre de la masa de agua subterránea	Valdavia		
Nombre de la forma del relieve en la que se encuentra:	Campaña		
Toponimia de la zona	Emirta Torre-Marte		
<b>3.- Características</b>			
Instalaciones asociadas	<input type="checkbox"/> Caseta	<input checked="" type="checkbox"/> Toja	<input type="checkbox"/> Fuente urbana
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo:
Caudal medio	<input type="checkbox"/> Muy bajo (<1l/s)	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo (1-10l/s)	<input type="checkbox"/> Medio (10-100l/s)
	<input type="checkbox"/> Alto (>100l/s)	<input checked="" type="checkbox"/> Seco	Otro tipo:
Existencia de agua	<input checked="" type="checkbox"/> No se agota	<input type="checkbox"/> a veces se agota	<input type="checkbox"/> Siempre seca
	<input type="checkbox"/> Esporádica	<input type="checkbox"/> Húmedad	Otro tipo:
<b>4.- Estado de la zona del recurso hídrico</b>			
Acceso	<input checked="" type="checkbox"/> Sin restricciones ni dificultad	<input type="checkbox"/> Sin restricciones y dificultad	
	<input type="checkbox"/> Con restricciones	<input type="checkbox"/> Autorización o permiso	
Uso Público (Nº visitantes)	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo	<input type="checkbox"/> Medio	
	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Nulo	
Existencia de instalaciones	<input checked="" type="checkbox"/> Buenas	<input type="checkbox"/> Existen, pero son deficientes	<input type="checkbox"/> Inexistentes
	<b>Breve descripción en el caso de que existan instalaciones</b>		
	Actualmente modificada y arreglada por M.C.P.,		
Estado de Conservación	<input checked="" type="checkbox"/> Muy Buenas	<input type="checkbox"/> Buena	
	<input type="checkbox"/> Deficientes	<input type="checkbox"/> Muy deficientes	
Amenazas/Impactos	<input checked="" type="checkbox"/> Ninguna	<input type="checkbox"/> Contaminación	Otro tipo:
	<input type="checkbox"/> Desmontes, obras,talas	<input type="checkbox"/> Usos Inadecuados	<input type="checkbox"/> Abandono/suciedad
Acceso al terreno	<input checked="" type="checkbox"/> Público	<input type="checkbox"/> Privado	<input type="checkbox"/> Otro
<b>5.- Descripción:</b> Localización, acceso, calidad del agua, fuentes próximas, reseña histórica, arquitectura, cultura, personas que las han arreglado o construido...			
Se localiza en las tierras situadas detrás de la ermita de Torre-Marte, en un escarpe. El agua mana encima en la zona más alta del escarpe, y baja por él hasta la tierra. Anteriormente era un exurgencia de agua subterránea a través de una brecha en el roquedo. Actualmente se ha aprovechado esta para poner la caseta y una teja que permite salir el agua. Dispone de una toja principal. La fuente más cercana sería la de los Pobres			
<b>6.- Imágenes</b> Foto del recurso; Foto de la vista desde el recurso; entorno etc...			

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



*Fotografía de la fuente de Erilla antes de ser reparada.  
Fotografía propia.*



*Fotografía de la fuente de Erilla antes de ser reparada.  
Fotografía propia.*



*Fotografía de la fuente de Erilla después de ser reparada. Fotografía propia.*

*Figura 50. Ficha de caracterización de la fuente de Erilla. Elaboración propia.*



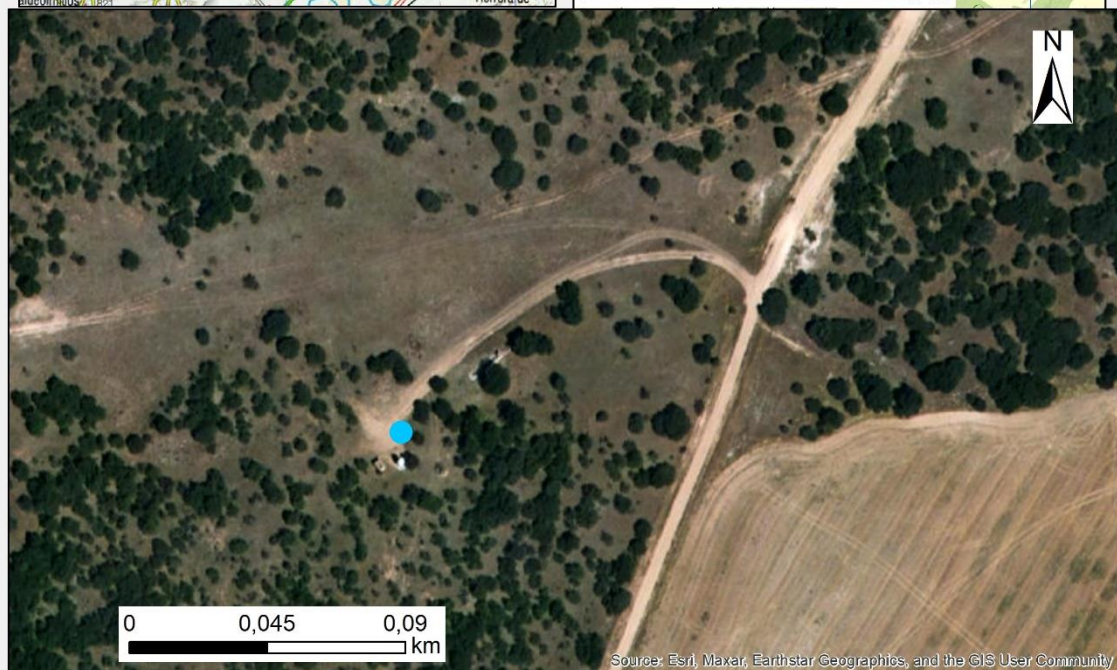
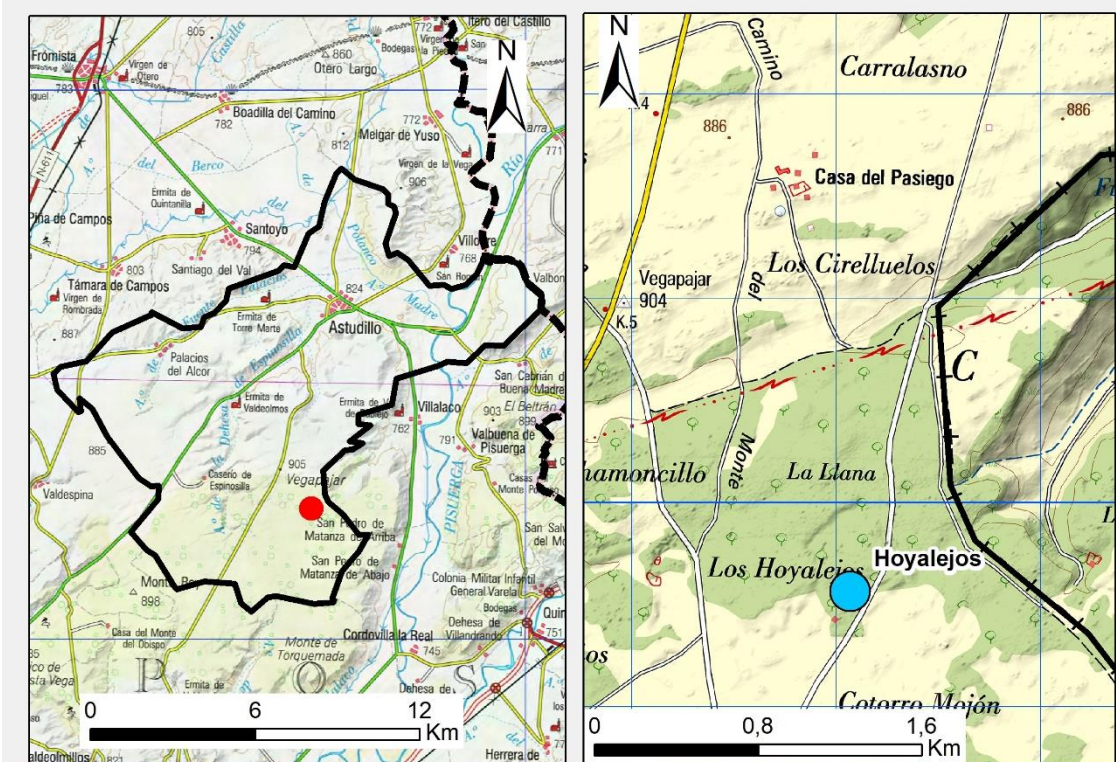
# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Bolsa de agua/ aljibe Hoyalejos

FIGURA 51. FICHA DE LA BOLSA DE AGUA HOYALEJOS.

FICHA TIPO DE CARACTERIZACIÓN		Nº 5	
FUENTES/MANANTIALES/ELEMENTOS HÍDRICOS ANTRÓPICOS			
<b>1.- Localización</b>			
Nombre recurso hídrico	Bolsa de agua/aljibe Hoyalejos		
Tipo de Instalación	<input type="checkbox"/> Caseta	<input type="checkbox"/> Manantial	<input type="checkbox"/> Encaño
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input checked="" type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo: Bolsa de agua
Municipio/Pedanía	Astudillo		
Coordenadas	X: -4,305826	Y: 42,125680	Altura (m) 887,01
Curso fluvial que origina	Ninguno		
<b>2.- Identificación del agua subterránea / medio físico</b>			
Nombre de la masa de agua subterránea	Páramo de Astudillo		
Nombre de la forma del relieve en la que se encuentra:	Plataforma estructural		
Toponimia de la zona	Hoyalejos		
<b>3.- Características</b>			
Instalaciones asociadas	<input type="checkbox"/> Caseta	<input type="checkbox"/> Toja	<input type="checkbox"/> Fuente urbana
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input checked="" type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo: bebederos de perdices
Caudal medio	<input type="checkbox"/> Muy bajo (<1l/s)	<input type="checkbox"/> Bajo (1-10l/s)	<input type="checkbox"/> Medio (10-100l/s)
	<input type="checkbox"/> Alto (> 100l/s)	<input type="checkbox"/> Seco	Otro tipo:
Existencia de agua	<input type="checkbox"/> No se agota	<input type="checkbox"/> a veces se agota	<input checked="" type="checkbox"/> Siempre seca
	<input type="checkbox"/> Esporádica	<input type="checkbox"/> Húmedad	Otro tipo:
<b>4.- Estado de la zona del recurso hídrico</b>			
Acceso	<input checked="" type="checkbox"/> Sin restricciones ni dificultad	<input type="checkbox"/> Sin restricciones y dificultad	
	<input type="checkbox"/> Con restricciones	<input type="checkbox"/> Autorización o permiso	
Uso Público (Nº visitantes)	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo	<input type="checkbox"/> Medio	
	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Nulo	
Existencia de instalaciones	<input checked="" type="checkbox"/> Buenas	<input type="checkbox"/> Existen, pero son deficientes	<input type="checkbox"/> Inexistentes
	Breve descripción en el caso de que existan instalaciones		
Extracción e agua subterránea por bombeo, casetas de maquinaria y aljibe con bebederos de aves pequeñas			
Estado de Conservación	<input type="checkbox"/> Muy Buenas	<input checked="" type="checkbox"/> Buena	
	<input type="checkbox"/> Deficientes	<input checked="" type="checkbox"/> Muy deficientes	
Amenazas/Impactos	<input checked="" type="checkbox"/> Ninguna	<input type="checkbox"/> Contaminación	Otro tipo:
	<input type="checkbox"/> Desmontes, obras,talass	<input type="checkbox"/> Usos Inadecuados	<input type="checkbox"/> Abandono/suciedad
Acceso al terreno	<input checked="" type="checkbox"/> Público	<input type="checkbox"/> Privado	<input type="checkbox"/> Otro
<b>5.- Descripción:</b> Localización, acceso, calidad del agua, fuentes próximas, reseña histórica, arquitectura, cultura, personas que las han arreglado o construido...			
Se localiza en el margen derecho de las tierras Hoyalejos. Consiste en una maquinaria de extracción de agua que la población denomina bolsa de agua, además de un aljibe. Contiene también casetas donde se instala la maquinaria de extracción. Dentro del aljibe se puede observar rocas puestas en mitad de él que permite a las aves de menor tamaño abastecerse de agua sin peligro de morir ahogadas.			
<b>6.- Imágenes</b> Foto del recurso; Foto de la vista desde el recurso; entorno etc...			

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

## LOCALIZACIÓN DE LA BOLSA DE AGUA/ALJIBE HOYALEJOS

ETRS 1989 UTM Zone 30N  
 Mapa base Ortofotó ESRI,  
 MTN 25 y 50  
 Elaboración propia:  
 Daniel Cubero Husillos  
 Fuentes: CNIG

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



*Fotografía de la bolsa de agua Hoyalejos. Fotografía propia.*



*Fotografía del aljibe la bolsa de agua Hoyalejos. Fotografía propia.*



*Fotografía del bebedero de aves en el aljibe de la bolsa de agua Hoyalejos. Fotografía propia.*

*Figura 51. Ficha de caracterización de la Bolsa de agua Hoyalejos. Elaboración propia..*

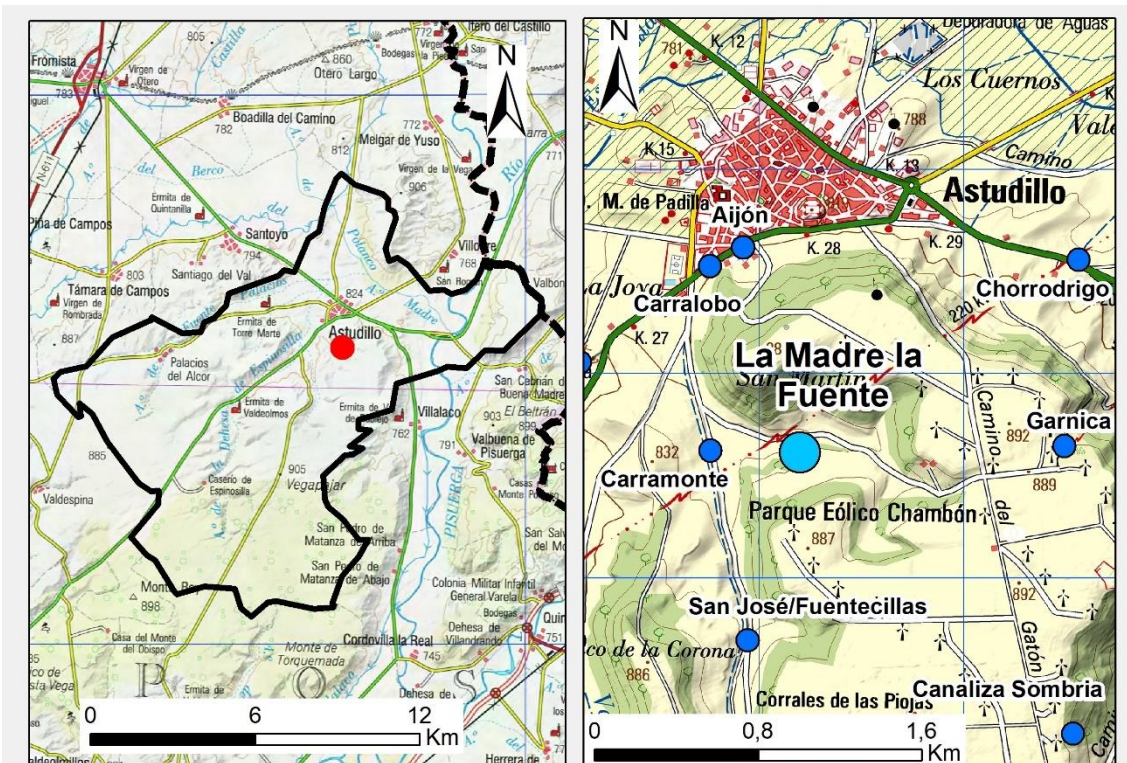
# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

## Fuente La Madre la Fuente

FIGURA 52. FICHA DE LA FUENTE LA MADRE LA FUENTE.

FICHA TIPO DE CARACTERIZACIÓN		Nº 4	
FUENTES/MANANTIALES/ELEMENTOS HÍDRICOS ANTRÓPICOS			
<b>1.- Localización</b>			
<b>Nombre recurso hídrico</b>		FuenteLa Madre la Fuente	
<b>Tipo de Instalación</b>	<input type="checkbox"/> Caseta	<input type="checkbox"/> Manantial	<input checked="" type="checkbox"/> Encaño
	<input checked="" type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo:
<b>Municipio/Pedanía</b>		Astudillo	
<b>Coordenadas</b>		X: -4,293312	Y: 42,180401      Altura (m) 824,58
<b>Curso fluvial que origina</b>		Ninguno	
<b>2.- Identificación del agua subterránea / medio físico</b>			
Nombre de la masa de agua subterránea		Páramo de Astudillo	
Nombre de la forma del relieve en la que se encuentra:		Valle Martín	
Toponimia de la zona		Valle Martín	
<b>3.- Características</b>			
<b>Instalaciones asociadas</b>	<input type="checkbox"/> Caseta	<input type="checkbox"/> Toja	<input type="checkbox"/> Fuente urbana
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo: Merenderos y caminos
<b>Caudal medio</b>	<input type="checkbox"/> Muy bajo (<1l/s)	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo (1-10l/s)	<input type="checkbox"/> Medio (10-100l/s)
	<input type="checkbox"/> Alto (>100l/s)	<input type="checkbox"/> Seco	Otro tipo:
<b>Existencia de agua</b>	<input checked="" type="checkbox"/> No se agota	<input type="checkbox"/> a veces se agota	<input type="checkbox"/> Siempre seca
	<input type="checkbox"/> Esporádica	<input type="checkbox"/> Húmedad	Otro tipo:
<b>4.- Estado de la zona del recurso hídrico</b>			
<b>Acceso</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Sin restricciones ni dificultad		<input type="checkbox"/> Sin restricciones y dificultad
	<input type="checkbox"/> Con restricciones		<input type="checkbox"/> Autorización o permiso
<b>Uso Público (Nº visitantes)</b>	<input type="checkbox"/> Bajo		<input checked="" type="checkbox"/> Medio
	<input type="checkbox"/> Alto		<input type="checkbox"/> Nulo
<b>Existencia de instalaciones</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Buenas	<input type="checkbox"/> Existen, pero son deficientes	<input type="checkbox"/> Inexistentes
	Breve descripción en el caso de que existan instalaciones Encaño con pilón así como su posterior canalización		
<b>Estado de Conservación</b>	<input type="checkbox"/> Muy Buenas		<input checked="" type="checkbox"/> Buena
	<input type="checkbox"/> Deficientes		<input type="checkbox"/> Muy deficientes
<b>Amenazas/Impactos</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Ninguna		<input type="checkbox"/> Contaminación
	<input type="checkbox"/> Desmontes, obras,talas	<input type="checkbox"/> Usos Inadecuados	Otro tipo: <input type="checkbox"/> Abandono/suciedad
<b>Acceso al terreno</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Público	<input type="checkbox"/> Privado	<input type="checkbox"/> Otro
<b>5.- Descripción:</b> Localización, acceso, calidad del agua, fuentes próximas, reseña histórica, arquitectura, cultura, personas que las han arreglado o construido...			
Se localiza en el Valle Marín. En la subida por el polígono industrial de Astudillo tomando el primer desvío del camino a la izquierda. Es una las fuentes más conocidas por la población y dispone de una estupenda área con merenderos y caminos. Se tiene una referencia histórica desde 1774. Como fuentes cercanas tiene antes de la bifurcación del camino la fuente Carramonte.			
<b>6.- Imágenes</b> Foto del recurso; Foto de la vista desde el recurso; entorno etc...			

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

**LOCALIZACIÓN DE LA FUENTE LA MADRE LA FUENTE**

ETRS 1989 UTM Zone 30N  
 Mapa base Ortofoto ESRI,  
 MTN 25 y 50  
 Elaboración propia:  
 Daniel Cubero Husillos  
 Fuentes: CNIG

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



*Fotografía de la fuente La Madre la Fuente. Fotografía propia.*



*Fotografía de la fuente La Madre la Fuente. Fotografía propia.*



*Fotografía de la fuente La Madre la Fuente con el área recreativa. Fotografía propia.*

*Figura 52. Ficha de caracterización de la fuente La Madre la Fuente. Elaboración propia.*

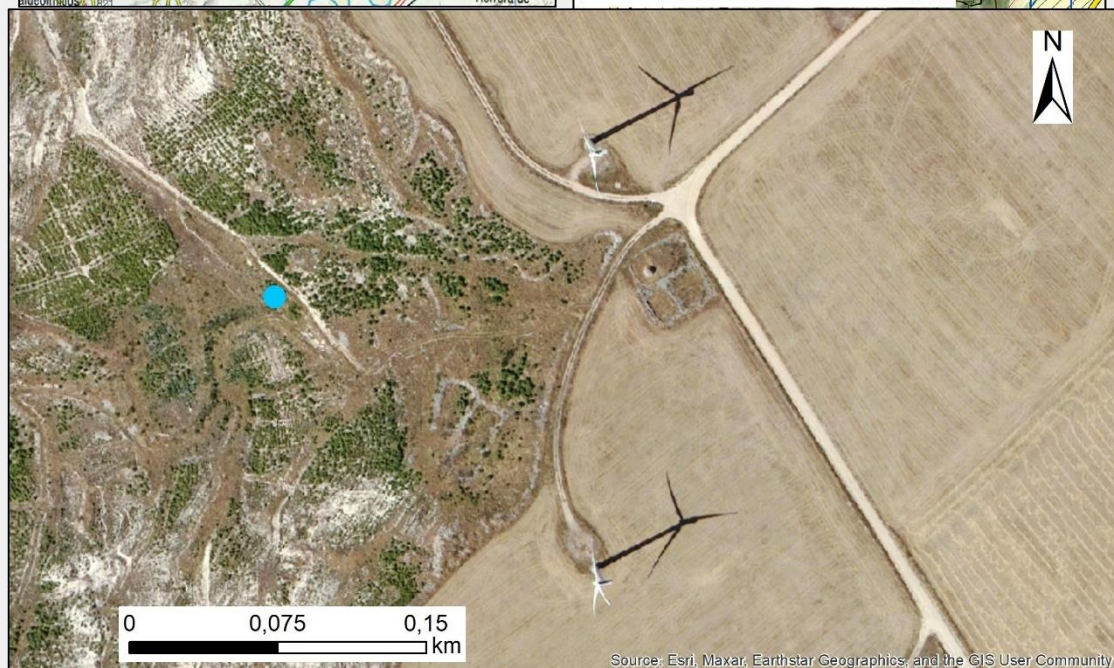
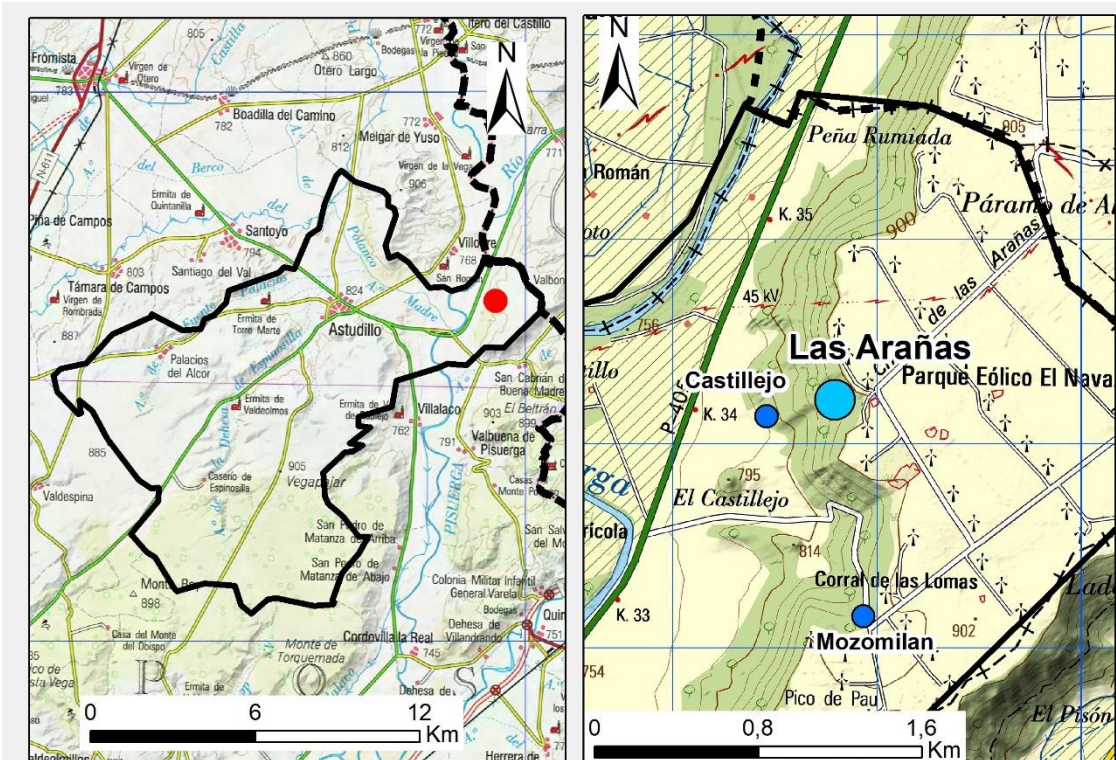
# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Fuente Las Arañas

FIGURA 53. FICHA DE LA FUENTE LAS ARAÑAS.

FICHA TIPO DE CARACTERIZACIÓN		Nº 5	
FUENTES/MANANTIALES/ELEMENTOS HÍDRICOS ANTRÓPICOS			
<b>1.- Localización</b>			
Nombre recurso hídrico	Fuente Las Arañas		
Tipo de Instalación	<input type="checkbox"/> Caseta	<input type="checkbox"/> Manantial	<input type="checkbox"/> Encaño
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input checked="" type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo:
Municipio/Pedanía	Astudillo		
Coordenadas	X: -4,225787	Y: 42,195516	Altura (m) 869,37
Curso fluvial que origina	Ninguno		
<b>2.- Identificación del agua subterránea / medio físico</b>			
Nombre de la masa de agua subterránea	Castrojeriz		
Nombre de la forma del relieve en la que se encuentra:	Páramo de la Alcubilla		
Toponimia de la zona	Las Arañas		
<b>3.- Características</b>			
Instalaciones asociadas	<input type="checkbox"/> Caseta	<input checked="" type="checkbox"/> Toja	<input type="checkbox"/> Fuente urbana
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo:
Caudal medio	<input checked="" type="checkbox"/> Muy bajo (<1l/s)	<input type="checkbox"/> Bajo (1-10l/s)	<input type="checkbox"/> Medio (10-100l/s)
	<input type="checkbox"/> Alto (> 100l/s)	<input type="checkbox"/> Seco	Otro tipo:
Existencia de agua	<input type="checkbox"/> No se agota	<input type="checkbox"/> a veces se agota	<input checked="" type="checkbox"/> Siempre seca
	<input type="checkbox"/> Esporádica	<input type="checkbox"/> Húmedad	Otro tipo:
<b>4.- Estado de la zona del recurso hídrico</b>			
Acceso	<input checked="" type="checkbox"/> Sin restricciones ni dificultad	<input type="checkbox"/> Sin restricciones y dificultad	
	<input type="checkbox"/> Con restricciones	<input type="checkbox"/> Autorización o permiso	
Uso Público (Nº visitantes)	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo	<input type="checkbox"/> Medio	
	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Nulo	
Existencia de instalaciones	<input checked="" type="checkbox"/> Buenas	<input type="checkbox"/> Existen, pero son deficientes	<input type="checkbox"/> Inexistentes
	<b>Breve descripción en el caso de que existan instalaciones</b>		
Actualmente no se está seguro que sea una fuente ya solo presenta una incisión en el terreno			
Estado de Conservación	<input type="checkbox"/> Muy Buenas	<input checked="" type="checkbox"/> Buena	
	<input type="checkbox"/> Deficientes	<input type="checkbox"/> Muy deficientes	
Amenazas/Impactos	<input type="checkbox"/> Ninguna	<input type="checkbox"/> Contaminación	Otro tipo:
	<input checked="" type="checkbox"/> Desmontes, obras,talasa	<input type="checkbox"/> Usos Inadecuados	<input type="checkbox"/> Abandono/suciedad
Acceso al terreno	<input checked="" type="checkbox"/> Público	<input type="checkbox"/> Privado	<input type="checkbox"/> Otro
<b>5.- Descripción:</b> Localización, acceso, calidad del agua, fuentes próximas, reseña histórica, arquitectura, cultura, personas que las han arreglado o construido...			
Se localiza una de las laderas del Páramo de la Alcubilla, exactamente en el camino que baja del Chozo de las Arañas. Está ubica en el margen izquierdo del camino desde el chozo. Tiene una arquitectura tipo escarpe, pero el agua no sale al exterior de esta, sino por un cauce subterráneo situado al lado. El agua fluye varios metros y después se vuelve a infiltrar en el suelo. Permite una vegetación frondosa en la ladera del páramo. Como fuentes cercanas estaría Mozomilán y el manantial del Castillejo, del que se dice que es la salida del agua infiltrada de la fuente Las Arañas.			
<b>6.- Imágenes</b> Foto del recurso; Foto de la vista desde el recurso; entorno etc...			

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

**LOCALIZACIÓN DE LA FUENTE LAS ARANAS**

ETRS 1989 UTM Zone 30N  
 Mapa base Ortofoto ESRI,  
 MTN 25 y 50  
 Elaboración propia:  
 Daniel Cubero Husillos  
 Fuentes: CNIG



## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



*Fotografía de la fuente Las Arañas. Fotografía cedida por Sergio Ordax Teso.*



*Fotografía de la fuente Las Arañas. Fotografía cedida por Sergio Ordax Teso.*



*Fotografía de la fuente Las Arañas. Fotografía cedida por Sergio Ordax Teso.*

*Figura 53. Ficha de caracterización de la fuente Las Arañas. Elaboración propia.*

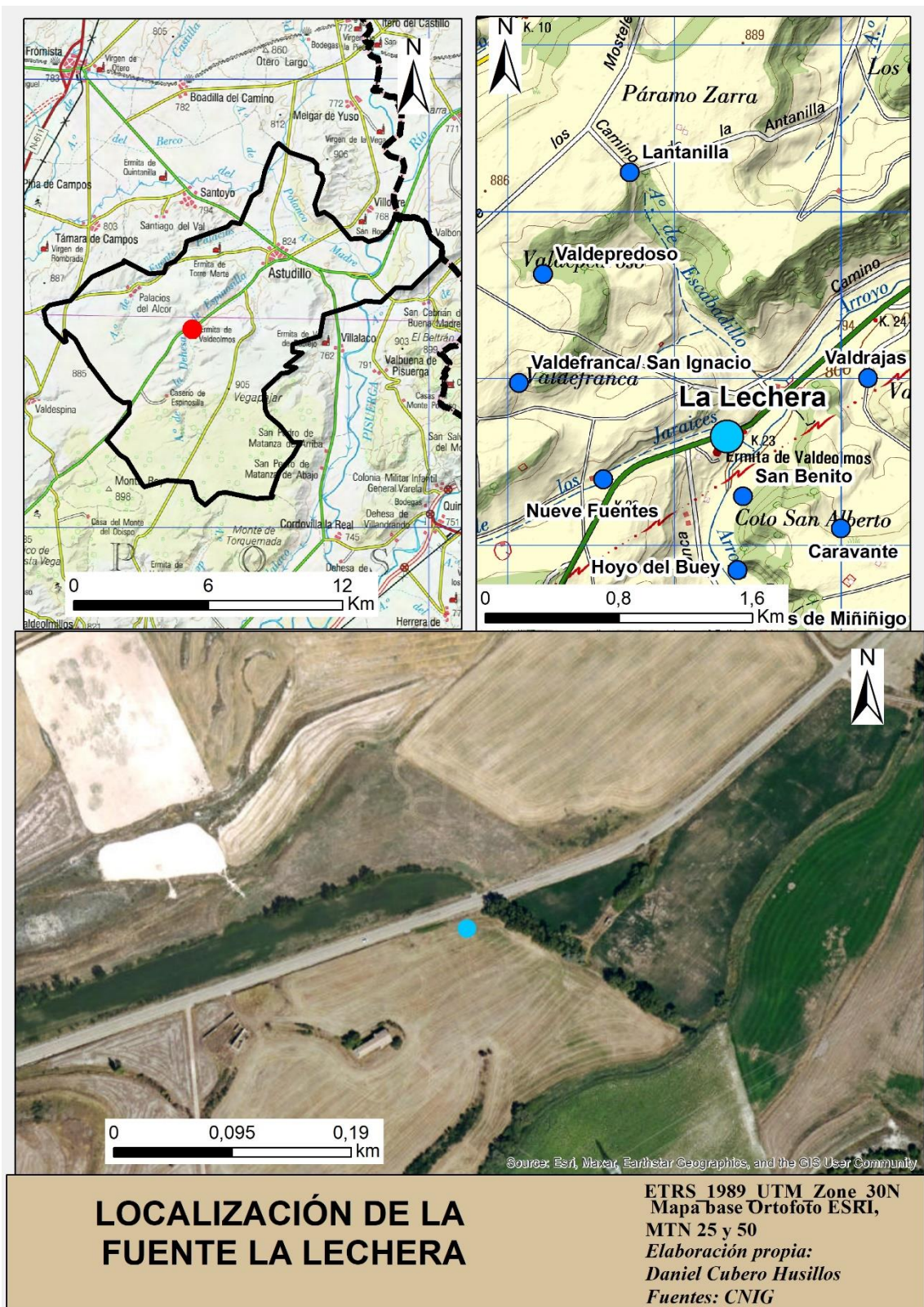
# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Fuente la Lechera

FIGURA 54. FICHA DE LA FUENTE LA LECHERA.

FICHA TIPO DE CARACTERIZACIÓN		Nº 6	
FUENTES/MANANTIALES/ELEMENTOS HÍDRICOS ANTRÓPICOS			
<b>1.- Localización</b>			
Nombre recurso hídrico	Fuente la Lechera		
Tipo de Instalación	<input type="checkbox"/> Caseta	<input checked="" type="checkbox"/> Manantial	<input type="checkbox"/> Encaño
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo:
Municipio/Pedanía	Astudillo		
Coordenadas	X: -4,339795	Y: 42,162184	Altura (m) 803,32
Curso fluvial que origina	Ramal de los Jaraíces que desemboca en en el Arroyo de la Dehesa de Espinosilla		
<b>2.- Identificación del agua subterránea / medio físico</b>			
Nombre de la masa de agua subterránea	Páramo de Astudillo		
Nombre de la forma del relieve en la que se encuentra:	Valle		
Toponimia de la zona	Valdeolmos		
<b>3.- Características</b>			
Instalaciones asociadas	<input checked="" type="checkbox"/> Caseta	<input type="checkbox"/> Toja	<input type="checkbox"/> Fuente urbana
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo:
Caudal medio	<input type="checkbox"/> Muy bajo (<1l/s)	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo (1-10l/s)	<input type="checkbox"/> Medio (10-100l/s)
	<input type="checkbox"/> Alto (>100l/s)	<input type="checkbox"/> Seco	Otro tipo:
Existencia de agua	<input checked="" type="checkbox"/> No se agota	<input type="checkbox"/> a veces se agota	<input type="checkbox"/> Siempre seca
	<input type="checkbox"/> Esporádica	<input type="checkbox"/> Húmedad	Otro tipo:
<b>4.- Estado de la zona del recurso hídrico</b>			
Acceso	<input checked="" type="checkbox"/> Sin restricciones ni dificultad		<input type="checkbox"/> Sin restricciones y dificultad
	<input type="checkbox"/> Con restricciones		<input type="checkbox"/> Autorización o permiso
Uso Público (Nº visitantes)	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo		<input type="checkbox"/> Medio
	<input type="checkbox"/> Alto		<input type="checkbox"/> Nulo
Existencia de instalaciones	<input type="checkbox"/> Buenas	<input checked="" type="checkbox"/> Existen, pero son deficientes	<input type="checkbox"/> Inexistentes
	<b>Breve descripción en el caso de que existan instalaciones</b> El manantial mana en mitad de la tierra y se dirige por un cauce antrópico hacia el arroyo, anteriromete el cauce salía al exterior por la caseta de arquitectura tipo escarpe.		
Estado de Conservación	<input type="checkbox"/> Muy Buenas		<input type="checkbox"/> Buena
	<input checked="" type="checkbox"/> Deficientes		<input type="checkbox"/> Muy deficientes
Amenazas/Impactos	<input type="checkbox"/> Ninguna	<input type="checkbox"/> Contaminación	Otro tipo:
	<input checked="" type="checkbox"/> Desmontes, obras,talasa	<input type="checkbox"/> Usos Inadecuados	<input type="checkbox"/> Abandono/suciedad
Acceso al terreno	<input checked="" type="checkbox"/> Público	<input type="checkbox"/> Privado	<input type="checkbox"/> Otro
<b>5.- Descripción:</b> Localización, acceso, calidad del agua, fuentes próximas, reseña histórica, arquitectura, cultura, personas que las han arreglado o construido...			
Se localiza en las tierras cercanas a la ermita de Valdeolmos, el manantial aflora en la tierra, y se dirige al arroyo mediante un cauce de origen antrópico. Ante la movilidad de la zona de afloramiento, el cauce se ha tenido que modificar varias veces, pudiendo ver en el arroyo y la caseta que da nombre a esta fuente/manantial, una incisión a escasos metros por donde se canalizó posteriormente el agua, y la canalización actual del curso de agua a pocos metros de la incisión anterior. Desemboca en el arroyo de los Jaraíces, y este en el arroyo de la Dehesa de Espinosilla. En la zona hay numerosas fuentes como la Alcaravantes, Valdefranca, Hoyo del Buey, Valdepedroso, las Nueve Fuentes....			
<b>6.- Imágenes</b> Foto del recurso; Foto de la vista desde el recurso; entorno etc...			

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



*Fotografía del cauce del manantial de La Lechera. Fotografía cedida por Sergio Ordax Teso.*



*Fotografía de la caseta del manantial de La Lechera. Fotografía cedida por Sergio Ordax Teso.*



*Fotografía de la salida del manantial de La Lechera. Fotografía propia*

*Figura 54. Ficha de caracterización de la fuente La lechera. Elaboración propia.*

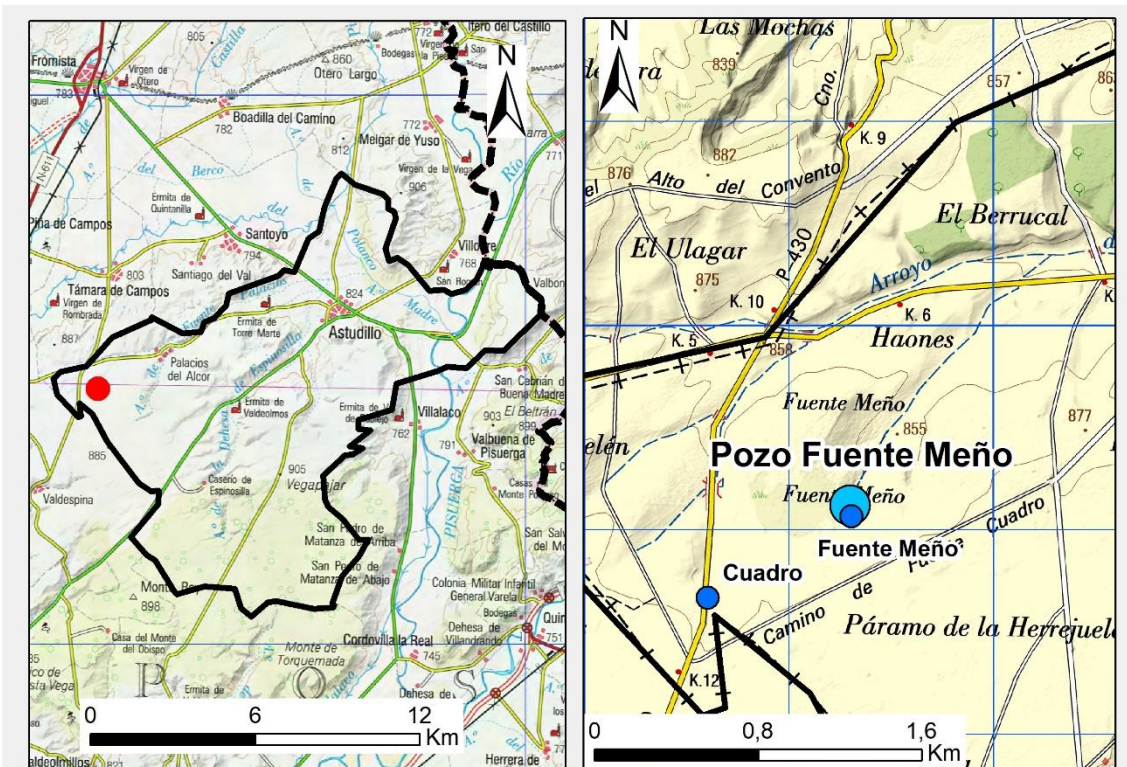
# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Pozo Fuente Meño

FIGURA 55. FICHA DEL POZO FUENTE MEÑO.

FICHA TIPO DE CARACTERIZACIÓN		Nº 7	
FUENTES/MANANTIALES/ELEMENTOS HÍDRICOS ANTRÓPICOS			
<b>1.- Localización</b>			
<b>Nombre recurso hídrico</b>	Pozo Fuente Meño		
<b>Tipo de Instalación</b>	<input type="checkbox"/> Caseta	<input type="checkbox"/> Manantial	<input type="checkbox"/> Encaño
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo: Pozo
<b>Municipio/Pedanía</b>	Astudillo		
<b>Coordenadas</b>	X: -4,400738	Y: 42,165667	Altura (m) 870,65
<b>Curso fluvial que origina</b>	Ninguno		
<b>2.- Identificación del agua subterránea / medio físico</b>			
Nombre de la masa de agua subterránea	Páramo de Astudillo		
Nombre de la forma del relieve en la que se encuentra:	Páramo de la Herrejuela		
Toponimia de la zona	Fuente Meño		
<b>3.- Características</b>			
<b>Instalaciones asociadas</b>	<input type="checkbox"/> Caseta	<input type="checkbox"/> Toja	<input type="checkbox"/> Fuente urbana
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo:
<b>Caudal medio</b>	<input type="checkbox"/> Muy bajo (<1l/s)	<input type="checkbox"/> Bajo (1-10l/s)	<input type="checkbox"/> Medio (10-100l/s)
	<input type="checkbox"/> Alto (>100l/s)	<input type="checkbox"/> Seco	Otro tipo:
<b>Existencia de agua</b>	<input checked="" type="checkbox"/> No se agota	<input type="checkbox"/> a veces se agota	<input type="checkbox"/> Siempre seca
	<input type="checkbox"/> Esporádica	<input type="checkbox"/> Húmedad	Otro tipo:
<b>4.- Estado de la zona del recurso hídrico</b>			
<b>Acceso</b>	<input type="checkbox"/> Sin restricciones ni dificultad		<input type="checkbox"/> Sin restricciones y dificultad
	<input checked="" type="checkbox"/> Con restricciones		<input type="checkbox"/> Autorización o permiso
<b>Uso Público (Nº visitantes)</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo		<input checked="" type="checkbox"/> Medio
	<input type="checkbox"/> Alto		<input type="checkbox"/> Nulo
<b>Existencia de instalaciones</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Buenas	<input type="checkbox"/> Existen, pero son deficientes	<input checked="" type="checkbox"/> Inexistentes
	<b>Breve descripción en el caso de que existan instalaciones</b>		
	No hay caminos directos		
<b>Estado de Conservación</b>	<input type="checkbox"/> Muy Buenas		<input checked="" type="checkbox"/> Buena
	<input type="checkbox"/> Deficientes		<input type="checkbox"/> Muy deficientes
<b>Amenazas/Impactos</b>	<input type="checkbox"/> Ninguna	<input type="checkbox"/> Contaminación	Otro tipo: No presenta tapa, peligro de caída
	<input type="checkbox"/> Desmontes, obras,talás	<input type="checkbox"/> Usos Inadecuados	<input type="checkbox"/> Abandono/suciedad
<b>Acceso al terreno</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Público	<input type="checkbox"/> Privado	<input type="checkbox"/> Otro
<b>5.- Descripción:</b> Localización, acceso, calidad del agua, fuentes próximas, reseña histórica, arquitectura, cultura, personas que las han arreglado o construido...			
Se localiza en las tierras de fuente Meño en el margen izquierdo del arroyo actualmente seco de fuente Meño, en honor a la fuente que tiene a escasos metros de distancia. Tiene un diámetro interior de 65cm, y una profundidad de más de 4 metros. Actualmente es un pozo peligroso, puesto que no tiene ningún tipo de base o tapa, y se encuentra a nivel con el terreno, por lo que el riesgo de caída es muy alto.			
<b>6.- Imágenes</b> Foto del recurso; Foto de la vista desde el recurso; entorno etc...			

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

**LOCALIZACIÓN DEI POZO FUENTE MEÑO**

ETRS 1989 UTM Zone 30N  
 Mapa base Ortofotó ESRI,  
 MTN 25 y 50  
 Elaboración propia:  
 Daniel Cubero Husillos  
 Fuentes: CNIG

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



*Fotografía del pozo Fuente Meño vista desde el exterior.  
Fotografía propia.*



*Fotografía del pozo Fuente Meño vista desde el exterior.  
Fotografía propia.*



*Fotografía del pozo Fuente Meño vista desde el interior. Fotografía propia.*

*Figura 55. Ficha de caracterización del pozo Fuente Meño. Elaboración propia.*

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

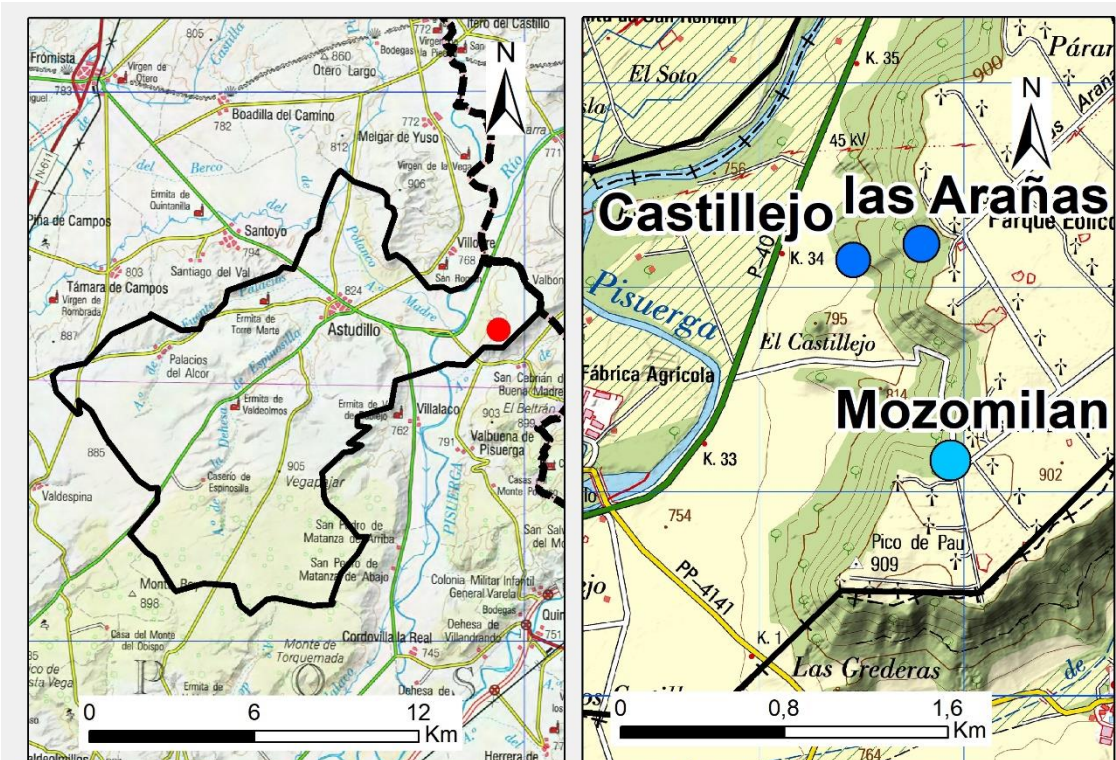
Fuente Mozomilán

FIGURA 56. FICHA DE LA FUENTE MOZOMILÁN.

FICHA TIPO DE CARACTERIZACIÓN			Nº 8
FUENTES/MANANTIALES/ELEMENTOS HÍDRICOS ANTRÓPICOS			
<b>1.- Localización</b>			
Nombre recurso hídrico	Fuente Mozomilán		
Tipo de Instalación	<input type="checkbox"/> Caseta	<input type="checkbox"/> Manantial	<input type="checkbox"/> Encaño
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo:
Municipio/Pedanía	Astudillo		
Coordenadas	X: -4,223923	Y: 42,1860165	Altura (m) 882,39
Curso fluvial que origina	Ninguno		
<b>2.- Identificación del agua subterránea / medio físico</b>			
Nombre de la masa de agua subterránea	Castrojeríz		
Nombre de la forma del relieve en la que se encuentra:	Páramo de Alcubilla		
Toponimia de la zona	Mozo Millán		
<b>3.- Características</b>			
Instalaciones asociadas	<input type="checkbox"/> Caseta	<input type="checkbox"/> Toja	<input type="checkbox"/> Fuente urbana
	<input checked="" type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo:
Caudal medio	<input type="checkbox"/> Muy bajo (<1l/s)	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo (1-10l/s)	<input type="checkbox"/> Medio (10-100l/s)
	<input type="checkbox"/> Alto (>100l/s)	<input type="checkbox"/> Seco	Otro tipo:
Existencia de agua	<input checked="" type="checkbox"/> No se agota	<input type="checkbox"/> a veces se agota	<input type="checkbox"/> Siempre seca
	<input type="checkbox"/> Esporádica	<input type="checkbox"/> Humedad	Otro tipo:
<b>4.- Estado de la zona del recurso hídrico</b>			
Acceso	<input checked="" type="checkbox"/> Sin restricciones ni dificultad	<input type="checkbox"/> Sin restricciones y dificultad	
	<input type="checkbox"/> Con restricciones	<input type="checkbox"/> Autorización o permiso	
Uso Público (Nº visitantes)	<input type="checkbox"/> Bajo	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	
	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Nulo	
Existencia de instalaciones	<input checked="" type="checkbox"/> Buenas	<input type="checkbox"/> Existen, pero son deficientes	<input type="checkbox"/> Inexistentes
	<b>Breve descripción en el caso de que existan instalaciones</b>		
	Pilones y escaleras reformados y en buen estado		
Estado de Conservación	<input type="checkbox"/> Muy Buenas	<input checked="" type="checkbox"/> Buena	
	<input type="checkbox"/> Deficientes	<input type="checkbox"/> Muy deficientes	
Amenazas/Impactos	<input type="checkbox"/> Ninguna	<input type="checkbox"/> Contaminación	Otro tipo:
	<input type="checkbox"/> Desmontes, obras,talas	<input type="checkbox"/> Usos Inadecuados	<input checked="" type="checkbox"/> Abandono/suciedad
Acceso al terreno	<input checked="" type="checkbox"/> Público	<input type="checkbox"/> Privado	<input type="checkbox"/> Otro
<b>5.- Descripción:</b> Localización, acceso, calidad del agua, fuentes próximas, reseña histórica, arquitectura, cultura, personas que las han arreglado o construido...			
Se localiza en la entrada del páramo de la Alcubilla, en el camino que sube a este en la margen derecha. El acceso es a través de un camino en buen estado, aunque con bastante pendiente. Del camino a la fuente hay escasos metros y unas escaleras que ayudaban a llegar. Esta fuente está asociada a la leyenda de que sus aguas tienen poderes amatorios y de larga permanencia en la historia. Se encuentra cerca del manantial el Castillejo y de la Fuentes de las Arañas. Es una fuente entubada o con un encaño, que permite llevar el agua al pilón. No se ve su nacimiento por el estado de la vegetación. Se tiene constancia de que N.B la entubó y I.F.F. arregló las escaleras. También es utilizada por los ganaderos.			
<b>6.- Imágenes</b> Foto del recurso; Foto de la vista desde el recurso; entorno etc...			



# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



## LOCALIZACIÓN DE LA FUENTE MOZOMILÁN

ETRS 1989 UTM Zone 30N  
Mapa base Ortofoto ESRI,  
MTN 25 y 50  
Elaboración propia:  
Daniel Cubero Husillos  
Fuentes: CNIG

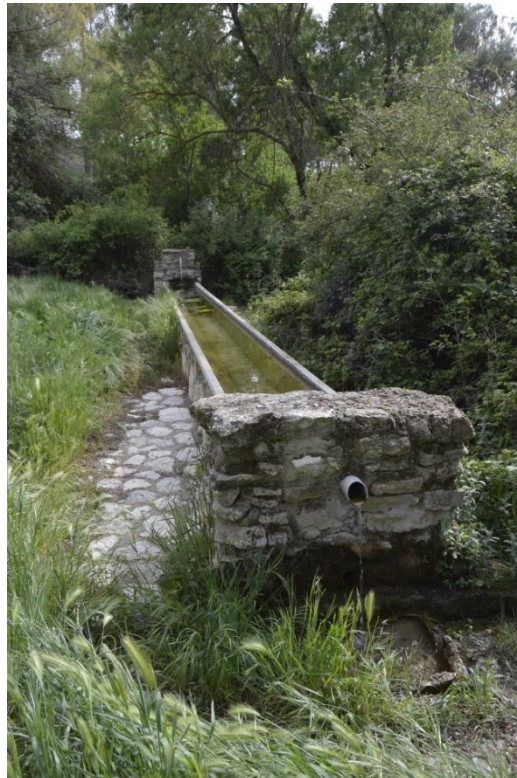
## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



*Fotografía de la fuente Mozomilán. Fotografía cedida por Sergio Ordax Teso.*



*Fotografía de la fuente Mozomilán. Fotografía cedida por Sergio Ordax Teso.*



*Fotografía de la fuente Mozomilán. Fotografía cedida por Sergio Ordax Teso.*

*Figura 56. Ficha de caracterización de la fuente Mozomilán. Elaboración propia.*

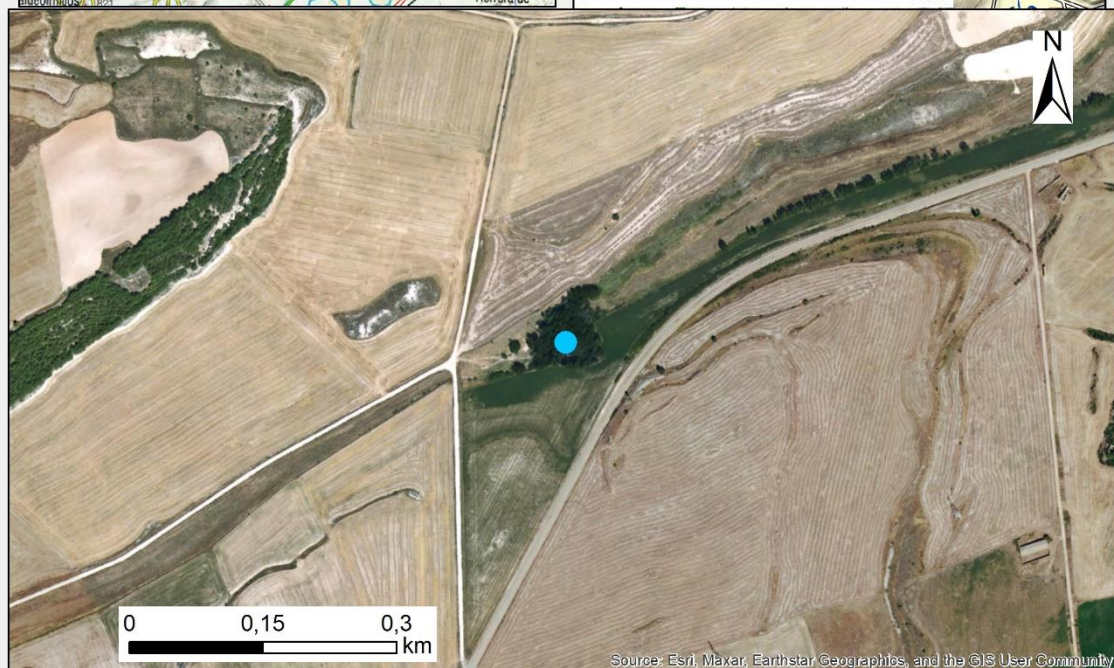
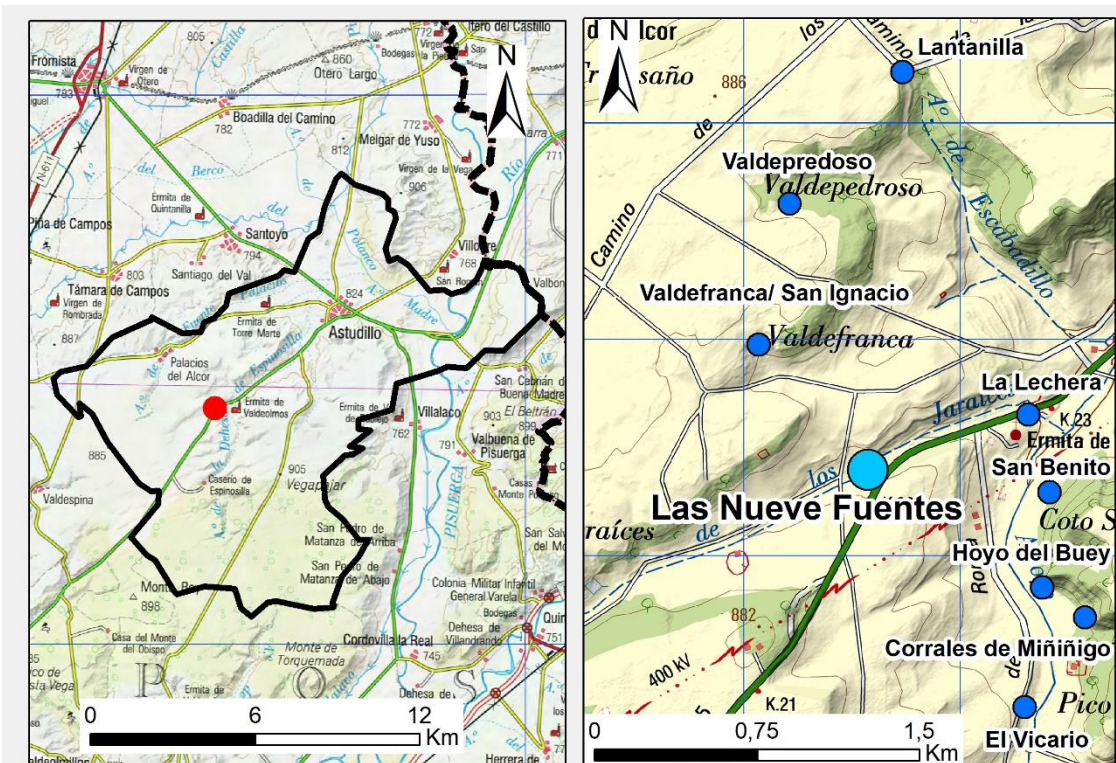
# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Nueves Fuentes

FIGURA 57. FICHA DEL MANATIAL DE LAS NUEVE FUENTES.

FICHA TIPO DE CARACTERIZACIÓN			Nº 9
FUENTES/MANANTIALES/ELEMENTOS HÍDRICOS ANTRÓPICOS			
<b>1.- Localización</b>			
<b>Nombre recurso hídrico</b>	Nueve Fuentes		
<b>Tipo de Instalación</b>	<input type="checkbox"/> Caseta	<input checked="" type="checkbox"/> Manantial	<input type="checkbox"/> Encaño
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo:
<b>Municipio/Pedanía</b>	Astudillo		
<b>Coordenadas</b>	X: -4,349231	Y: 42,159728	Altura (m) 831,82
<b>Curso fluvial que origina</b>	Ninguno		
<b>2.- Identificación del agua subterránea / medio físico</b>			
Nombre de la masa de agua subterránea	Páramo de Astudillo		
Nombre de la forma del relieve en la que se encuentra:	Valle		
Toponimia de la zona	Los Banzos		
<b>3.- Características</b>			
Instalaciones asociadas	<input type="checkbox"/> Caseta	<input type="checkbox"/> Toja	<input type="checkbox"/> Fuente urbana
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo: Mantial subterráneo
Caudal medio	<input type="checkbox"/> Muy bajo (<1l/s)	<input type="checkbox"/> Bajo (1-10l/s)	<input type="checkbox"/> Medio (10-100l/s)
	<input checked="" type="checkbox"/> Alto (>100l/s)	<input type="checkbox"/> Seco	Otro tipo:
Existencia de agua	<input checked="" type="checkbox"/> No se agota	<input type="checkbox"/> a veces se agota	<input type="checkbox"/> Siempre seca
	<input type="checkbox"/> Esporádica	<input type="checkbox"/> Húmedad	Otro tipo:
<b>4.- Estado de la zona del recurso hídrico</b>			
Acceso	<input type="checkbox"/> Sin restricciones ni dificultad	<input type="checkbox"/> Sin restricciones y dificultad	
	<input checked="" type="checkbox"/> Con restricciones	<input type="checkbox"/> Autorización o permiso	
Uso Público (Nº visitantes)	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo	<input type="checkbox"/> Medio	
	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Nulo	
Existencia de instalaciones	<input type="checkbox"/> Buenas	<input checked="" type="checkbox"/> Existen, pero son deficientes	<input type="checkbox"/> Inexistentes
	<b>Breve descripción en el caso de que existan instalaciones</b>		
	Existencia de un cercado con vallas y muros		
Estado de Conservación	<input type="checkbox"/> Muy Buenas	<input type="checkbox"/> Buena	
	<input checked="" type="checkbox"/> Deficientes	<input type="checkbox"/> Muy deficientes	
Amenazas/Impactos	<input type="checkbox"/> Ninguna	<input type="checkbox"/> Contaminación	Otro tipo:
	<input type="checkbox"/> Desmontes, obras,talass	<input type="checkbox"/> Usos Inadecuados	<input checked="" type="checkbox"/> Abandono/suciedad
Acceso al terreno	<input type="checkbox"/> Público	<input checked="" type="checkbox"/> Privado	<input type="checkbox"/> Otro
<b>5.- Descripción:</b> Localización, acceso, calidad del agua, fuentes próximas, reseña histórica, arquitectura, cultura, personas que las han arreglado o construido...			
Se localiza en el margen izquierdo de la carretera principal P-405, en la tierras de los Banzos, es un manantial del que actualmente se lleva parte del agua al pueblo mediante un sistema de recogida de aguas subterránea llamado tagea. En superficie solo se pueden ver las instalaciones asociadas.			
<b>6.- Imágenes</b> Foto del recurso; Foto de la vista desde el recurso; entorno etc...			

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

**LOCALIZACIÓN DEL MANANTIAL DE LAS NUEVE FUENTES**

ETRS 1989 UTM Zone 30N  
 Mapa base Ortofoto ESRI,  
 MTN 25 y 50  
 Elaboración propia:  
 Daniel Cubero Husillos  
 Fuentes: CNIG

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



*Fotografía del recinto del manantial de la Nueve Fuentes.  
Fotografía propia.*



*Fotografía del recinto del manantial de la Nueve Fuentes.  
Fotografía propia.*



*Fotografía del recinto del manantial de la Nueve Fuentes. Fotografía propia.*

*Figura 57. Ficha de caracterización del manantial de las Nueve Fuentes. Elaboración propia.*

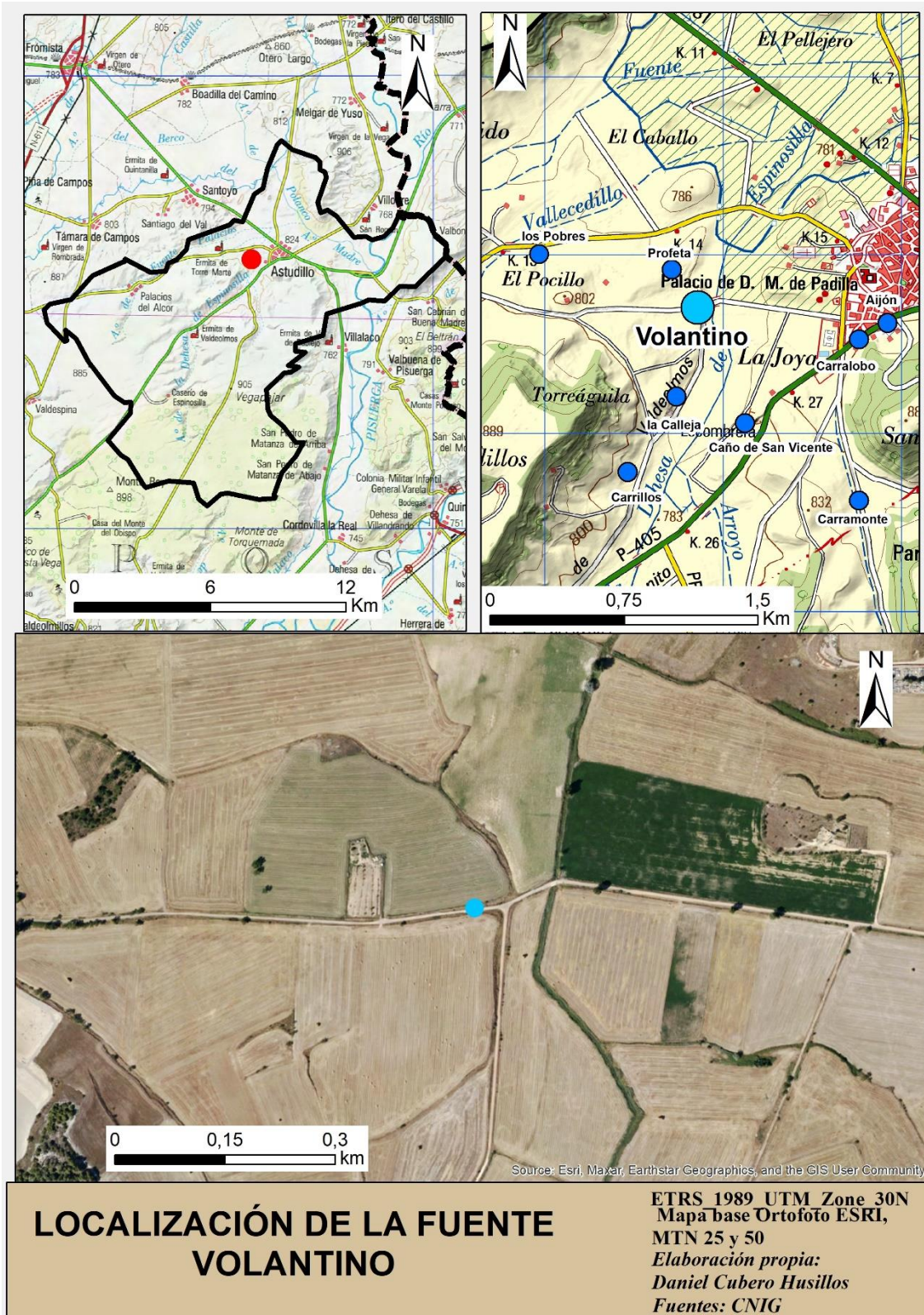
# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Fuente Volantino

FIGURA 58. FICHA DE LA FUENTE VOLANTINO.

FICHA TIPO DE CARACTERIZACIÓN			Nº 10
FUENTES/MANANTIALES/ELEMENTOS HÍDRICOS ANTRÓPICOS			
<b>1.- Localización</b>			
<b>Nombre recurso hídrico</b>		Fuente Volantino	
<b>Tipo de Instalación</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Caseta	<input type="checkbox"/> Manantial	<input type="checkbox"/> Encaño
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo:
<b>Municipio/Pedanía</b>		Astudillo	
<b>Coordenadas</b>		X: -4,309594	Y: 42,190024
<b>Curso fluvial que origina</b>		Ninguno	
<b>2.- Identificación del agua subterránea / medio físico</b>			
Nombre de la masa de agua subterránea		Valdavia	
Nombre de la forma del relieve en la que se encuentra:		campiña	
Toponimia de la zona		las Arenas	
<b>3.- Características</b>			
Instalaciones asociadas	<input type="checkbox"/> Caseta	<input type="checkbox"/> Toja	<input type="checkbox"/> Fuente urbana
	<input type="checkbox"/> Pilón/Abrevadero	<input type="checkbox"/> Aljibe	Otro tipo:
Caudal medio	<input type="checkbox"/> Muy bajo (<1l/s)	<input type="checkbox"/> Bajo (1-10l/s)	<input type="checkbox"/> Medio (10-100l/s)
	<input type="checkbox"/> Alto (>100l/s)	<input checked="" type="checkbox"/> Seco	Otro tipo:
Existencia de agua	<input type="checkbox"/> No se agota	<input type="checkbox"/> a veces se agota	<input checked="" type="checkbox"/> Siempre seca
	<input type="checkbox"/> Esporádica	<input type="checkbox"/> Húmedad	Otro tipo:
<b>4.- Estado de la zona del recurso hídrico</b>			
Acceso	<input checked="" type="checkbox"/> Sin restricciones ni dificultad		<input type="checkbox"/> Sin restricciones y dificultad
	<input type="checkbox"/> Con restricciones		<input type="checkbox"/> Autorización o permiso
Uso Público (Nº visitantes)	<input type="checkbox"/> Bajo		<input checked="" type="checkbox"/> Medio
	<input checked="" type="checkbox"/> Alto		<input type="checkbox"/> Nulo
Existencia de instalaciones	<input checked="" type="checkbox"/> Buenas	<input type="checkbox"/> Existen, pero son deficientes	<input type="checkbox"/> Inexistentes
	Breve descripción en el caso de que existan instalaciones		
Caseta recientemente reformada			
Estado de Conservación	<input checked="" type="checkbox"/> Muy Buenas		<input type="checkbox"/> Buena
	<input type="checkbox"/> Deficientes		<input type="checkbox"/> Muy deficientes
Amenazas/Impactos	<input checked="" type="checkbox"/> Ninguna		<input type="checkbox"/> Contaminación
	<input type="checkbox"/> Desmontes, obras,talass		<input type="checkbox"/> Usos Inadecuados
Acceso al terreno	<input checked="" type="checkbox"/> Público		<input type="checkbox"/> Privado
			<input type="checkbox"/> Otro
<b>5.- Descripción:</b> Localización, acceso, calidad del agua, fuentes próximas, reseña histórica, arquitectura, cultura, personas que las han arreglado o construido...			
Se localiza en el camino a Torre, justo después de pasar el arroyo de la Dehesa de Espinosilla siguiendo el camino recto a la izquierda. Contiene una caseta recientemente reformada por N.B. utilizando solo materiales de la zona. Tiene una arquitectura tipo escarpe. Antes el agua manaba por la fuente, pero actualmente el agua mana unos camino arriba, a escasos metros. Como fuentes cercanas, tiene la de la Calleja o el manantial el Profeta.			
<b>6.- Imágenes</b> Foto del recurso; Foto de la vista desde el recurso; entorno etc...			

# LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO



*Fotografía de la fuente el Volantino antes de ser reparada. Fotografía propia.*



*Fotografía de la fuente el Volantino antes de ser reparada. Fotografía propia.*



*Fotografía de la fuente el Volantino después de ser reparada. Fotografía cedida por Sergio Ordax Teso.*

*Figura 58. Ficha de caracterización de la fuente Volantino. Elaboración propia.*



## ANEXO 6: ENTREVISTAS

### Entrevista a Ignacio Frías de la Fuente

Entrevista a Ignacio Frías de la Fuente, nacido el 1 mayo de 1953, responsable de la construcción de las fuentes *Valdefranca* y *La Teja*.

Comenzó la construcción y arreglo de fuentes simplemente por curiosidad, La principal motivación era por estar entretenido y aprovechar el tiempo en algo. Fue una obra totalmente unipersonal, sin colaboración con nadie. Como es cazador el principal uso que para él puede tener es para que beban los animales tanto salvajes como los perros de caza.

La primera fuente que construyó fue *La Teja* situada en el río Pisuerga, en la que habilitó hasta una zona para poder ir a pescar y a merendar. La fuente de la teja la hizo desviando el agua que salía de cuando regaban los campos con las acequias, sino regaban no pasaba agua. De hecho, cuando dejaron de usarse las acequias, dejó de pasar agua. El topónimo viene de que puso una teja en el chorro, y así se quedó. Se desilusionó porque se fue destruyendo, probablemente por la gente que se alojaba en el edificio de las Huertas de al lado.

En relación con la fuente de *Valdefranca*, la zona pertenecía al ayuntamiento, es decir de propiedad pública. La construyó en torno a 1990 o antes, con un solo mango en el que iba cambiando las herramientas en función de las necesidades. La forma de trasladarse hasta la ubicación de la fuente era en una moto hasta el año 2000 en el que adquirió una C15. Al ver que en esa ubicación manaba el agua decidió cavar entre los pinos, donde situaba la exurgencias de agua. Una vez hecho el hoyo fue poniendo piedras de las que se encontraba para hacer la arquitectura tipo chozo. La estructura tipo chozo no tenía razón aparente, simplemente se iba adecuando a las piedras que iba encontrando, sin ningún tipo de cemento. El resto de las fuentes se han hecho en zonas de linderas o sobresaltos, pero en esta ubicación, como no había, uso esa estructura.

La duración de la obra llevó dos jueves, ya que él trabajaba en una tienda, y es tradición en Astudillo que los jueves por la tarde las tiendas cierran y abran la tarde del sábado. Aprovechaba a llevarse el almuerzo y la bota de vino para descansar mientras la construía. Debido a que es el constructor de la fuente, ciertas personas se refieren a esa fuente como

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

*San Ignacio*, pero el nombre que él la puso es el de *Valdefranca* por la toponimia de la zona.

Después de esta época se dedicó a arreglarlas ya que su principal motivación era verlas en buen estado, si veía algo que podía limpiar, lo limpiaba. El año pasado, 2022, fue a ver una de las principales fuentes que tienen un pilón bien conservado *Mozomilán* en la que beben las ovejas, y él se dedicó a limpiar la zona del abono llegando a llenar más de 30 cestos de abono. Para poder sacarlos mejor construyó las escaleras que hoy en día podemos encontrar en la fuente.

También recuerda que Pedro Diez, el pastor, y Eusebio Aguado, cogían el burro y el carro, llevaban cemento y grava para desmontarlas, arreglar lo que estuviese en mal estado y las volvían a hacer. Se cree que también su principal motivo era la ilusión, ya que llegaban de arreglarla con orgullo. Son los artífices de un elemento curioso en muchas de las fuentes, y es un palo o estaca en el que poder apoyar un vaso boca abajo para que la gente pudiera beber de un vaso.

A la hora de explicar los dos tipos de arquitectura de las fuentes utilizados, una tipo chozo, y otra tipo encaño, su respuesta ha sido que dependiendo de la zona en la que se estuviera y si había resaltes o linderas se hacía una u otra. En ambas se intentaba que el agua se retuviese un poco hasta desbordar y que siguiera a un hoyo llamado la *toja*, que almacenaba una cantidad de agua para luego seguir ya el cauce pertinente.

Durante aquellos años la mayoría de la fuente manaban, pero hoy en día manan menos de la mitad de las fuentes, él cree que el principal motivo es la sequía, y las de la ladera es por los pinos, ya que cuando estaban las fuentes, el reconoce que las laderas estaban sin árboles, más o menos 50 años, y que él mismo ha plantado pinos.

Muchos de su generación han tenido bastante tradición y respeto a las fuentes debido a que tenían el ganado y era un “*tú por mí, yo por ti*”. El relevo generacional al final se va a ir perdiendo, ya que quien lo “mama” pues lo más seguro es que lo continúe. Tal es la realidad que cree que si a una persona joven de hoy en día le dijeras el nombre de 5 fuentes no sabría ni si quiera si está ubicada en Astudillo. El primer paso para respetar algo es conocerlo.

### **Entrevista a Dionisio Retuerto de la Loma**

Entrevista a Dionisio Retuerto de la Loma, nacido el 9 de febrero de 1940, edad actual 83 años. Hasta su jubilación fue agricultor desde los 14 años.

Al dejar la escuela a los 14 años (debido a que, en esa época, solo podían estudiar hasta los 14 años) sus tíos y los obreros de estos, le enseñaron todo lo referente al campo, así como el cuidado básico de las mulas, principal animal de tiro usado en el campo hasta la llegada de los tractores. Los agricultores iban al campo con las mulas, y para poder dar de beber a los animales era necesario aprender la localización de las fuentes de generación en generación, no se usaban mapas. Dionisio nos habla de que en su época era mucho más fácil saber dónde estaban las fuentes, ya que manaban todas y con gran cantidad de agua. Los cuidados de las fuentes también estaban a la orden del día, pues era la principal fuente de abastecimiento tanto del ganado, como de los humanos, de los colmenares... También se establecía el cuidado de los arroyos y de las canalizaciones de las fuentes a estos, puesto que cuando el agua manaba de forma muy intensa, provocaba inundaciones y encharcamientos en las tierras, haciendo perder la cosecha.

Tanto los agricultores como los cazadores se encargaban de la limpieza, saneamiento y reparación de las fuentes. Dependiendo de los trabajadores que estuviesen, se iban uno o dos a ver el estado de la fuente, si había que reparar la toja (hoyo o barrera normalmente hecha de barro y piedras cuya finalidad era la acumulación y retención del agua hasta alcanzar una altura en la que se desbordaba y seguía su cauce), o si contenía agua o no. Esto se hacía, por si algún animal salvaje había pisado y destrozado la toja, el agua no se podría acumular por lo que la dificultad para que el ganado pudiera beber era mayor. Se arreglaba siempre con materiales que se encontrasen en la zona, barro, piedras... Para construirlas se ponía una piedra sobre otra, y en el medio césped pillando una piedra y otra, sacado de la lindera, para que las piedras se asentasen unas encima de otras. Con el paso del tiempo, de la lluvia y de la humedad, se establecía una masa que actuaba como el cemento agarrando una piedra y otra.

La arquitectura de los dos tipos de fuentes se establecía con una pequeña cabaña en las que se situaban en un resalte o lindera, o una pequeña cueva/agujero en las que se situaban

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

en linderas para evitar la entrada de bichos, así como de polvo... para procurar el agua estuviera lo más limpia posible para cuando necesitaran llenar el botijo

Los propios agricultores fomentaban la aparición de un insecto denominado zapatero (*Gerris lacustris*), aunque mucha gente lo conoce como la “araña de agua”, en esta zona la denominaron el “*cortaaguas*”, por la creencia de que este insecto al moverse por la superficie del agua a gran velocidad la limpiaba y aclaraba. Cuando metían las botellas o las botas de vino para rellenarlas, las sumergían completamente para que el aire que se encontraba en su interior saliera y crease burbujas, que impedían que estos insectos se introdujeran en la botella.

Los animales salvajes también aprovechaban las fuentes como fuente de abastecimiento. Dionisio nos habla de que antiguamente los pájaros de la zona, liebres y demás fauna se acercaban a beber, salvo los corzos, que en esos años no habitaban la zona, sino que se establecían en zonas de mayor altura. También nos cuenta cómo las codornices se metían en los en caños de los arroyos en invierno, se quitaban la pluma y la metían dentro del agujero que hacía de nido e invernan ahí en vez de emigrar como hacen actualmente.

Nos cuenta también la existencia de un tratado que lo conoce como “Los Testigos del Agua” que se hizo en el siglo XVII-XVIII. El tratado era la construcción de un camino estilo cañada real, en la que el ayuntamiento de Astudillo, que en el momento tenía 1200 hectáreas de monte, cedió 200 hectáreas para que el ganado pudiera entrar a la Dehesa de Espinosilla, finca privada propiedad del marqués de Tablante, para el abastecimiento de agua del ganado. Existen actualmente una serie de hitos /piedras, que señalan el camino hasta la fuente de abastecimiento hídrica.

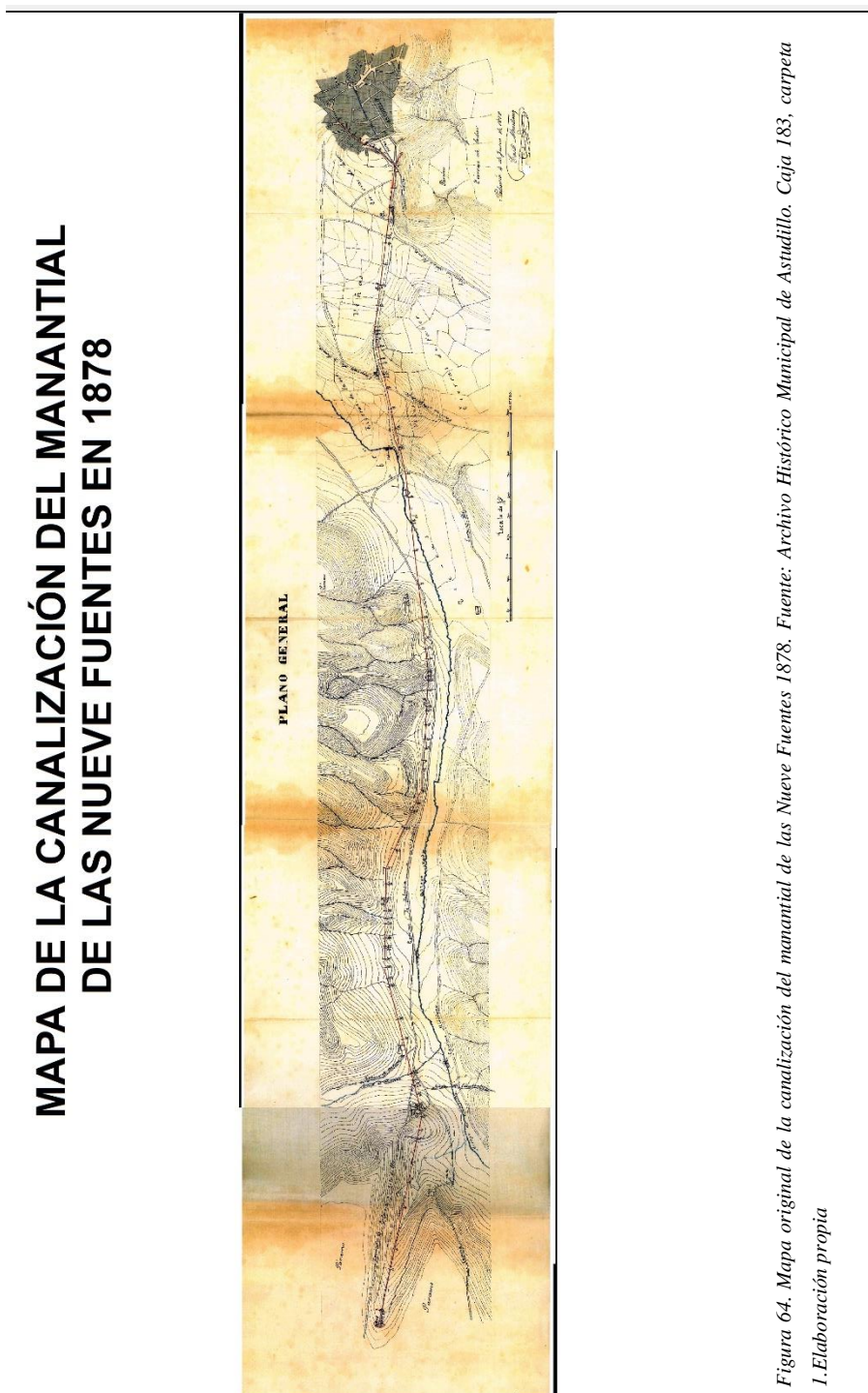
Dionisio también cuenta su preocupación por la falta de transmisión generacional del cuidado de las fuentes y manantiales en la zona. Cuando tenía aproximadamente 28 años, la llegada del tractor hizo que ya casi no fueran necesarias las fuentes para el abastecimiento humano, por lo que su generación sería de las últimas en tener conocimientos de ellas. Pero no por ello las quita importancia, solo alude a un cambio en los usos de ellas, antiguamente como fuente principal de abastecimiento y actualmente como importancia estratégica para los cazadores y la fauna salvaje, además de un gran atractivo turístico y paisajístico. Una de las causas por las que cree que se han perdido

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

tanto las ubicaciones de muchas fuentes como fuentes propiamente dichas, es por la concentración parcelaria, que, en algunas ocasiones, como las fuentes ya habían dejado de ser una fuente de abastecimiento, lo único que provocaban eran molestias y pérdidas de terreno, llegando a quitar linderas, por lo que se podreció a destruir y tapar algunas de ellas.

**ANEXO 7: MAPA DEL CONDUCTO DEL MANANTIAL DE LAS NUEVE FUENTES ORIGINAL**

FIGURA 64. MAPA ORIGINAL DE LA CANALIZACIÓN DEL MANANTIAL DE LAS NUEVE FUENTES  
1878



**ANEXO 8: MAPA DE DIVISIÓN DE CUADRANTES DEL  
MAPA ACTUALIZADO.**

FIGURA 66. MAPA DIVISIÓN DE CUADRANTES DE ASTUDILLO

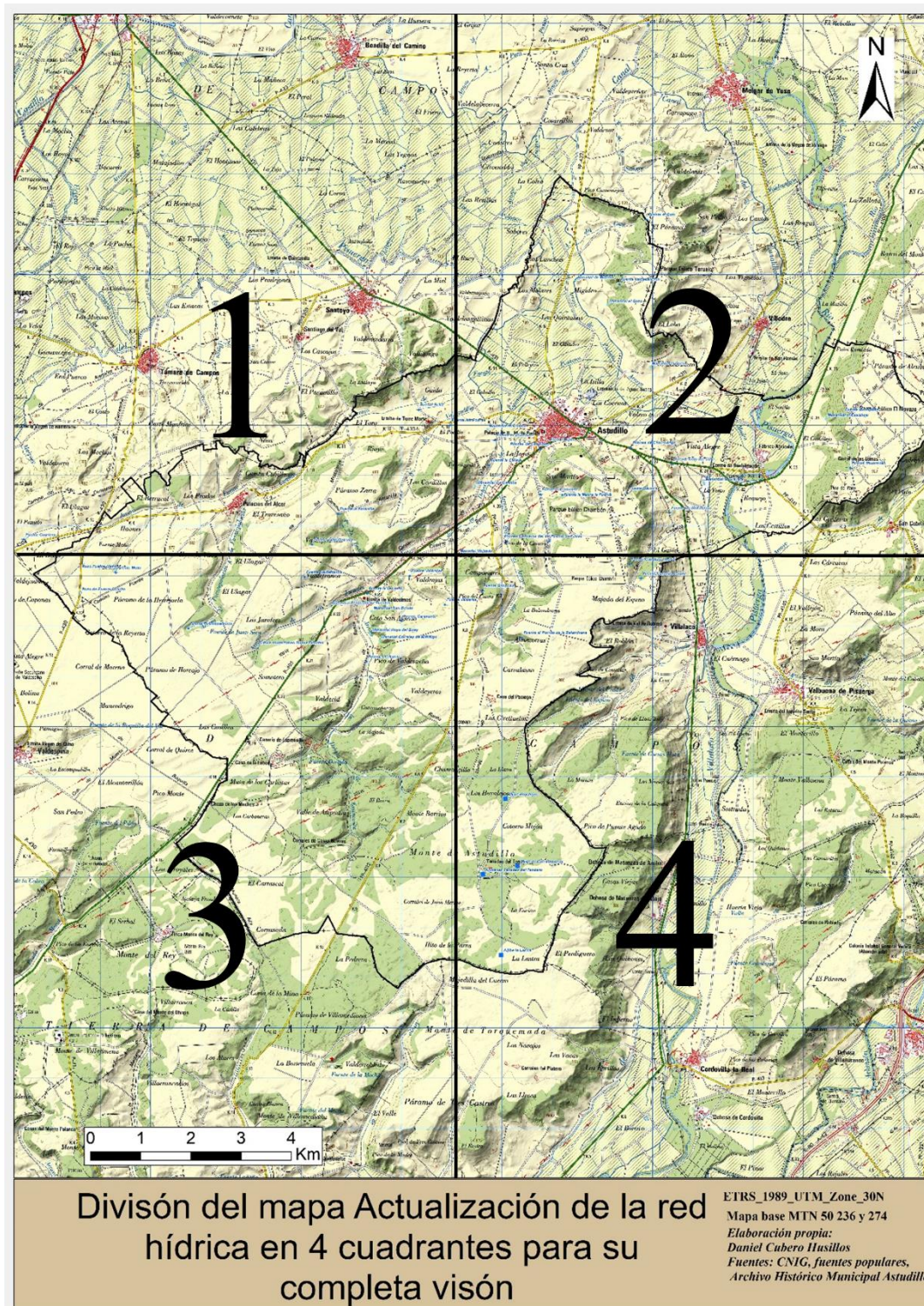


Figura 64. Mapa de división de cuadrantes del mapa actualizado. Fuente: CNIG, Fuentes Populares. Elaboración propia

## BIBLIOGRAFÍA

- Aemet, & Gobierno de Navarra. (n.d.). *Diferencia entre tiempo y clima*. Meteorología y Climatología de Navarra.
- Aguilar Herrera, F. M. (2014). Métodos y Técnicas de investigación Cualitativa y Cuantitativa en Geografía. *Paradigma: Revista De Investigación Educativa*, 20(33), 79–89.
- Ayuntamiento de Astudillo. (1878). Proyecto para conducir a la villa de Astudillo las aguas de los manantiales conocidos con el nombre de las nueve fuentes, dentro de su término jurisdiccional. *Archivo Histórico Municipal de Astudillo, Caja 183*(Carpeta 1).
- Ayuntamiento de Astudillo. (1972). Expediente de segregación, fusión e incorporación de municipios. Expediente tramitado para la incorporación del municipio de Palacios del Alcor a éste de Astudillo. *Archivo Histórico Municipal de Astudillo, Caja 15*(Carpeta 10).
- Ayuntamiento de Astudillo. (1994). Aprovechamiento Hidroeléctrico . *Archivo Histórico Municipal de Astudillo, Caja 839*(Carpeta 5).
- Bartolomé, N. (2022). *Comunicación personal*.
- Benavente Herrera, J. (2008). Aguas subterráneas y manantiales. In Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, & Junta de Andalucía (Eds.), *Manantiales de Andalucía* (pp. 8–28).
- Boletín Oficial del Estado. (2007a). Real Decreto n.º 907/2007 . *De 6 de Junio Por El Que Se Aprueba El Reglamento de La Planificación Hidrológica*, 162.
- Boletín Oficial del Estado. (2007b). Definiciones. In *Real Decreto n.o 907/2007 . De 6 de Junio Por El Que Se Aprueba El Reglamento de La Planificación Hidrológica*, 162.
- Burgos de Pablo, A. (1991). Cien años en la vida de Astudillo. Estudios socio-culturales de esta Noble Villa. *Institución Tello Téllez de Meneses*, 62, 261–336.



## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

- Bustillo Arredondo, Ó. (2022). *Comunicación personal*.
- Bustillo González, M. (2021). *Memoria del año 2021 de la estación meteorológica Carralobo* .
- Calleja Palacín, M. (2022). *Comunicación personal*.
- Calleja Plaza, J. M. (2022). *Comunicación personal*.
- Castillo, A. (2015, April 29). *Hidroturismo. Paisajes Del Agua*.  
<https://paisajesdelagua.es/hidroturismo/>
- Castrillo Martínez, M. (1877). *Opúsculo Sobre la Historia de la Villa de Astudillo* (Viuda de Villanueva, Ed.).
- Centro Nacional de Información Geográfica. (2022a). Hoja 236 Astudillo- Huso 30. In *Mapa Topográfico Nacional 1:50.000* .
- Centro Nacional de Información Geográfica. (2022b). Hoja 236-3 Amusco Huso 30. In *Mapa Topográfico 1:25.000*.
- Centro Nacional de Información Geográfica. (2022c). Hoja 236-4 Astudillo Huso 30. In *Mapa Topográfico Nacional 1:25.000*.
- Centro Nacional de Información Geográfica. (2022d). Hoja 274 Torquemada- Huso 30. In *Mapa Topográfico Nacional 1:50.000*.
- Centro Nacional de Información Geográfica. (2022e). Hoja 0274-1 Monzón de Campos Huso 30. In *Mapa Topográfico Nacional 1:25.000* .
- Centro Nacional de Información Geográfica. (2022f). Hoja 0274-2 Quintana del Puente Huso 30. In *Mapa Topográfico Nacional 1:25.000* .
- Confederación Hidrográfica del Duero. (n.d.-a). *Canal del Pisuerga*. Retrieved June 14, 2023, from <https://www.chduero.es/canal-del-pisuerga>

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Confederación Hidrográfica del Duero. (n.d.-b). *Ficha técnica 1800507 - Arroyo De La Dehesa De Espinosilla*. Mírame IDEDuero. Retrieved June 16, 2023, from <https://mirame.chduero.es/chduero/public/naturalElements/river/search/technical/1800507>

Confederación Hidrográfica del Duero. (n.d.-c). *Ficha técnica 1800605 - Arroyo De Fuentepalacios*. Mírame IDEDuero. Retrieved June 16, 2023, from <https://mirame.chduero.es/chduero/public/naturalElements/river/search/general/1800605>

Confederación Hidrográfica del Duero. (n.d.-d). *Ficha técnica 1801287 - Arroyo De Parboño O Arroyo Madre*. Mírame IDEDuero. Retrieved June 16, 2023, from <https://mirame.chduero.es/chduero/public/naturalElements/river/search/general/1801287>

Confederación Hidrográfica del Duero. (n.d.-e). *Ficha técnica 1801842 - Arroyo De Polanco*. Mírame IDEDuero. Retrieved June 16, 2023, from <https://mirame.chduero.es/chduero/public/naturalElements/river/search/general/1801842>

Confederación Hidrográfica del Duero. (n.d.-f). *Ficha técnica 30400213 - Arroyo Madre*. Mírame IDEDuero. Retrieved June 16, 2023, from [https://mirame.chduero.es/DMADuero\\_09/webMasaRiosPropuestas/masaRiosPropuestaDatosGral.faces?code=30400213](https://mirame.chduero.es/DMADuero_09/webMasaRiosPropuestas/masaRiosPropuestaDatosGral.faces?code=30400213)

Confederación Hidrográfica del Duero. (2022). Anejo 8.2 Valoración del estado; Apéndice IV. Valoración del estado de las masas de agua subterránea. In Gobierno de España, Vicepresidencia tercera del Gobierno, & Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico (Eds.), *Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Duero Revisión de tercer ciclo (2022-2027)*.

Diccionario de la Real Academia Española, D. R. A. E. (n.d.). *Geología*. Retrieved June 7, 2023, from <https://dle.rae.es/geolog%C3%ADa>

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

- el Olmo Sanz, A., Suárez Rodríguez, A., & Pineda Valasco, A. (2007). Mapa geológico y Memoria de la Hoja nº 0272 (Villalón de Campos). In Instituto Geológico y Minero de España. (Ed.), *Mapa Geológico de España E. 1:50.000 IGME*.
- Fernández Álvarez, J. M. (2008). *Palacios del Alcor : un pueblo, una historia*.
- Fernández Cirelli, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *Química Viva*, 11(3), 147–170.
- Flores, C. (1973). *Arquitectura popular española*. Aguilar.
- Frías de la Fuente, I. (2022). *Comunicación personal*.
- García Calderón, J. A. (2022). *Comunicado personal*.
- García Husillos, M. (2022). *Comunicación personal*.
- Garrido Barrera, S., Antonia Pardo, M., & García Montes, A. (2008a). La cabaña de pastor. In *La cabaña de pastor: Una aproximación a la arquitectura popular de piedra seca en la comarca del Cerrato Palentino*.
- Garrido Barrera, S., Antonia Pardo, M., & García Montes, A. (2008b). *La cabaña de pastor: Una aproximación a la arquitectura popular de piedra seca en la comarca del Cerrato Palentino* (Equipo de Investigación de la Universidad Popular de Palencia, Ed.). Gráficas Varona.
- Gutiérrez Morla, M. (2008). *Geomorfología* (Pearson Educación, Ed.).
- Hernández García, R. (2002). *La industria textil de Astudillo en el siglo XVIII*. (Ediciones Cálamo & Ayuntamiento de Astudillo, Eds.).
- Hortelano Mínguez L. (2019). Mapa municipal de Astudillo (fuentes, chozos y vías pecuarias). In Ayuntamiento de Astudillo (Ed.), *Astudillo Patrimonio natural y cultural* (pp. 94–95).
- Hortelano Mínguez, L. A. (2019). *Astudillo Patrimonio natural y cultural* (Ayuntamiento de Astudillo, Ed.).
- Hufty, A., & Albentosa Sánchez, L. (1984). *Introducción a la climatología*.
- Husillos Vinegra, M. de las M. (2022). *Comunicación personal*.

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

Ibáñez Asensio, S., Moreno Ramón, H., & Gisbert Blanquer, J. M. I. (n.d.). *Morfología de las cuencas hidrográficas*. Escuela técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural.

Infante, M. (2022). *Comunicación personal*.

Instituto del Agua de la Universidad de Granada. (2007). *Conoce tus fuentes: Manantiales y fuentes de Andalucía*. Ficha Tipo-Encuesta de Caracterización de Manantiales y Fuentes.

López Gutiérrez, J., del Pozo Gómez, M., Mejías Moreno, M., Ruiz Hernández, J., & García de la Noceda, C. (2009). Actividad 2: Apoyo a la caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015. Masa de agua subterránea 25 Páramo de Astudillo. In Gobierno de España, Ministerio de Ciencia e Innovación, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Instituto Geológico y Minero de España, & Dirección General del Agua (Eds.), *Proyecto: Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas* (Vol. 25). [https://info.igme.es/SidPDF/139000/899/139899\\_0000006.pdf](https://info.igme.es/SidPDF/139000/899/139899_0000006.pdf)

López Olmedo, F., Cabra, P., & Enrile, A. (1997). Mapa geológico y Memoria de la Hoja N° 0198(Osorno). In Instituto Geológico y Minero de España (Ed.), *Mapa Geológico de España E. 1:50.000 IGME*.

Mediavilla, R., Picart, J., Wouters, P., & Solé Pont, J. (1997). Mapa geológico y Memoria geológica Hoja n° 0312 (Baltanás). In Instituto Tecnológico Geominero de España. (Ed.), *Mapa Geológico de España E. 1:50.000 IGME*.

MeteoLobios. (2013). *Lluvia*. Estación Meteorológica Automática Online. <https://www.meteolobios.es/lluvia.htm>

Morell Evangelista, I. (2008). Los manantiales. In *Manantiales de Andalucía* (pp. 32–40).

Navarro Alvargonzález, A., Fernández Uría, A., & Doblas Domínguez, J. G. (1993). Los sistemas acuíferos. In *Las aguas subterráneas en España* (pp. 25–33).

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

- Nebreda, R., & del Olmo, G. (1958). *La mano del escribano y otras leyendas del partido de Astudillo*.
- Nebreda Solórzano, A. (2022). *Comunicación personal*.
- Núñez, A., Colodrón, I., Goy, J., & Zazo, C. (1997). Mapa geológico y Memoria geológica Hoja nº 0274 (Torquemada). In Instituto Tecnológico Geominero de España. (Ed.), *Mapa Geológico de España E. 1:50.000 IGME*.
- Ollero Ojeda, A. (1997). Crecidas e inundaciones como riesgo hidrico; un planteamiento didáctico. *Lurrinet Inest. Esp*, 20, 261–283.
- Orejón Calvo, A. (1927). *Historia documentada de la villa de Astudillo*. Imprenta de la Federación Agraria.  
C.  
[https://bibliotecadigital.jcyl.es/es/catalogo\\_imagenes/grupo.do?path=10584183](https://bibliotecadigital.jcyl.es/es/catalogo_imagenes/grupo.do?path=10584183)
- Pérez Pérez, L. Á. (2022). *Comunicación personal*.
- Piacente, P. J. (2020, July 17). *Aunque miremos la misma cosa, no todos vemos siempre lo mismo*. Tendencias 21. <https://tendencias21.levante-emv.com/no-todos-vemos-siempre-lo-mismo.html>
- Retuerto de la Loma, D. (2022). *Comunicación persoanl*.
- Retuerto de la Loma, T. (2022). *Comunicación perosonal*.
- Sánchez de la Torre, L., Colmenero Navarro, J., Pavón Mayoral, J., García Argüeso, J., & Manjón Rubio, M. (1975). Mapa geológico y Memoria geológica Hojanº0236 (Astudillo). In Instituto Tecnológico Geominero de España (Ed.), *Mapa Geológico de España E. 1:50.000 IGME*.
- Sendero Fuente de las Arañas*. (n.d.). Terranostrum.Es. Senderismo Castilla y León. Retrieved June 10, 2023, from <https://www.terranostrum.es/senderismo/sendero-fuente-de-las-aranas>
- Servicio Geográfico del Ejército. (1959a). Hoja nº 17-11 (236) Astudillo. In *Cartografía Militar de España 1:50.000 (Serie L)*.

## LA GEOGRAFÍA DEL AGUA EN ASTUDILLO

- Servicio Geográfico del Ejército. (1959b). Hoja nº 17-12 (274) Torquemada. In *Cartografía Militar de España 1:50.000* (Serie L).
- Shreve, R. L. (1966). Statistical law of stream numbers. *Jour Geol*, 17–31.
- Strahler, A. N. (1952). “Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topology.” *Geological Society of America Bulletin*, 63(11), 1117–1142. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1952\)63\[1117:HAAOET\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1952)63[1117:HAAOET]2.0.CO;2).
- Strahler, A. N. (1957). Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions of the American Geophysical Union*, 38(6), 913–920. <https://doi.org/10.1029/tr038i006p00913>.
- Tricart, J., Kilian, J., Pérez de Larea Ferré, N., Jordà, J., & Nieto, C. (1982). *La eco-geografía y la ordenación del medio natural* (Anagrama, Ed.).
- Valdivieso, A. (n.d.). *Infraestructuras de agua*. Iagua. Retrieved June 14, 2023, from <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-acequia>
- Vinegra Anaya, F. (2022). *Comunicación personal*.
- Volonté, A. (2016). *Geomorfología fluvial aplicada al peligro de crecidas : cuenca del arroyo San Bernardo, sistema de Ventania, Argentina*. Universidad Nacional Del Sur.
- Zaballos, J. Pe. (2010, February 19). *Bioma Mediterráneo: El Bosque y Matorral Mediterráneos (El Chaparral)* . Un Universo Invisible Bajo Nuestros Pies. <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2010/02/19/135398>