

**ENCOMIENDA DE GESTIÓN PARA DESARROLLAR
DIVERSOS TRABAJOS RELACIONADOS CON EL
INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS Y
CON LA CARACTERIZACIÓN DE ACUÍFEROS
COMPARTIDOS ENTRE DEMARCACIONES
HIDROGRÁFICAS**



**FICHAS DE DATOS DE LOS RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS
DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO
OCCIDENTAL PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN EL
MODELO SIMPA**

Diciembre 2019

**FICHAS DE DATOS DE LOS RECINTOS
HIDROGEOLÓGICOS DE LA DEMARCACIÓN
HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO OCCIDENTAL
PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN EL MODELO SIMPA**

ÍNDICE

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. ANTECEDENTES
3. ÁMBITO DEL ESTUDIO
4. DATOS SOLICITADOS POR EL CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS (CEDEX) AL INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME) PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN EL MODELO SIMPA

Anexo 1. Fichas de datos de recintos hidrogeológicos

Anexo 2. Mapa de piezómetros representativos

Anexo 3. Mapa de hidrogramas representativos

Anexo 4. Mapa de manantiales

Anexo 5. Mapa de relación río-acuífero

Anexo 6. Mapa de humedales

Anexo 7 Mapa de transferencias laterales entre recintos hidrogeológicos

AUTORÍA

El presente documento ha sido elaborado por el **INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA** por encargo de la **DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA**. La realización de los trabajos ha sido efectuada por:

DIRECCIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA

José Manuel Murillo Díaz

COORDINACIÓN

José María Ruiz Hernández

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Mónica Meléndez Asensio

Leticia Vega Martín

Elisabeth Díaz Losada

BASE DE DATOS

José Román Hernández Manchado

EDICIÓN CARTOGRÁFICA

Leticia Vega Martín

CAPÍTULOS 1-4

José Manuel Murillo Díaz

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO OCCIDENTAL

FICHAS DE DATOS DE RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS:

Mónica Meléndez Asensio

Almudena de la Losa Román

Laura Fernández del Valle (Maquetación)

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento forma parte del acuerdo para la Encomienda de Gestión que la Dirección General del Agua (DGA) del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente ha encargado al Instituto Geológico y Minero de España (IGME) del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad para desarrollar diversos trabajos relacionados con el inventario de recursos hídricos subterráneos y con la caracterización de acuíferos compartidos entre Demarcaciones Hidrográficas. Dicha encomienda se firmó en noviembre de 2017 y tiene un plazo de ejecución de 24 meses. A la emisión del presente documento la Dirección General del Agua (DGA) se encuentra adscrita en el Ministerio para la Transición Ecológica y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) en el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

Los diferentes trabajos a realizar por el IGME, que son objeto de dicha Encomienda, se enumeran a continuación:

- 1) Actualización y mejora del tratamiento dado a la componente subterránea del ciclo del agua en el inventario de recursos hídricos a escala nacional.

La evaluación de los recursos hídricos en régimen natural a escala nacional viene siendo realizada en España por el Centro de Estudios Hidrográficos (CEH) del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), que desarrolló para ello el modelo SIMPA (Sistema Integrado de Modelización Precipitación-Aportación). Este modelo reproduce los procesos esenciales de transporte de agua que tienen lugar en las diferentes fases del ciclo hidrológico. Es un modelo hidrológico conceptual y cuasi-distribuido que permite obtener caudales medios mensuales en régimen natural en puntos de la red hidrográfica de una cuenca. El modelo SIMPA ha sido de uso prácticamente generalizado en los dos primeros ciclos de planificación en la gran mayoría de las demarcaciones hidrográficas españolas. Las mayores incertidumbres y discrepancias que se han encontrado, respecto de evaluaciones locales de mayor detalle realizadas con otros códigos informáticos, corresponden a la estimación y cálculo de la componente subterránea del ciclo hídrico, por lo que desde la DGA se estimó necesario desarrollar una nueva versión del código SIMPA que solventará y resolviera las imprecisiones detectadas, y mejorara las prestaciones proporcionadas por las versiones utilizadas en los dos primeros ciclos de planificación. Este trabajo de actualización y reajuste se lo ha encargado la DGA al CEH del CEDEX.

El trabajo que tiene que realizar el IGME dentro de la presente actividad se circunscribe a analizar dicho código en lo que respecta a los algoritmos que han de proporcionar la estimación de la componente subterránea del ciclo hídrico y a prestar su asesoramiento en la etapa de calibración del modelo y análisis de resultados a que dé lugar. También contempla determinar los recintos espaciales necesarios para su implementación en el modelo. Estos se definirán de tal forma que permitan obtener resultados que expliquen y cuantifiquen adecuadamente el comportamiento del flujo subterráneo tanto en lo que respecta a su recarga como a sus descargas. La magnitud superficial de estos recintos hidrogeológicos debe tener como máximo la misma dimensión que tienen las masas de agua subterránea, aunque es factible dividir dichas masas, cuando así sea necesario para

explicar y cuantificar el comportamiento de la componente subterránea del ciclo hídrico, en varios recintos. Dado que en el segundo ciclo de planificación se definieron 761 masas de agua subterránea en España, se estima que el número de recintos a establecer inicialmente puede ser del orden del millar.

Como última actuación a considerar, dentro de la presente actividad, se contempla la captura y aporte de información hidrogeológica al objeto de caracterizar, con la mayor precisión posible, cada uno de los recintos, identificados en la etapa anterior, para así proceder a una adecuada modelación de los mismos mediante la utilización del código SIMPA. Los datos que aportará el IGME serán bibliográficos o formaran parte de los estudios históricos realizados hasta la fecha por los diversos Organismos que desarrollan su trabajo en el campo de la hidrogeología, ya que el proyecto no contempla la toma, tratamiento y adquisición de otros nuevos durante su etapa de ejecución.

2) Definición y caracterización de masas de agua subterránea compartidas entre Demarcaciones Hidrográficas.

Una de las medidas que es necesario establecer para lograr una adecuada coordinación de los Planes Hidrológicos de cuenca es la identificación y caracterización de las masas de agua subterránea compartidas entre ámbitos territoriales de dos o más planes, así como la asignación de los recursos hídricos de cada masa de agua subterránea compartida entre las cuencas afectadas. El trabajo del IGME dentro de esta actividad consistirá fundamentalmente en identificar, definir y caracterizar hidrogeológicamente dichas masas de agua subterránea, así como en determinar los recursos hídricos que drenan cada una de las masas de agua subterránea a los ríos, lagos y humedales de los diferentes ámbitos de planificación entre los que se extienden las mismas, de manera que, una vez determinado el valor de estas descargas, se pueda proceder a incluir, de forma coherente y justificada, su cuantía y distribución temporal y espacial en los diferentes planes hidrológicos que se puedan ver afectados.

3) Participación, como apoyo a la Dirección General del Agua, en los trabajos y reuniones a desarrollar por el Grupo Europeo de Aguas Subterráneas de la Estrategia Común de Implementación de la Directiva Marco del Agua (CIS).

El objeto de esta actividad es la participación del IGME, junto a funcionarios de la Dirección General del Agua (DGA), en las reuniones del Grupo de Trabajo Europeo de Aguas Subterráneas, así como la elaboración de los documentos de trabajo que se requieran para dichas reuniones.

Como se ha comentado anteriormente el contenido del presente documento solo hace referencia a las fichas de datos de los recintos hidrogeológicos de cada una de las Demarcaciones Hidrográficas para su implementación en el código SIMPA.

2. ANTECEDENTES

2. ANTECEDENTES

España es un país con un nivel medio-alto en lo que respecta al conocimiento hidrogeológico de su territorio. Numerosos son los trabajos realizados en este ámbito por la Dirección General del Agua, Demarcaciones Hidrográficas, Universidades y Organismos de Investigación tanto públicos como privados, entre los que destaca el Instituto Geológico y Minero de España, así como el desaparecido Servicio Geológico de Obras Públicas.

Entre los hitos más relevantes acaecidos fundamentalmente durante el pasado siglo es menester destacar los siguientes:

- 1) Proyecto hidrogeológico de la Cuenca del Guadalquivir (Proyecto FAO-IGME).
- 2) Proyecto hidrogeológico del sistema Cazorla-Hellín-Yecla.
- 3) El Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS).
- 4) El Plan de Gestión y Conservación de Acuíferos (PGCA).
- 5) EL Plan de Abastecimiento a Núcleos Urbanos (PANU).
- 6) El Proyecto de los Recursos hídricos totales del Pirineo Oriental (REPO).
- 7) Estudio de los Recursos Hídricos Totales de las islas Baleares.
- 8) Estudio científico de los recursos de agua en las islas Canarias.
- 9) El Proyecto Hidrogeológico de Navarra.

En relación a los anteriores trabajos cabe indicar que una ingente cantidad de datos aportados en las fichas que se compendian en el presente documento proceden de los trabajos relacionados anteriormente, aun cuando la mayor parte de ellos fueron realizados hace casi 40 años. Este hecho pone de manifiesto la urgente necesidad de abordar un Plan que actualice el conocimiento hidrogeológico de las diferentes demarcaciones hidrográficas que forman parte de España, como se detecta al analizar en detalle las diferentes fichas y planos resultantes de los trabajos acometidos en la presente Encomienda.

Las fichas de datos de recintos hidrogeológicos que se aportan en el presente documento tienen única y exclusivamente el objeto de alimentar el modelo SIMPA en relación a la finalidad de mejorar el conocimiento que se tiene sobre la recarga natural a los acuíferos y a las descargas de las aguas subterráneas a la red hidrográfica principal del CEDEX.

3. ÁMBITO DEL ESTUDIO

3. ÁMBITO DEL ESTUDIO

El ámbito del presente trabajo se extiende a todo el territorio de España tanto peninsular como insular incluyendo las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla. Los resultados que se presentan se han agrupado de acuerdo a la siguiente división por demarcaciones hidrográficas: Galicia Costa; Miño-Sil; Cantábrico Occidental; Cantábrico Oriental; Duero; Tajo; Guadiana; Tinto, Odiel y Piedras; Guadalquivir; Guadalete y Barbate; Cuencas Mediterráneas Andaluzas; Ceuta y Melilla; Segura; Júcar; Ebro; Cuencas Internas de Cataluña; Islas Baleares y demarcaciones de las islas Canarias.

Dada la extensión del trabajo ha sido necesario proceder a la encuadernación de cada Demarcación Hidrográfica en tomos independientes. El presente tomo incluye la documentación relativa a la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (Figura 3-1).



Figura 3-1. Mapa de situación de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental

**4. DATOS SOLICITADOS POR EL CENTRO DE ESTUDIOS
HIDROGRÁFICOS (CEDEX) AL INSTITUTO GEOLÓGICO Y
MINERO DE ESPAÑA (IGME) PARA SU IMPLEMENTACIÓN
EN EL MODELO SIMPA**

4. DATOS SOLICITADOS POR EL CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS (CEDEX) AL INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME) PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN EL MODELO SIMPA

El CEDEX ha solicitado del IGME cuatro tipos de datos: mapas, series temporales, relaciones entre recintos e información agregada en cada recinto hidrogeológico.

1) Mapas. Son de dos tipos:

A) Mapas básicos para la ejecución del modelo:

- Litoestratigráfico 1:200.000
- Hidrogeológico 1:200.000
- Karst 1:1.000.000

B) Mapas de aguas subterráneas

- Capa vectorial con la delimitación de los recintos y sus códigos biunívocos.
- Capa vectorial de manantiales y sus códigos biunívocos.
- Capa vectorial de sumideros y sus códigos biunívocos.
- Capa vectorial de relación río-recinto hidrogeológico: tramos de ríos y sus códigos biunívocos (distinguiendo entre ganadores, perdedores y mixtos). Cuando sea posible se indicará si el régimen es natural o influenciado.
- Capa de zonas de conexión entre recintos o el mar con indicación de los recintos relacionados entre sí o con el mar y referencia del sentido del flujo en régimen natural.
- Capa vectorial con los puntos de la red piezométrica e hidrométrica.
- El mapa litoestratigráfico y el hidrogeológico se adjuntan en el documento titulado "Identificación y delimitación de los recintos hidrogeológicos de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental". El resto de mapas se adjuntan como Anexos al presente documento. Se ha realizado un único mapa de manantiales y sumideros dado el gran desconocimiento que se tiene de estos últimos. El mapa del Karst 1:1.000.000 no se recoge en este documento pues se le ha entregado al CEDEX directamente una versión electrónica.

2) Series temporales de datos para la calibración del modelo:

- Series de caudales de descarga de manantiales.
- Series de niveles piezométricos.
- Estimación de volúmenes de infiltración en sumideros.

- 3) Las relaciones entre recintos y la información agregada que ha solicitado el CEDEX al IGME se explicita en las tablas 4.1, 4.2 y 4.3.

Tabla 4.1. Información sobre características de cada recinto.

Símbolo	Dato	Unidad	Fuente	Observaciones
Código	Código del recinto		IGME	
Tipo	H1, H2, H3		IGME	
Ztecho	Cota media del techo del recinto (tanto libre como confinado)	m	IGME	Ac. Libre: distribuido según MDT 500
Zmuro	Cota del muro del recinto	m	IGME	
S	Coeficiente de almacenamiento del recinto libre o del recinto profundo en régimen libre		IGME	
S'	Coeficiente de almacenamiento del recinto confinado		IGME	
NP₀	Nivel piezométrico en el recinto en el instante inicial. Sería un nivel medio estimado en régimen natural.	m	IGME	Condición inicial
Zumb	Cota umbral de conexión del recinto con el río o manantial	m	IGME	Mapa manantiales Mapa ríos conectados MDT 25
α	Coeficiente de agotamiento	1/mes	IGME	
T	Transmisividad del recinto	m ² /mes	IGME	= f (K, NP)
K	Permeabilidad del recinto	m/mes	IGME	
A	Área del recinto	km ²	IGME	MDT 500
Lkmar	Distancia del centro del recinto k al mar	m	IGME	
lkmar	Longitud de contacto entre el recinto k y el mar	m	IGME	
	Nombre del recinto		IGME	
bombeos	Pérdida de agua media en el recinto por bombeos	mm/mes	CCHH	
difusa	Entrada de agua media en el recinto por recarga difusa	mm/mes	CCHH	
	Sentido de flujo subterráneo	0º a 360º	IGME	
	Gradiente medio del NP	m/m	IGME	
	Espesor medio del recinto	m	IGME	

Tabla 4.2. Información sobre relaciones laterales entre recintos.

Símbolo	Dato / Valores	Unidad	Fuente	Procedencia
Código	Código del recinto k		IGME	
CódigoARL	Código del recinto relacionado l		IGME	
CódigoRelLat	Código de relación entre los recintos k y l		IGME	
Lkl	Longitud de contacto entre los recintos k y l	m	IGME	MDT 500

Símbolo	Dato / Valores	Unidad	Fuente	Procedencia
Ikl	Distancia del centro del recinto k al borde de contacto con el recinto l	m	IGME	MDT 500
Ilk	Distancia del centro del recinto k al borde de contacto con el recinto l	m	IGME	MDT 500
Ztechokl	Cota media del techo del recinto k en su contacto con el recinto l	m	IGME	MDT 500
Tkl	Transmisividad equivalente entre el recinto k y l	m ² /mes	IGME	

Tabla 4.3. Información sobre relaciones verticales entre recintos

Símbolo	Dato / Valores	Unidad	Fuente
Código	Código del recinto k		IGME
CódigoARV	Código del recinto relacionado p		IGME
CódigoRelacVert	Código de relación entre los recintos k y p		
Relación ARV	El recinto p con Código ARV es Superior o Inferior respecto al k		IGME
Akp	Área de paso entre el recinto superficial k y el recinto profundo p	km ²	IGME
Kvkp	Permeabilidad vertical de capa semipermeable entre recinto k y p	m/mes	IGME
ekp	Espesor de la capa semipermeable existente entre el recinto k y p	m	IGME

Para la presentación al CEDEX, DGA y Confederaciones Hidrográficas de los datos que se solicitan en las tablas 4.1, 4.2 y 4.3, el IGME ha elaborado una serie de fichas con el contenido que se muestra en las tablas 4.4, 4.5 y 4.6. Si se analiza el contenido de estas últimas tablas se puede observar que no proporcionan todos los valores e información requerida en las tablas iniciales. Ello se debe a que en dichas tablas se solicita información redundante o bien fácilmente programables y calculables mediante la inserción de operadores y sentencias de procedimiento en el código SIMPA. Como por ejemplo se puede citar el cálculo de la transmisividad equivalente.

Previamente a la descripción de la información a la que se hace referencia en las tablas 4.4, 4.5 y 4.6 es menester recordar que el modelo SIMPA simula la componente subterránea del ciclo hidrológico mediante un modelo unicelular, sobre el que se han realizado algunas modificaciones que permiten contemplar trasferencias laterales y verticales de agua entre recintos hidrogeológicos, así como ciertos aspectos de la relación río-acuífero.

Aunque los modelos unicelulares consideran el territorio como una única unidad de cálculo, SIMPA permite un tratamiento distribuido de la recarga a los recintos hidrogeológicos obteniendo un valor individual para cada una de las celdas en las que se han mallado los recintos. Una vez realizado este paso engloba todos los valores individuales de la recarga correspondientes a un mismo paso de tiempo en un único valor de esta variable, que es el que introduce en el módulo de cálculo del agua subterránea.

SIMPA, incluida la recarga a los recintos, utiliza valores medios de los parámetros y variables hidrogeológicas que intervienen en el proceso de entrada y transferencia de agua que tienen lugar en los mismos, por lo que los resultados de salida también corresponden a valores medios de las variaciones piezométricas e intercambios de flujo de agua con el sistema superficial.

Los modelos unicelulares tienen la ventaja de ser muy sencillos y la desventaja de simplificar excesivamente el sistema hídrico que se quiere simular. Una de las mayores indefiniciones que presentan es no tener en cuenta la distancia de los pozos al río o a los manantiales, por lo que los resultados que proporcionan son aproximados, aunque muchas veces resultan ser suficientemente precisos para el objetivo que se analiza.

La mayor crítica que se le puede imputar a un modelo unicelular es que no tiene en cuenta la distribución espacial de las acciones externas que tienen lugar sobre el acuífero. Este hecho puede dar lugar a que el modelo unicelular proporcione resultados que pueden estar alejados de la realidad. No obstante, en numerosos casos constituye una aproximación suficiente o un primer paso que permite analizar la necesidad de plantear la realización de modelos de mayor complejidad como son los modelos de flujo de parámetros distribuidos.

Tabla 4.4 Información sobre características hidrogeológicas, geométricas, hidrodinámicas y piezométricas contenidas en las fichas de datos elaboradas por el IGME para implementar el modelo SIMPA.

Símbolo	Datos, parámetros y variables	Unidad
	Nombre del recinto	
	Código del recinto	
	Tipología del recinto: H1, H2, H3	
	Mapa de situación y mapa hidrogeológico	
	Esquema topológico	
A	Área del recinto	km ²
T	Transmisividad del recinto	m ² /día
K	Permeabilidad del recinto	m/día
S	Coficiente de almacenamiento libre	adimensional
S'	Coficiente de almacenamiento confinado	adimensional
α	Coficiente de agotamiento	días ⁻¹
ζ	Tiempo de semivaciado	días
NP ₀	Nivel piezométrico en el instante inicial.	m s.n.m.
	Gradiente hidráulico medio	adimensional
Ztecho	Cota media del techo del recinto	m s.n.m.
Zmuro	Cota media del muro del recinto	m s.n.m.
Zumb	Cota umbral de conexión del recinto con el eje de drenaje principal	m s.n.m.

Tabla 4.5. Información sobre relaciones laterales entre recintos y de estos con el mar.

Símbolo	Datos, parámetros y variables	Unidad
Código	Código del recinto k	
CódigoARL	Código del recinto relacionado l	
CódigoRelLat	Código de relación entre los recintos k y l	
Lkl	Longitud de contacto entre los recintos k y l	m
lkl	Distancia del centro del recinto k al borde de contacto con el recinto l	m
llk	Distancia del centro del recinto k al borde de contacto con el recinto l	m
Lkmar	Distancia del centro del recinto k al mar	m
lkmar	Longitud de contacto entre el recinto k y el mar	m

Tabla 4.6. Información sobre relaciones verticales entre recintos

Símbolo	Dato / Valores	Unidad
Código	Datos, parámetros y variables	
CódigoARV	Código del recinto relacionado p	
CódigoRelacVert	Código de relación entre los recintos k y p	
RelaciónARV	El recinto p con CódigoARV es Superior o Inferior respecto al k	
Akp	Área de paso entre el recinto superficial k y el recinto profundo p	km ²
Kvkp	Permeabilidad vertical de capa semipermeable entre recinto k y p	m/mes
ekp	Espesor de la capa semipermeable existente entre el recinto k y p	m

Una vez realizadas las anteriores puntualizaciones se procede a analizar los datos, parámetros y variables que se relacionan en las tablas anteriores.

Nombre y codificación de los recintos

La codificación de los recintos hidrogeológicos que es preciso implementar en el modelo SIMPA para obtener resultados que expliquen y cuantifiquen adecuadamente el comportamiento del flujo subterráneo en cada una de las Demarcaciones Hidrográficas se ha realizado de acuerdo a la siguiente nomenclatura:

- 1) En aquellas masas de agua subterránea donde se ha identificado un único recinto hidrogeológico, por lo que este coincide en extensión y límites con la masa de agua subterránea, se ha procedido a denominarlo utilizando el mismo código alfanumérico que tiene la masa de agua subterránea, pero añadiéndoles la letra "S" si el recinto es superficial o superior, o la "P" si este es profundo o inferior. A continuación, se han añadido los números "00" que indican que la masa y el recinto coinciden exactamente en sus límites. Como ejemplo se da la nomenclatura del recinto de código ES091MSBT089S00 "Cella-Ojos de Monreal" que coincide en sus límites con la masa de agua subterránea del mismo nombre.
- 2) Cuando en una masa de agua subterránea se han identificado varios recintos hidrogeológicos, pero todos ellos son superficiales o superiores, cada uno de los recintos se han identificado con el mismo código alfanumérico que tiene la masa de agua

subterránea, seguido de la letra “S” y de dos dígitos que se inician con la numeración “01” para el primer recinto, “02” para el segundo, “03” para el tercero. Es posible continuar con esta numeración hasta un máximo de 99 recintos. Caso este que no se ha presentado a lo largo del estudio. Como ejemplo se muestra la masa de agua subterránea ES091MSBT091 “Cubeta de Oliete” en la que se han identificado cuatro recintos que se han referido con los códigos: ES091MSBT091S01, ES091MSBT091S02, ES091MSBT091S03 y ES091MSBT091S04. La denominación de dichos recintos es respectivamente la siguiente: “Monforte de Moyuelas-Maicas”, Blesa-Oliete”, “Muniesa-Sierra de Arcos” y “Los Estrechos”.

- 3) Cuando en una masa de agua subterránea se han identificado varios recintos, tanto superficiales o superiores como profundos o inferiores, cada uno de los recintos hidrogeológicos superficiales o superiores se identifica con el mismo código alfanumérico que tiene la masa de agua subterránea, seguido de la letra “S” y de dos dígitos que se inician con la numeración “01” para el primer recinto, “02” para el segundo, “03” para el tercero, y continúa así hasta un máximo de 99. Para los profundos o inferiores se procede de la misma forma, pero cambiando la letra “S” por la “P”. A título de ejemplo se muestra el caso de la masa de agua subterránea ES060MSBT060-013 “Campo de Dalías-Sierra de Gádor” en la que se han identificado recintos profundos y superficiales, cuya codificación y denominación se indica a continuación:

ES0600MSBT060-013P01 “Inferior Noreste (zona confinada)”
ES0600MSBT060-013P02 “Inferior Occidental (zona confinada)”
ES0600MSBT060-013S01 “Inferior Noreste (zona libre)”
ES0600MSBT060-013S02 “Inferior Occidental (zona libre)”
ES0600MSBT060-013S03 “Superior e Intermedio Noreste”
ES0600MSBT060-013S04 “Superior Central”
ES0600MSBT060-013S05 “Escama de Balsa Nueva” y
ES0600MSBT060-013S06 “Alto Andarax”

El nombre que se ha dado a los recintos que se han identificado con la letra S o P seguida de los dígitos 00 es el mismo que tiene la masa de agua subterránea, pues ambos coinciden en sus límites. Para el resto de recintos, dado que siempre hay varios de ellos que forman parte de una misma masa de agua subterránea, se han utilizado varios criterios como nombrarlos de acuerdo al nombre de los ríos a los que descargan la mayor parte del agua subterránea que drenan; darles el nombre de un humedal con el que se encuentran interrelacionados hídricamente; denominarlos con el topónimo más característico de la zona en la que afloran las principales áreas de recarga o descarga; o simplemente referir los diferentes recintos hidrogeológicos a la posición que ocupan respecto de los cuatro puntos cardinales (norte, sur este y oeste) o de los cuatro laterales (noreste, sureste, sudoeste y noroeste).

Tipología de los recintos hidrogeológicos

El CEDEX ha propuesto al IGME que se consideren 3 tipos de recintos hidrogeológicos para su implementación en el modelo SIMPA que ha denominado H1, H2 y H3. A continuación se define cada una de estas tipologías:

- **Recintos hidrogeológicos tipo H1.** Corresponden a formaciones geológicas permeables que se encuentran saturadas de agua hasta un determinado nivel que se denomina superficie freática. Dicha superficie se caracteriza por presentar una presión igual a la

atmosférica y forma similar a la topografía del terreno, aunque no tan abrupta. Cuando las superficies freáticas cortan a la topografía del terreno se generan manantiales o zonas de encharcamiento que pueden tener una notable importancia. Entre la superficie del terreno y el nivel freático del acuífero, salvo en el caso comentado anteriormente, existe una zona no saturada de espesor variable.

No todos los materiales que constituyen los afloramientos del recinto hidrogeológico tienen que ser permeables, por lo que parte de la superficie del recinto puede estar ocupada por terrenos impermeables, aunque el porcentaje de éstos, para que el recinto hidrogeológico se pueda catalogar dentro de esta tipología, tiene que ser minoritario con respecto a la superficie total del recinto. La recarga directa por agua de lluvia tendrá lugar sobre una amplia extensión de la superficie del recinto, aunque los porcentajes de infiltración pueden tener una repartición espacial diferente, dependiendo por un lado de la cuantía y distribución espacial y temporal de la precipitación y la temperatura, y por otro de las características edáficas del suelo, de la vegetación que se desarrolla sobre el mismo, de la pendiente del terreno o de su litología.

- **Recintos hidrogeológicos tipo H2.** Corresponden a formaciones geológicas permeables de tipo mayoritariamente confinado o semiconfinado, por lo que el nivel piezométrico, que estará sometido a una presión mayor que la atmosférica, se localizará por encima del techo del recinto, salvo en aquellas áreas donde tenga carácter libre. Este tipo de recintos se emplazan debajo de uno de tipología H1, de una formación geológica impermeable o bien de ambos tipos. Es condición necesaria que la superficie del recinto tipo H1, de la formación impermeable o bien del conjunto de ambas, sea menor que la correspondiente al recinto H2, por lo que el recinto H2 siempre tendrá una parte del mismo que aflora en superficie y es susceptible de recibir recarga directa por precipitación en el área en la que afloran los materiales permeables.

Este hecho implica que la superficie de recarga de una determinada Demarcación Hidrográfica no siempre coincidirá en su totalidad con la superficie permeable aflorante correspondiente a recintos tipo H1. Lo más normal es que aquélla corresponda a la suma de la superficie aflorante permeable tanto de recintos tipo H1 como H2. Para la simulación de este último tipo de recintos se han de emplear teóricamente dos coeficientes de almacenamiento diferentes. Uno para la parte del recinto que se comporta como libre y otro para la que presenta carácter confinado o semiconfinado.

- **Recintos hidrogeológicos tipo H3.** Se localizan bajo un recinto hidrogeológico tipo H1, H2, o incluso de una formación impermeable o bien de una combinación de los mismos. No obstante, es totalmente necesario que el recinto hidrogeológico tipo H3 presente una superficie de igual o menor tamaño que la de contacto con los recintos hidrogeológicos que se encuentran por encima de él, incluidas las formaciones impermeables suprayacentes. Es decir, la superficie del recinto H3 debe quedar completamente cubierta por las correspondiente al resto de los recintos y formaciones impermeables interrelacionadas con el mismo. No tienen recarga directa por lluvia. El nivel piezométrico se encontrará por encima del techo del recinto. La salida de agua en estos recintos se produce bien por transferencias laterales a otros recintos o verticales a través de la capa semipermeable que separa el recinto H3 de los del tipo H1 o H2.

En la tabla 4.7 se correlacionan los códigos de los 55 recintos hidrogeológicos de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental con las tipologías H1, H2 y H3 que ha propuesto el CEDEX para su implementación en el código SIMPA.

Tabla 4.7. Correlación entre códigos y tipología de recintos hidrogeológicos.

RECINTO HIDROGEOLÓGICO (RH)		Tipología de RHs Nomenclatura CEDEX
Código	Nombre	
ES018MSBT012-001P01	Cuenca del río Eo	H2
ES018MSBT012-001P02	Cuenca del río Navia	H2
ES018MSBT012-001P03	Cuenca del río Esva	H2
ES018MSBT012-001P04	Cuenca del río Narcea	H2
ES018MSBT012-001S01	Depósitos costeros de la	H1
ES018MSBT012-002S01	Cuenca del río Pigueña	H1
ES018MSBT012-002S02	Terverga-Trubia	H1
ES018MSBT012-002S03	Sinclinal del Naranco	H1
ES018MSBT012-002S04	Cuenca baja del Nalón	H1
ES018MSBT012-002S05	Ferrería-Raíces	H1
ES018MSBT012-003S00	Candás	H1
ES018MSBT012-004S01	Trasona	H1
ES018MSBT012-004S02	Aboño	H1
ES018MSBT012-004S03	Meredal	H1
ES018MSBT012-004S04	Noreña	H1
ES018MSBT012-005S01	Deva	H1
ES018MSBT012-005S02	España	H1
ES018MSBT012-005S03	Valdediós	H1
ES018MSBT012-005S04	Oriental	H1
ES018MSBT012-006S01	Oviedo	H1
ES018MSBT012-006S02	Cangas de Onís	H1
ES018MSBT012-007S01	Sueve	H1
ES018MSBT012-007S02	Ribadesella	H1
ES018MSBT012-007S03	Llanes	H1
ES018MSBT012-007S04	Prellezo	H1
ES018MSBT012-008S01	Colombres	H1
ES018MSBT012-008S02	Saja	H1
ES018MSBT012-008S03	Nansa-Escudo	H1
ES018MSBT012-009S01	Camargo	H1
ES018MSBT012-009S02	Cabárceno	H1
ES018MSBT012-010S01	Ramales	H1
ES018MSBT012-010S02	Noja-Santoña	H1
ES018MSBT012-011S01	Liendo	H1
ES018MSBT012-011S02	Castro Urdiales	H1
ES018MSBT012-011S03	Ampuero	H1
ES018MSBT012-011S04	Trucios	H1
ES018MSBT012-012S01	Langreo-Pola de Laviana	H1
ES018MSBT012-012S02	Ríos Huerna-Aller	H1
ES018MSBT012-012S03	Cuenca alta del río Trubia	H1
ES018MSBT013-012S01	Ponga Occidental	H1
ES018MSBT013-012S02	Ponga Oriental	H1
ES018MSBT012-014S01	Picos Occidental	H1
ES018MSBT012-014S02	Picos Central	H1

RECINTO HIDROGEOLÓGICO (RH)		Tipología de RHs Nomenclatura CEDEX
Código	Nombre	
ES018MSBT012-014S03	Picos Oriental	H1
ES018MSBT012-015S01	Nansa	H1
ES018MSBT012-015S02	Saja	H1
ES018MSBT012-015S03	Besaya	H1
ES018MSBT012-016S00	Puente Viesgo-Besaya	H1
ES018MSBT012-017S01	Quintanamanil	H1
ES018MSBT012-017S02	Pas	H1
ES018MSBT012-017S03	Pisueña	H1
ES018MSBT012-018S01	Alto Cares	H1
ES018MSBT012-018S02	Alto Deva	H1
ES018MSBT012-019S00	Peña Ubiña - Peña Rueda	H1
ES018MSBT012-020S00	Cabecera del Navia	H1

Mapa de situación y mapa hidrogeológico

Para cada recinto hidrogeológico se proporciona un mapa de situación de la masa de agua subterránea y del recinto hidrogeológico en estudio en relación a su localización geográfica dentro de la demarcación hidrográfica a la que pertenece. Estos mapas se acompañan de un mapa hidrogeológico del recinto elaborado de acuerdo a la siguiente leyenda:

- Ia: Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta.
- Ib: Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta y volcánicas de permeabilidad muy alta.
- Ila: Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad alta.
- Ilb: Formaciones detríticas, cuaternarias y volcánicas de permeabilidad media.
- Ila: Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja.
- IIIb: Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media.

Sobre el mapa hidrogeológico de cada uno de los recintos se localiza un piezómetro de control representativo del comportamiento del recinto hidrogeológico, siempre que exista este elemento de vigilancia y control de las aguas subterráneas (Anexo 2). En la figura 4.1 se adjunta un mapa en el que se reflejan los recintos hidrogeológicos de la demarcación en los que no se ha dispuesto de ningún piezómetro representativo. En la cartografía que se adjunta también se hace referencia a los topónimos de los cursos superficiales de agua que se encuentran interrelacionados hídricamente con las formaciones geológicas permeables que existen en el recinto hidrogeológico, así como a la ubicación de un punto característico de la red hidrométrica que proporciona un hidrograma representativo de las descargas de agua subterránea (manantial o río con estación de aforo) (Anexo 3). Tanto el piezómetro como el hidrograma representativo se identifican por su número de registro y sus coordenadas UTM.

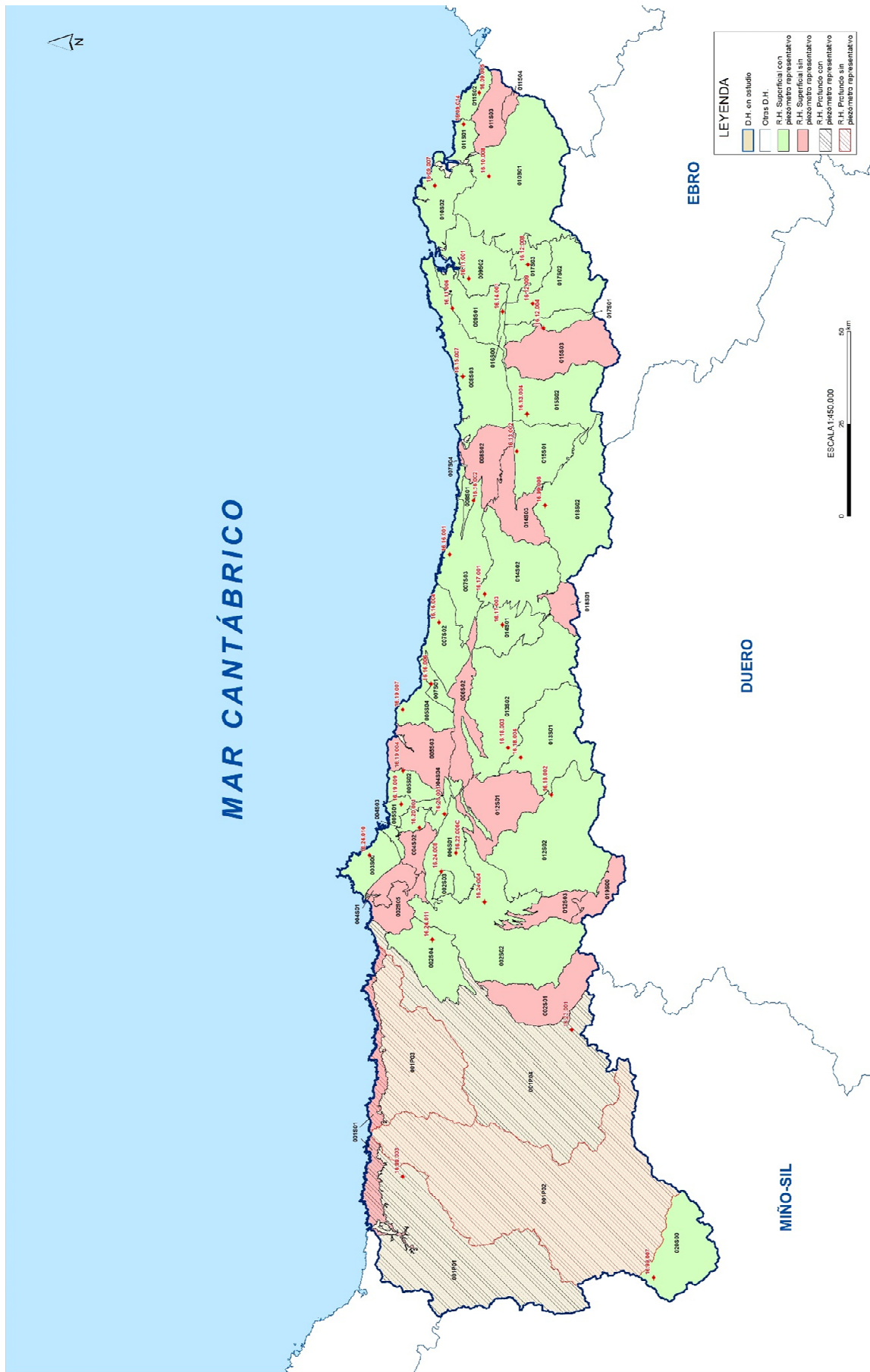


Figura 4.1 Recintos hidrogeológicos sin piezómetro representativo

Esquema topológico

Para la mejor comprensión del funcionamiento hídrico de los recintos hidrogeológicos se han elaborado esquemas topológicos que acompañan a cada una de las fichas que se han realizado. Se entiende por esquema topológico un diagrama de bloques, líneas y flechas que ilustra y explica visualmente el funcionamiento de un recinto hidrogeológico en lo que respecta a sus entradas y salidas de agua, así como a las relaciones hídricas que mantiene con otros elementos del sistema de recursos hídricos.

Dado que el régimen hídrico de funcionamiento del recinto hidrogeológico, sobre el que se han elaborado las fichas que forman parte del presente documento, es el natural, solo cabe considerar como elementos del sistema de recursos hídricos los siguientes: descargas al mar; descargas por manantiales; pérdidas en sumideros; ríos ganadores y perdedores, bien de manera puntual o difusa; aportaciones de agua subterránea desde humedales; cesiones de agua subterránea a los humedales; transferencias verticales de agua entre recintos hidrogeológicos; transferencias laterales de agua entre recintos hidrogeológicos. En estos esquemas, dado que el régimen es el natural, no tienen cabida los bombeos, la recarga artificial, los retornos de riego o las filtraciones desde embalses, canales o cualquier otro tipo de conducción de distribución o saneamiento

Área del recinto

A partir del mapa hidrogeológico que acompaña a cada ficha se ha desglosado, tanto porcentualmente como en valor absoluto, la superficie total de cada recinto, así como las parciales correspondientes a cada rango de permeabilidad. En la tabla que acompaña a la ficha se aportan los datos: de superficie total del recinto, superficie permeable; y superficie impermeable.

Se considera que la recarga por precipitación tiene lugar preferentemente a través de los terrenos que presentan los siguientes tipos de permeabilidad: Ia, Ib; IIa y IIb. No obstante, en aquellas masas constituida exclusivamente por afloramientos de permeabilidad tipo IIIa y IIIb habrá que plantear una propuesta en la que se consideren tasas de infiltración acordes a los materiales de baja permeabilidad que afloran, que evidentemente serán más bajas que las correspondientes a las formaciones Ia, Ib; IIa y IIb.

Cota media del techo del recinto

Para los recintos hidrogeológicos tipo H1 la cota media del techo del recinto se ha calculado a partir del MDT 100h30pb del SGE con tamaño de celda de 100x100 m. En los cálculos efectuados no se ha discernido entre terrenos permeables, impermeables y de baja permeabilidad, dado que el dato que se ha solicitado al IGME para su implementación en el modelo SIMPA es el correspondiente a la cota media del techo del recinto; es decir, la cota media de la superficie del terreno sobre la que pueden aflorar tanto materiales impermeables como permeables de diferente rango de conductividad hidráulica. Por tanto, la cota media del techo del recinto no tiene por qué coincidir con la cota media de las formaciones geológicas permeables susceptibles de constituir acuíferos.

Esta discrepancia puede dar lugar a errores más o menos significativos en función de la distribución orográfica de las distintas formaciones permeables e impermeables que constituyen el recinto, por lo que en el presente documento se advierte de este hecho para que

se modifique el valor inicialmente dado al techo del recinto, cuando proceda o se precise, que bien puede realizarse durante la etapa de introducción de datos al modelo o bien durante la etapa de calibración.

La cota media del techo del recinto constituye un parámetro de control cuya finalidad es establecer un límite superior a partir del cual no puede exceder ninguna cota piezométrica simulada, porque si lo hiciera se inundaría la superficie del terreno. El IGME propuso al CEDEX en las distintas reuniones mantenidas con este Organismo que en vez de denominar a este parámetro “cota del techo del recinto”, que podía inducir a equívoco, se le designara con una terminología más intuitiva como “Límite de piezometría máxima permisible” o “Límite superior de suelo no susceptible de ser inundado”.

A título explicativo, se hace referencia a un recinto hidrogeológico constituido en una importante parte del mismo por extensas áreas montañosas de elevado relieve y litología impermeable, y en el resto por formaciones permeables que se extienden sobre fondos de valle, por lo que presentan una cota mucho menor que la correspondiente a las formaciones impermeables. En este contexto, es factible que acontezca, dependiendo de la mayor o menor extensión de los materiales permeables e impermeables aflorantes, que el techo medio de las formaciones geológicas permeables posea una cota notablemente inferior a la cota media del techo del recinto, por lo que dependiendo de que se considere una u otra cota, se pueden obtener volúmenes de agua almacenada en el recinto hidrogeológico muy diferentes o bien valores muy diversos de la recarga de agua al recinto hidrogeológico.

En los recintos hidrogeológicos tipo H2 solo se puede aplicar la metodología descrita para los recintos H1 en la parte de los mismos que afloran en superficie, por lo que su aplicación se ve limitada a casos muy concretos dependientes de la mayor o menor extensión de los afloramientos permeables.

Cuando ha sido posible, la cota de techo de los recintos tipo H2 se ha determinado a partir de datos procedentes de columnas de sondeos, perfiles geofísicos o proyecciones de la cartografía geológica e hidrogeológica. Esta forma de operar ha sido bastante infrecuente dada la carencia de datos de este tipo que existen a escala de todo el país. Es necesario advertir que la cota de techo que se proporciona en el caso de los recintos tipo H2 presenta una gran imprecisión, dado que en numerosas ocasiones se ha extrapolado a partir de un único valor.

En el caso de los recintos tipo H3 la dificultad operacional todavía ha sido mayor que la expuesta para los recintos de tipo H2, por lo que el valor que se proporciona todavía presenta una mayor incertidumbre.

Cota media del muro del recinto

La cota media del muro del recinto se ha determinado, siempre que ha sido posible, a partir de datos procedentes de columnas de sondeos, perfiles geofísicos o proyecciones de la cartografía geológica e hidrogeológica. Esta forma de operar ha sido bastante infrecuente dada la carencia de datos de este tipo que existen a escala de todo el país, así como a la complejidad que implica el tratamiento de los mismos cuando existen.

Es necesario advertir que la cota media del muro de los recintos que se proporciona presenta una gran incertidumbre. En numerosas ocasiones se ha extrapolado a partir de un único dato o bien se ha obtenido de una forma indirecta. Así, en recintos de tipología aluvial en los que se

desconoce su potencia se ha procedido a restar a la cota media de techo del recinto un espesor característico de otros acuíferos aluviales próximos geográficamente y de una litología afín al que se está caracterizando.

En otros muchos acuíferos que presentan una geología estructural muy compleja con numerosas compartimentaciones en bloques de distinto espesor, que incluso en ocasiones no presentan conexión hidráulica entre sí, ha resultado muy complicado asignarles una cota de muro mínimamente representativa del conjunto, ya que cada bloque tiene la suya. Dado que solo se puede proporcionar un único valor de la cota media del muro del recinto, se ha optado en unas ocasiones por proporcionar una cota de muro que corresponde a la media de los distintos bloques que se han identificado, mientras que, en otras, la cota media se ha obtenido por ponderación de acuerdo a la superficie de cada bloque.

Dado que el valor medio de la cota del techo del acuífero corresponde a un valor medio de la topografía del terreno, que presenta el recinto hidrogeológico, y que la cota media del muro se puede haber obtenido en numerosas ocasiones a partir de un único valor puntual que se puede localizar en cualquier parte del recinto, puede darse la paradoja de que la cota media que se asigna al muro del recinto este por encima de la cota media del techo del recinto. Este hecho se ha tratado de solventar corrigiendo la cota media del muro bien a partir del gradiente hidráulico o bien el topográfico. No obstante, puede haber recintos en las fichas que se adjuntan donde esto no se haya hecho, por lo que se recomienda revisar este dato antes de su introducción en el modelo SIMPA.

La cota media del muro del recinto constituye un parámetro de control cuya finalidad es establecer un límite inferior que no puede sobrepasar ninguna cota piezométrica simulada, ya que si lo hiciera denotaría que existe agua subterránea en una formación geológica que se ha calificado como completamente impermeable. El IGME propuso al CEDEX, en las distintas reuniones mantenidas con este Organismo, que en vez de denominar a este parámetro “cota media del muro del recinto”, que podía inducir a equívoco, se le designara con la terminología más intuitiva de “Límite inferior de piezometría permisible”.

Dada la imprecisión de los datos que se suministra sobre el parámetro cota media del muro del recinto y del desconocimiento que existe sobre la geometría de los horizontes profundos de las formaciones permeables en muchos de los recintos hidrogeológicos identificados en el presente estudio, se desaconseja estimar reservas de agua en los recintos hidrogeológicos mediante la aplicación del modelo SIMPA.

Cota umbral de conexión del recinto

Hace referencia a la cota más baja por la que desagua el recinto hidrogeológico. Ésta, no tiene por qué ser la cota topográfica más baja del recinto, pues esta última puede corresponder a terrenos tipo IIIa o IIIb. Es decir, impermeables o de muy baja permeabilidad. En este caso la cota umbral de conexión quedará determinada por la cota topográfica más baja correspondiente a un terreno permeable.

Es factible que un recinto pueda carecer de cota umbral de conexión. Esto ocurre en aquellos recintos donde todo el flujo se transfiere subterránea y lateralmente a un recinto hidrogeológico contiguo o bien verticalmente a uno superior o inferior.

Dado que las cotas de techo y muro del recinto hidrogeológico corresponden a valores medios y la cota umbral de conexión a uno real y puntual que se suele localizar en el área más baja en la que contactan los afloramientos permeables e impermeables, se detecta, especialmente en aquellos recintos de poco espesor y geometría muy alargada respecto al ancho del recinto hidrogeológico, incongruencias tales como que la cota de desagüe del recinto se encuentra por debajo de la cota del muro. Evidentemente, este hecho constituye un auténtico dislate, que deberá corregirse refiriendo a un mismo sistema o punto de referencia todas las variables y parámetros que caracterizan a un determinado recinto hidrogeológico. Para ello habrá que hacer uso del valor medio del gradiente hidráulico del recinto.

Transmisividad y permeabilidad horizontal

La transmisividad es uno de los parámetros que se encuentran relativamente bien representados a escala de todo el estado español. Esto no quiere decir que se puedan dibujar mapas de isotransmisividades en todos los recintos hidrogeológicos que se han definido en presente trabajo, pero sí que se poseen valores puntuales que permiten caracterizar un importante número de los mismos. Los recintos donde se carece de datos suelen coincidir con áreas de alta montaña o de cabeceras de ríos donde el aprovechamiento del agua subterránea es nulo o muy escaso a través de sondeos o pozos.

Los datos de transmisividad que generalmente se poseen corresponden a ensayos de bombeos que se han realizado en pozos muy productivos, por lo que se precisa ser muy prudente a la hora de trabajar con los mismos y proceder a su extrapolación para caracterizar una gran superficie, ya que los resultados que se obtengan pueden carecer de representatividad espacial.

Este hecho es especialmente significativo en las formaciones permeables de baja permeabilidad catalogadas como tipo IIIa, ya que en numerosas ocasiones los pozos y sondeos se localizan en zonas de alteración o fisuración, e incluso a veces muy próximos a ríos y arroyos con los que mantienen cierta conexión hídrica. Estas matizaciones pueden plantear dudas a la hora de extrapolar ciertos datos cuando estos afecta a formaciones geológicas de baja o muy baja permeabilidad.

Por lo que respecta al valor de la permeabilidad, aunque la misma en principio es fácil de calcular dividiendo la transmisividad por el espesor saturado, ocurre que esta última variable se desconoce en muchos lugares, lo que ha hecho imposible complementar la cuantía de dicho parámetro en un número muy significativo de recintos.

Por otro lado, el no disponer de datos de permeabilidad en un número considerable de recintos, y en otros muchos tener que admitir que los valores que se han suministrado presentan incertidumbres significativas, induce a plantearse importantes dudas a la hora de trabajar con un código SIMPA que opere con conductividades hidráulicas.

Para la transmisividad y la permeabilidad, al igual que ha ocurrido con otros parámetros y variables relacionadas en las tablas anteriores, ha sido necesario, en algunas ocasiones, debido a que en un determinado recinto existía una total carencia de este tipo de datos, asignar a dicho recinto los valores de transmisividad o permeabilidad de un recinto contiguo de características hidrogeológicas parecidas o bien valores bibliográficos medios para un determinado tipo de terreno e hidrodinamismo del mismo.

Coeficiente de almacenamiento para recinto tipo libre y confinado

Se proporcionan dos tipos de coeficientes de almacenamiento. Uno para los recintos H1 y otro para los recintos H3. Los valores que se facilitan proceden de datos de ensayos de bombeos almacenados en diferentes bases de datos o de información bibliográfica tabulada en diferentes libros y artículos científicos.

Los recintos hidrogeológicos tipo H1 son asimilables a acuíferos libres por lo que el coeficiente de almacenamiento es más o menos equivalente a la porosidad eficaz de los materiales que forman el acuífero. En este caso el coeficiente de almacenamiento que se proporciona es el denominado S_y que es el rendimiento específico (specific yield en la terminología anglosajona).

En los recintos hidrogeológicos H3 el espesor saturado no varía con el tiempo, por lo que se puede utilizar el concepto de transmisividad ($T_x = K_x b$ y $T_y = K_y b$; donde b es el espesor saturado). El coeficiente de almacenamiento ($S = S_s b$), ya no es igual a la porosidad eficaz, sino al producto del espesor saturado por el almacenamiento específico (S_s). Este último es función de la densidad del fluido (ρ), de la porosidad del medio (m), de la compresibilidad del esqueleto sólido del acuífero (α) y de la compresibilidad del agua (β).

$$S_s = g\rho(\alpha + m\beta) \quad (3)$$

Para el caso de los recintos hidrogeológicos tipo H2 se proporcionan ambos tipos de coeficientes de almacenamiento, ya que para estimar el volumen de agua almacenado en un determinado recinto hidrogeológico del tipo H2 se precisa hacer uso de los dos, dado que los recintos tienen una parte libre y otra confinada. No obstante, dado que S_y es mucho mayor que S , como se puede observar en la tabla 4.8, para que el volumen de agua almacenado en la parte confinada del recinto hidrogeológico sea igual al volumen de agua almacenado en la parte del recinto hidrogeológico de tipo libre, el área de embalse del primero tiene que ser superior a la del segundo en un orden de magnitud comprendido entre 100 y 10000. Esto implica que en la mayor parte de las situaciones que se analicen se puede despreciar la parte del recinto correspondiente a la zona confinada.

Tabla 4.8 Tipologías e intervalo de variación del coeficiente de almacenamiento

Tipo de recinto hidrogeológico	Denominación	Símbolo	Valor	Unidad
Libre	Porosidad eficaz de drenaje o rendimiento específico	S_y	3×10^{-1} a 10^{-2}	adimensional
Semiconfinado	Coeficiente de almacenamiento	S	10^{-3} a 10^{-4}	adimensional
Confinado	Coeficiente de almacenamiento	S	10^{-4} a 10^{-5}	adimensional

Coeficiente de agotamiento o de desagüe del recinto hidrogeológico.

Se ha calculado a partir de:

- 1) La curva de agotamiento de un hidrograma.
- 2) La aplicación de la expresión

$$\alpha = \pi^2 T / 4SL^2$$

Donde T es la transmisividad del acuífero, S el coeficiente de almacenamiento y L la distancia del eje principal de drenaje al borde impermeable del recinto o a la divisoria hidrogeológica.

- 3) Datos bibliográficos procedentes de modelos de gestión conjunta.
- 4) Datos bibliográficos tomados del informe “Evaluación de los recursos hídricos en España” (CEDEX, 2016).

Dado que el coeficiente de agotamiento o de desagüe es un parámetro poco intuitivo, se le acompaña en las fichas del tiempo de semivaciado o de semiagotamiento, que es el tiempo que el recinto tarda en reducir su caudal de descarga a la mitad desde que tiene lugar el evento de recarga. Es decir, de la mayor o menor rapidez con la que se desagua un acuífero.

Nivel piezométrico en el instante inicial.

El modelo SIMPA precisa de un nivel piezométrico inicial para comenzar a iterar. Dado que los cálculos deben realizarse inicialmente en régimen natural, dicho nivel debe corresponder a una situación no influenciada durante un largo periodo de tiempo o no afectada nunca por ningún aprovechamiento hídrico del tipo bombeos o retornos de riego. Los valores que se han suministrado para caracterizar dicho nivel corresponden a:

- 1) La medida piezométrica más antigua de la que se tiene registro.
- 2) Nivel medio de todas las medidas piezométricas realizadas en un determinado recinto siempre que aquellas se hayan tomado en régimen natural.

No siempre ha sido factible disponer de un nivel piezométrico inicial en régimen natural, por lo que a veces no ha quedado más remedio que considerar uno en régimen influenciado. Otras veces no ha sido posible ni tan siquiera eso, por lo que se ha adoptado como nivel inicial la cota topográfica del terreno más o menos disminuida y suavizada en una cierta cuantía.

Gradiente hidráulico medio

No siempre ha sido posible disponer de dos piezómetros en un mismo recinto al objeto de determinar el gradiente hidráulico subterráneo, por lo que dicha variable no se ha podido obtener en numerosas ocasiones. Este problema se ha resuelto a veces utilizando un piezómetro y un manantial. En otras, donde la geometría y la tipología del acuífero lo permitían, asimilando el gradiente hidráulico al gradiente topográfico.

Dado que los datos de las variables y parámetros que precisa el código SIMPA para ser operable, no siempre están referidos a un mismo punto de un recinto hidrogeológico, se precisa transformar algunos de ellos, como pueden ser la piezometría o la cota de desagüe, mediante la utilización del gradiente hidráulico al objeto de referirlos a una misma coordenada común, ya que SIMPA es capaz de realizar cálculos matemáticos independientemente de una realidad hidrogeológica, por lo es muy importante tener aquella presente a la hora de obtener resultados coherentes y veraces. Este hecho es el que se persigue con el comentario que se realiza en el presente epígrafe. Si no se procede de esta forma se pueden cometer errores significativos tanto durante la etapa de cálculo como durante la de calibración.

Transferencia lateral entre recintos.

Para el cálculo de esta variable se suministran dos tipos de datos en la ficha que ha elaborado el IGME.

- 1) Longitud de contacto entre recintos.
- 2) Distancia del centro de un recinto al borde de contacto con otro recinto con el que tiene transferencia subterránea.

Longitud de contacto entre recintos.

Corresponde a la longitud de afloramientos permeables que es común a dos recintos hidrogeológicos entre los que existe transferencia subterránea de agua. En la ficha se proporciona la longitud total de la línea de contacto entre ambos recintos y el porcentaje de dicha longitud que corresponde a afloramientos permeables.

Distancia del centro de un recinto al borde de contacto con otro recinto con el que tiene transferencia subterránea.

La transferencia lateral de agua entre los recintos k y l viene dada por la siguiente expresión:

$$Q_{i,kl} = -T_{kl} \cdot \frac{(NP_{i1,k} - NP_{i1,l})}{(I_{kl} + I_{lk})} * L_{kl}$$

Donde:

$Q_{i,kl}$ es el caudal que se transfiere horizontalmente entre los recintos k y l. El signo será negativo si sale de k y entra en l y positivo si sucede lo contrario.

L_{kl} la longitud de contacto de afloramientos permeables entre los recintos k y l.

I_{kl}, I_{lk} la distancia entre el centro de un recinto y el borde de contacto con el otro recinto.

T_{kl} la transmisividad equivalente entre el recinto k y l.

$$\frac{1}{T_{kl}} = \frac{1}{(I_{kl} + I_{lk})} \cdot \left(\frac{I_{kl}}{T_k} + \frac{I_{lk}}{T_l} \right)$$

Si se trabajara con conductividades hidráulicas la anterior expresión se convertiría en:

$$\frac{1}{K_{kl}} = \frac{1}{(I_{kl} + I_{lk})} \cdot \left(\frac{I_{kl}}{K_k} + \frac{I_{lk}}{K_l} \right)$$

Donde:

K_k es la permeabilidad del recinto k.

K_l es la permeabilidad del recinto l.

K_{kl} = permeabilidad equivalente entre el recinto k y l.

Al operar solo con la distancia que hay entre el centro de un recinto y el borde de contacto de otro recinto puede dar lugar en numerosas ocasiones a errores significativos. A título de ejemplo se citan:

- 1) El agua en su recorrido subterráneo puede pasar por zonas no permeables.
- 2) La distancia entre el centro de un recinto y el borde de contacto de otro recinto puede ser considerablemente menor que la recorrida realmente por la mayor parte del agua que se mueve a través del medio subterráneo.

Por esta razón se ha optado por trabajar con la media de todas las distancias posibles que puede recorrer una gota de agua que circula desde cualquier punto de un recinto hasta alcanzar el borde permeable del otro recinto con el que se encuentra en contacto y mantiene transferencia subterránea de agua. Para poder realizar este proceso de cálculo ha sido necesario proceder a efectuar un análisis geométrico complejo que solo ha sido posible realizar y automatizar mediante el empleo de un SIG y un lenguaje script. En el presente caso se ha utilizado ARCGIS y Phyton.

En la ficha que se ha elaborado se hace referencia al volumen medio transferido tanto en lo que respecta a su valor medio como al intervalo entre los que varía. Se trata de valores bibliográficos que se utilizarán, si se requiere, durante la etapa de calibración.

Transferencia entre recintos y el mar.

Para el cálculo de esta variable se suministran dos tipos de datos en la ficha que ha elaborado el IGME.

- 1) Longitud de contacto entre el recinto y el mar.
- 2) Distancia del centro de un recinto a la línea de costa.

Longitud de contacto entre recintos.

Corresponde a la longitud de afloramientos permeables del recinto que es común con el mar. En la ficha se proporciona la longitud total de la línea de costa y el porcentaje de dicha longitud que corresponde a afloramientos permeables.

Distancia del centro de un recinto a la línea de costa

Esta distancia se ha calculado a partir de una metodología análoga a la empleada para calcular la distancia del centro de un recinto al borde de contacto con otro recinto con el que tiene transferencia subterránea. En este caso se ha trabajado con la media de todas las distancias posibles que puede recorrer una gota de agua que circula desde cualquier punto de un recinto hasta que alcanza el borde permeable de la línea de costa. Para poder realizar este proceso de cálculo ha sido necesario proceder a efectuar un análisis geométrico complejo que solo ha sido posible realizar y automatizar mediante el empleo de un SIG y un lenguaje script. En el presente caso se ha utilizado ARCGIS y Phyton.

En la ficha que se ha elaborado se hace referencia al volumen medio transferido por el recinto hidrogeológico al mar tanto en lo que respecta a su valor medio como al intervalo entre el que

varía. Se trata de valores bibliográficos que se utilizarán, si se requiere, durante la etapa de calibración.

Transferencia vertical entre recintos hidrogeológicos

Para el cálculo de esta variable se suministran tres tipos de datos en la ficha que ha elaborado el IGME.

- 1) Espesor de la capa semipermeable existente entre el recinto hidrogeológico superior y el inferior.
- 2) Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el recinto hidrogeológico superior y el inferior.
- 3) Superficie de paso entre el recinto hidrogeológico superior y el inferior.

Espesor de la capa semipermeable existente entre el recinto hidrogeológico superior y el inferior

Este dato se ha obtenido a partir de datos geofísicos o de columnas estratigráficas de sondeos. Cuando no se ha dispuesto de esta información se ha intentado obtenerlo a partir de cartografía geológica. No siempre ha sido posible disponer de este dato.

Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el recinto hidrogeológico superior y el inferior.

Dado que existen pocos datos procedentes de ensayos de bombeo se ha obtenido a partir de bibliografía.

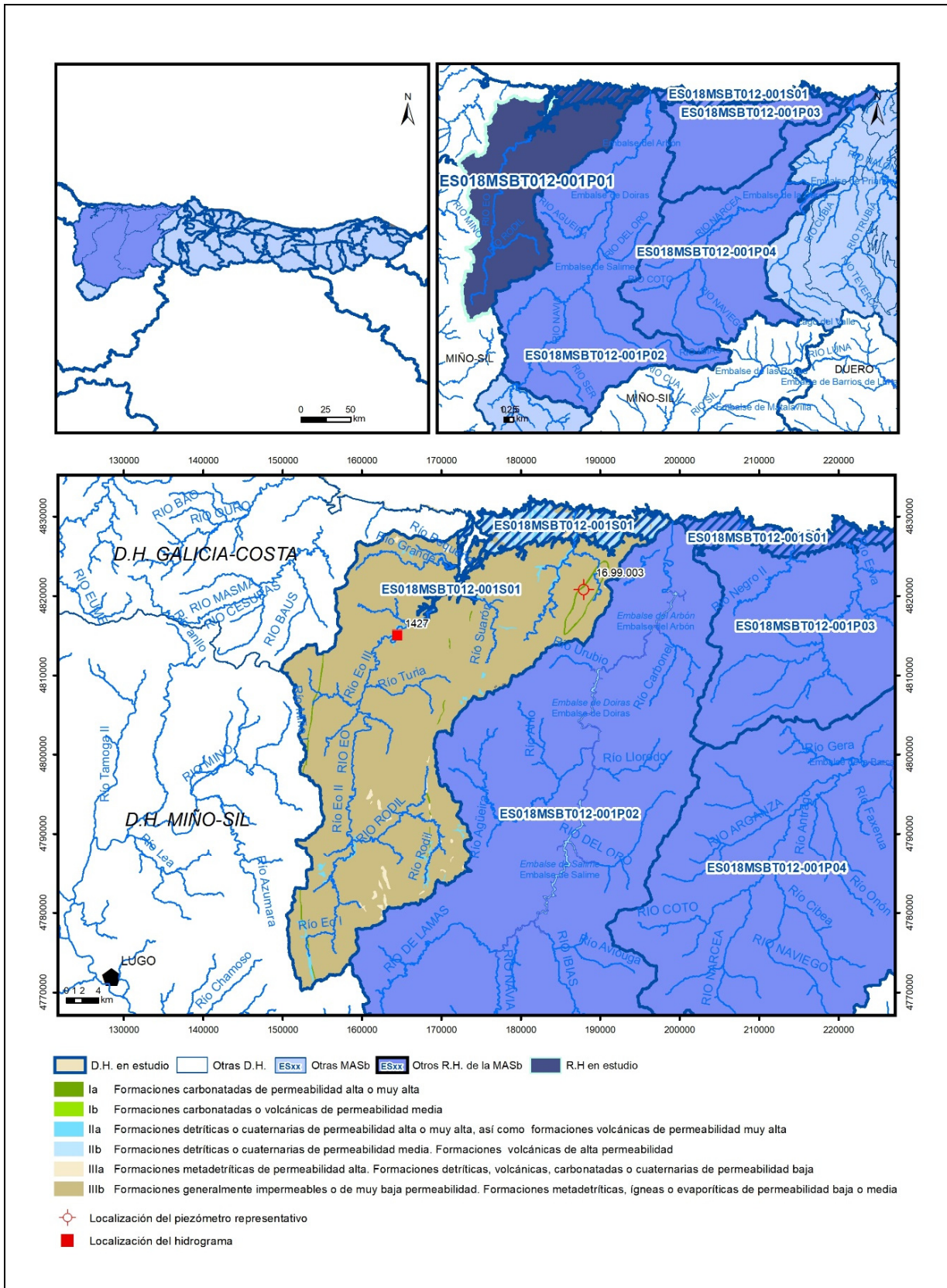
Superficie de paso entre el recinto hidrogeológico superior y el inferior

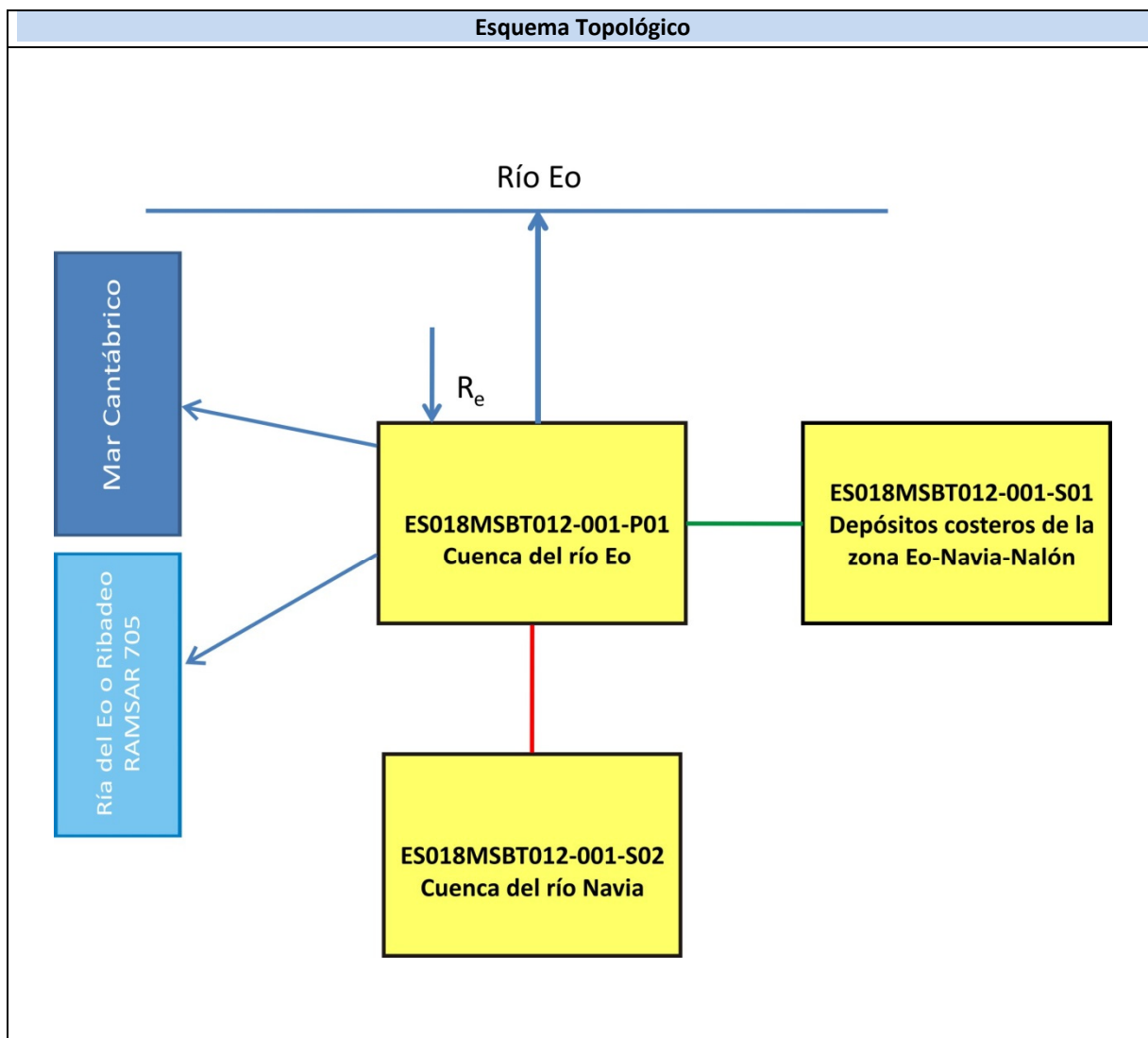
Este dato se suministra directamente desde el Gis por cálculo de la intersección del recinto superior con el inferior.

ANEXO 1
Fichas de datos de recintos hidrogeológicos

ES018MSBT012-001P01

Cuenca del Río Eo





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	0,69	8,86
	Ib		
	IIa	1,32	16,94
	IIb	0,09	1,12
	IIIa	0,73	9,29
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	89,02	1140,15
		Total RH:	1280,78

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	30	1-50
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	0,05	0,01-0,0001
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,003
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,01041	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	66,58	17,33-69,31

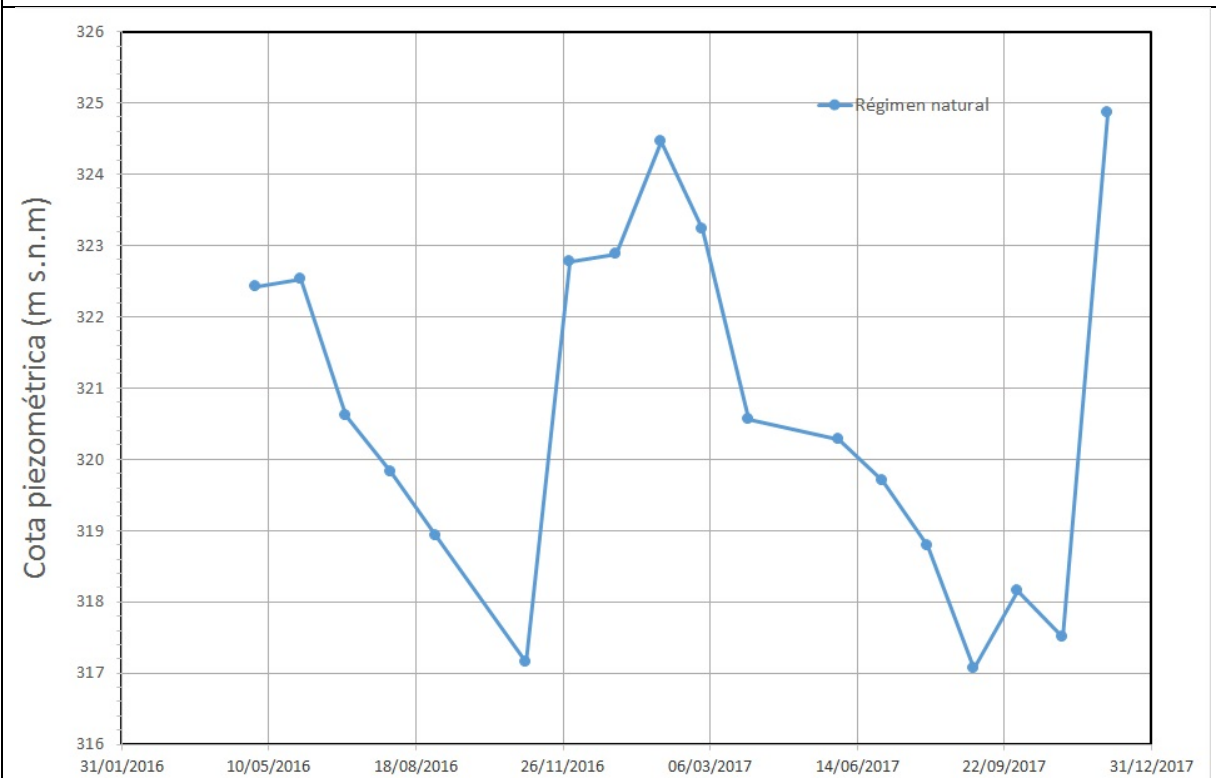
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	320,65	05/2016-12/2017
Gradiente medio	0,003	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	438	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	378	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	15	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.99.003	187927	4820800	330

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

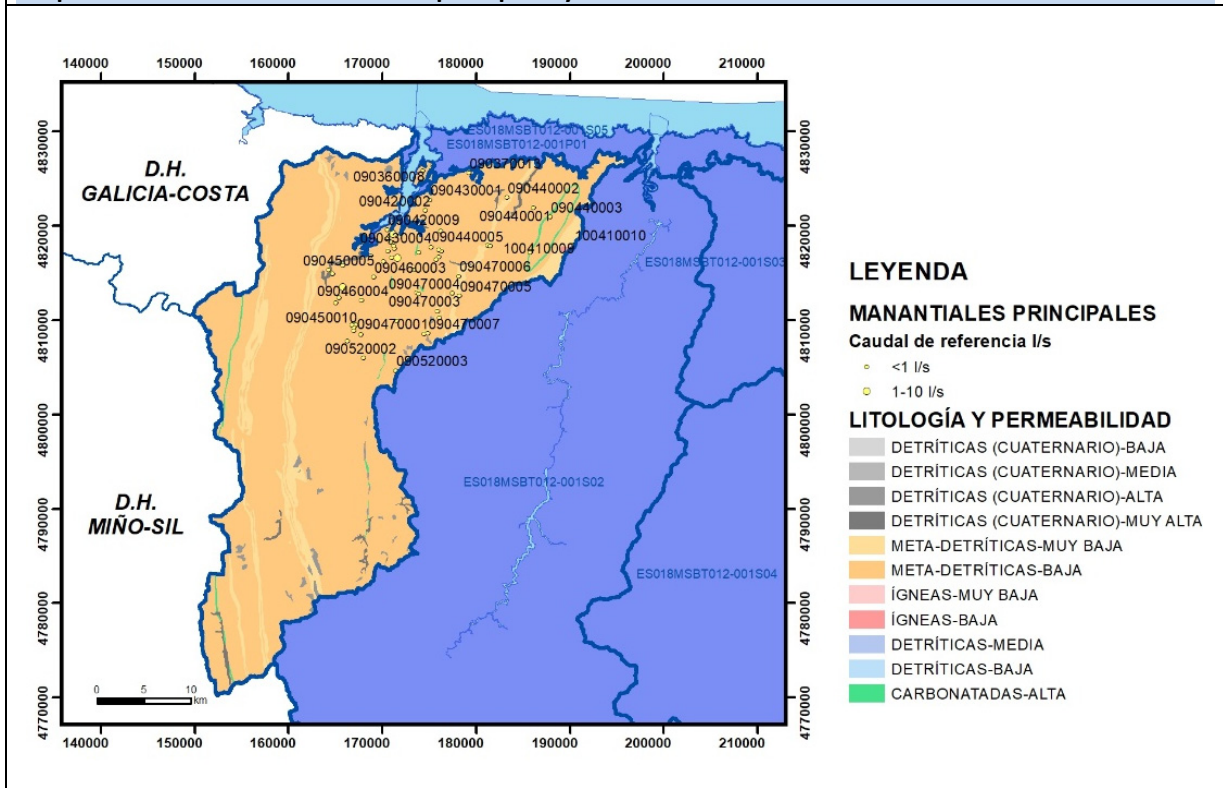


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

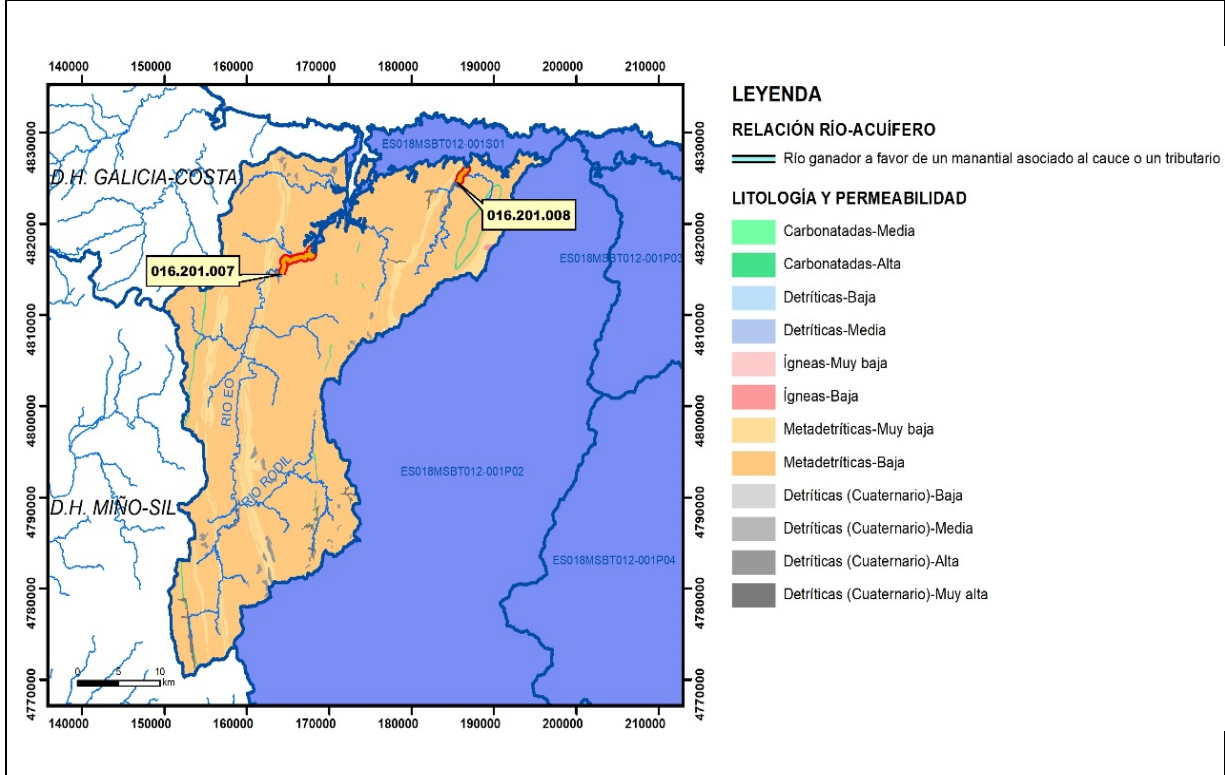
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
	16.201.007	14					
	16.201.008	35					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

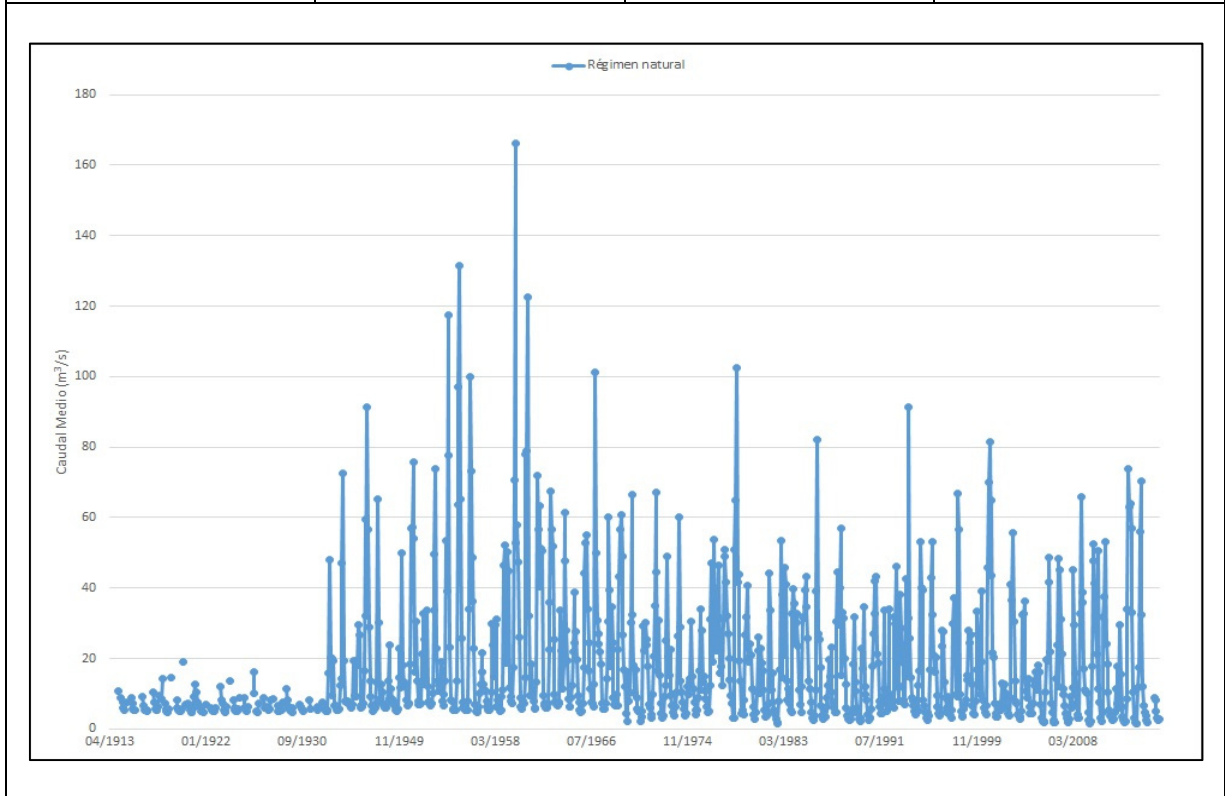


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

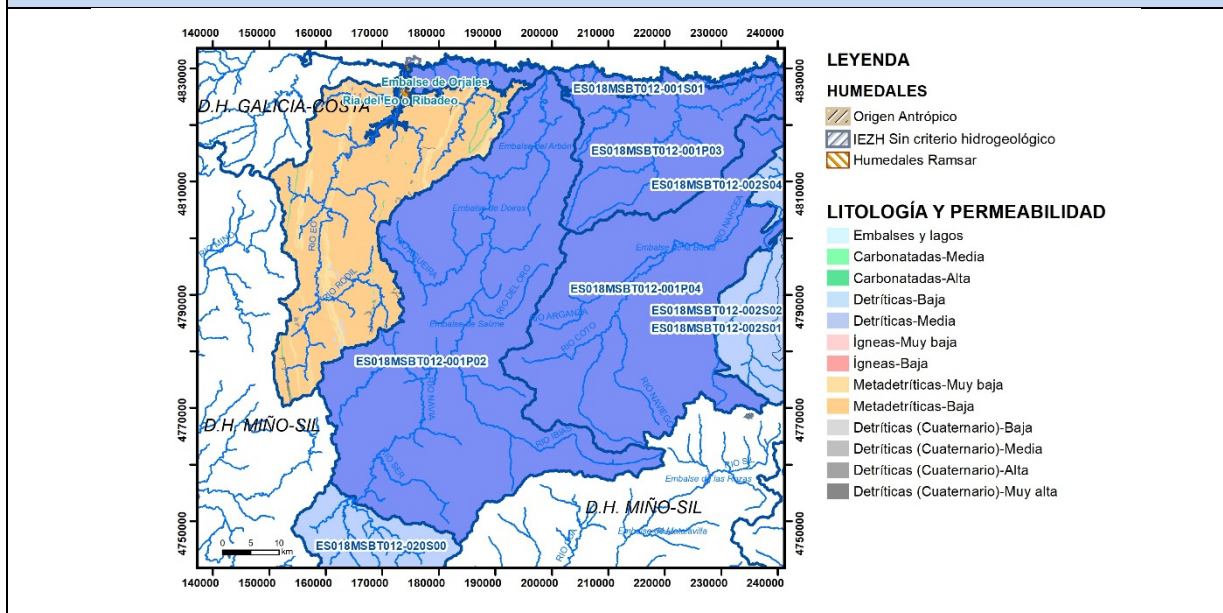
Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1427	164486	4815070	21



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
20310,02	106285,7	5	0,3	0,15-0,6

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Estuario De Frexulfe; Código: IH120016

Nombre: Ría Del Eo; Código: IH120043

Nombre: Estuario De Barayo; Código: IH120015

Nombre: Estuario De Frexulfe; Código: IH120016

Nombre: Ría Del Eo; Código: IH120043

Nombre: Turbera De Las Dueñas; Código: IH120050

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

F. Vegas y C. Álvarez. (2011). Estimación de las propiedades hidráulicas del acuífero superficial en cuencas húmedas de montaña mediante el análisis de caudales de recesión. Estudios de la Zona no Saturada del Suelo. Vol. X. ZNS'11. Editores: José Martínez Fernández, Nilda Sánchez Martín. Actas de las X Jornadas de Investigación de la Zona no Saturada del Suelo, Salamanca (España), 2011. Pp. 275-280. ISBN.: 978-84-694-6642-1.

Geosigma AB (2008). Groundwater flow and hydraulic gradients in fractures and fracture zones at Forsmark and Oskarshamn. Autores: Rune Nordqvist, Erik Gustafsson, Peter Andersson, Pernilla Thur. SKB Rapport R-08-103. ISSN 1402-3091. 69 Pp.

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

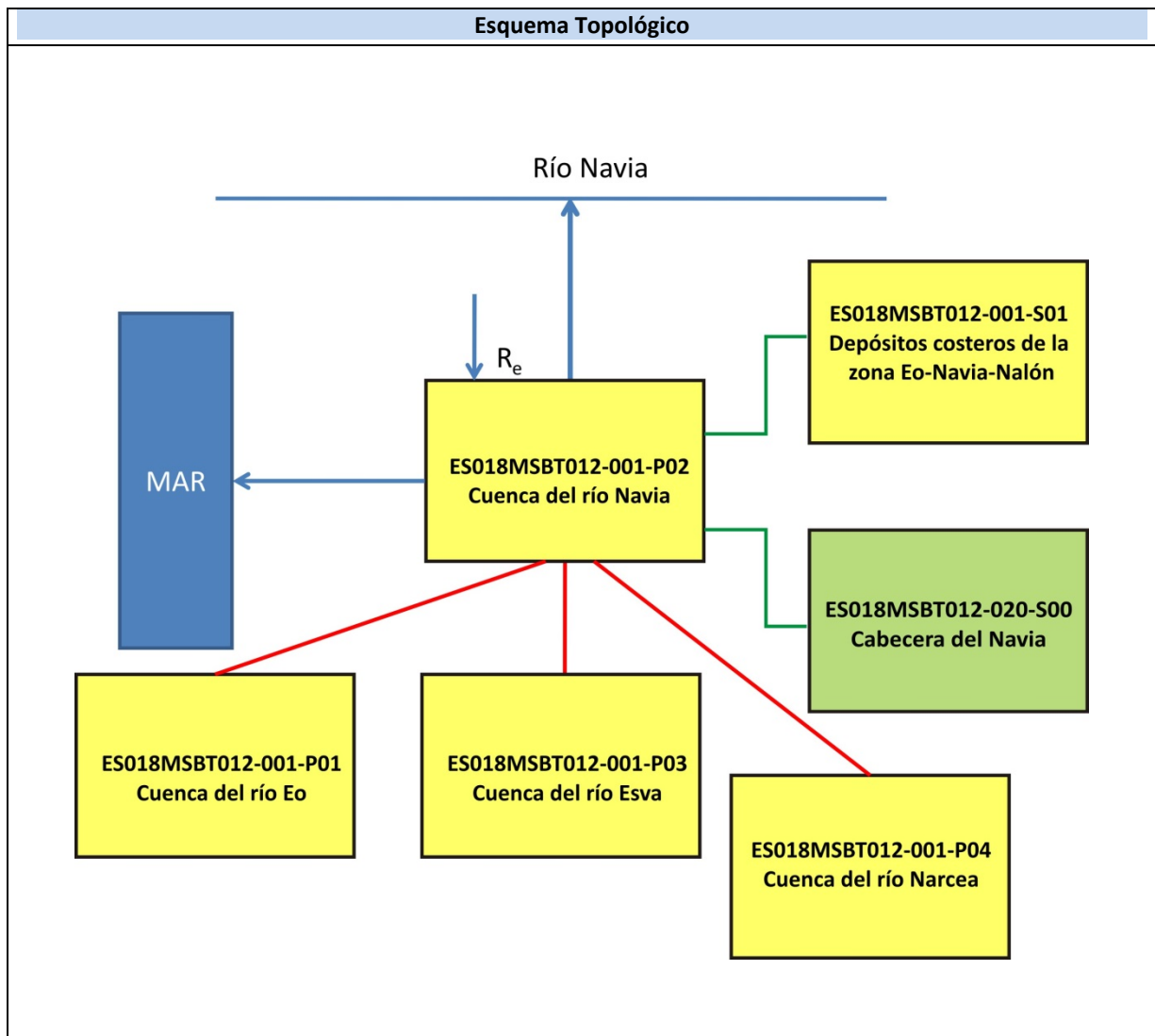
IGME-DGA (2010). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.201 Eo-Navia-Narcea

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. Chapter 9. Aquifer hydraulic properties. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand.

<https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	0,11	2,48
	Ib		
	IIa	1,51	33,75
	IIb	0,22	4,93
	IIIa	4,12	92,11
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	93,23	2085,92
		Total RH:	2237,46

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	20	1-50
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	0,05	0,01-0,0001
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,003
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,01	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	69,31	17,33-69,31

CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)		
Gradiente medio	0,03	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	733	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	673	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	15	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

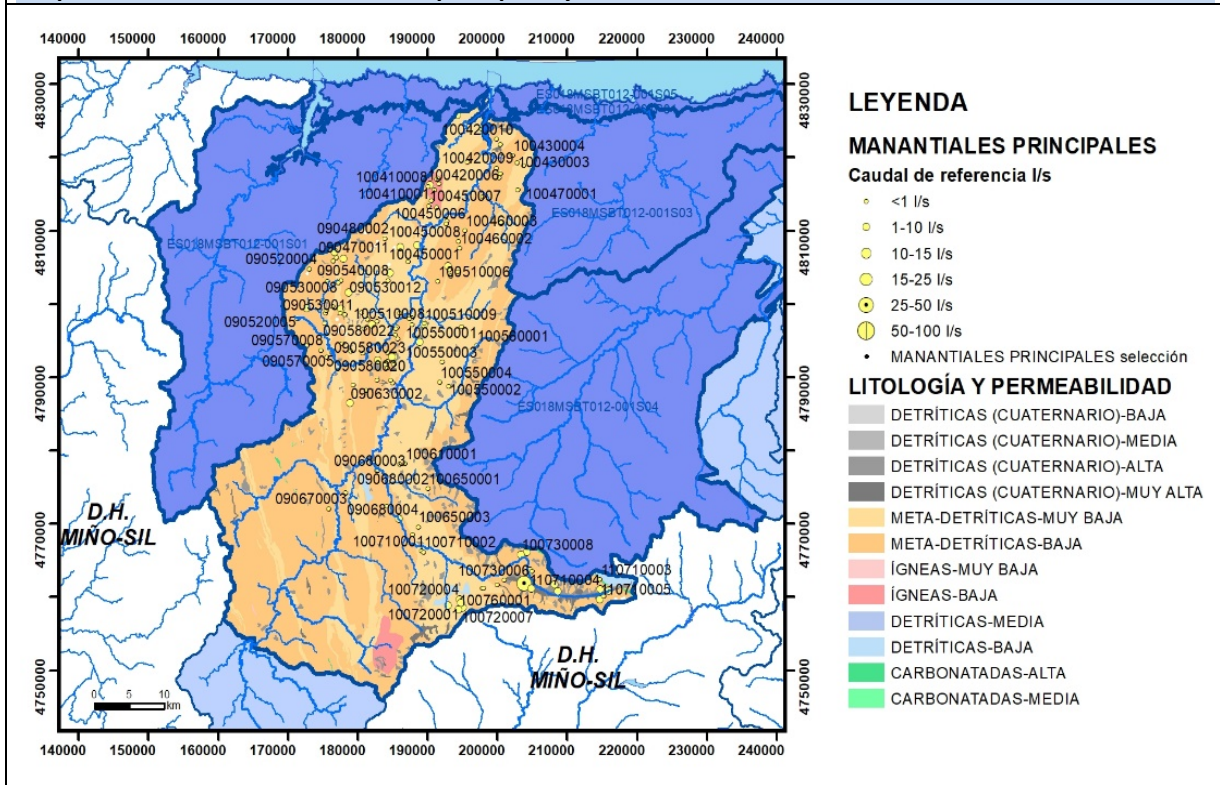
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

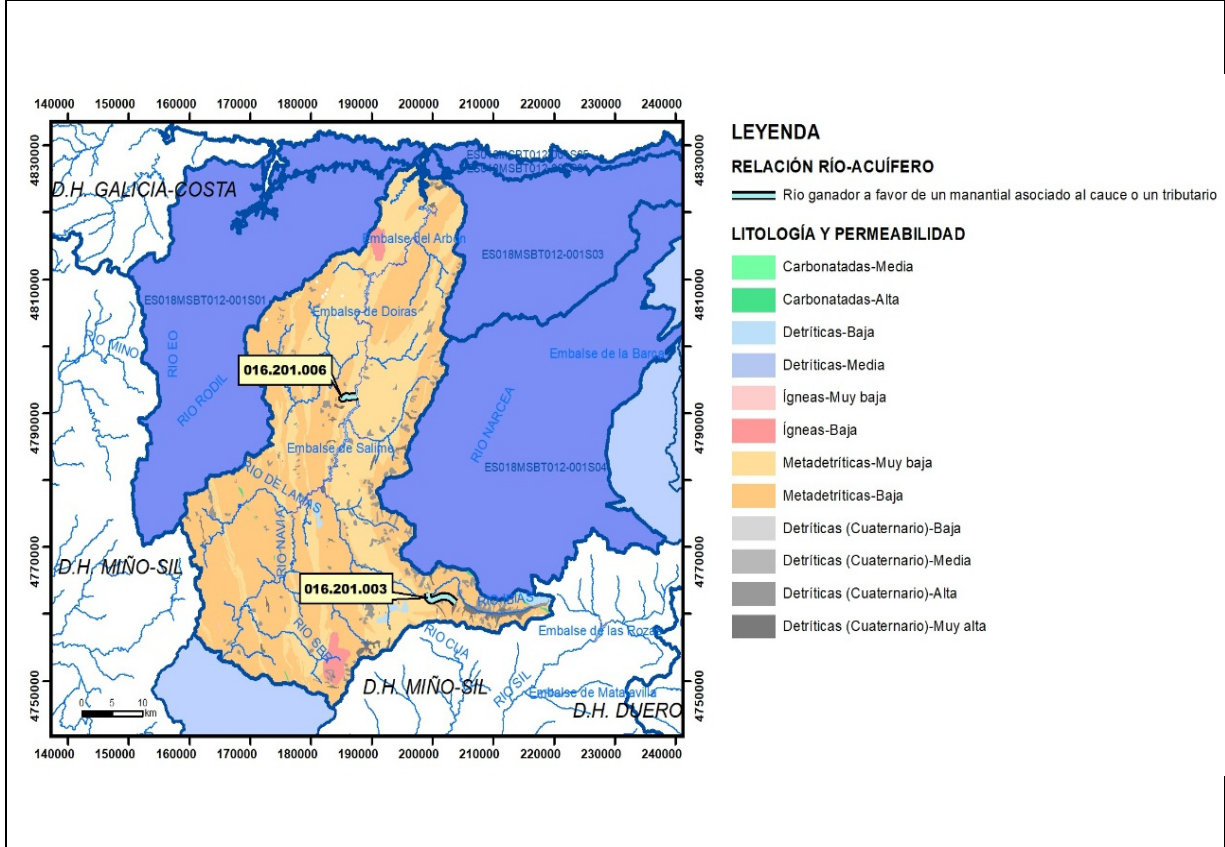
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.201.003	594					
	16.201.006	223					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

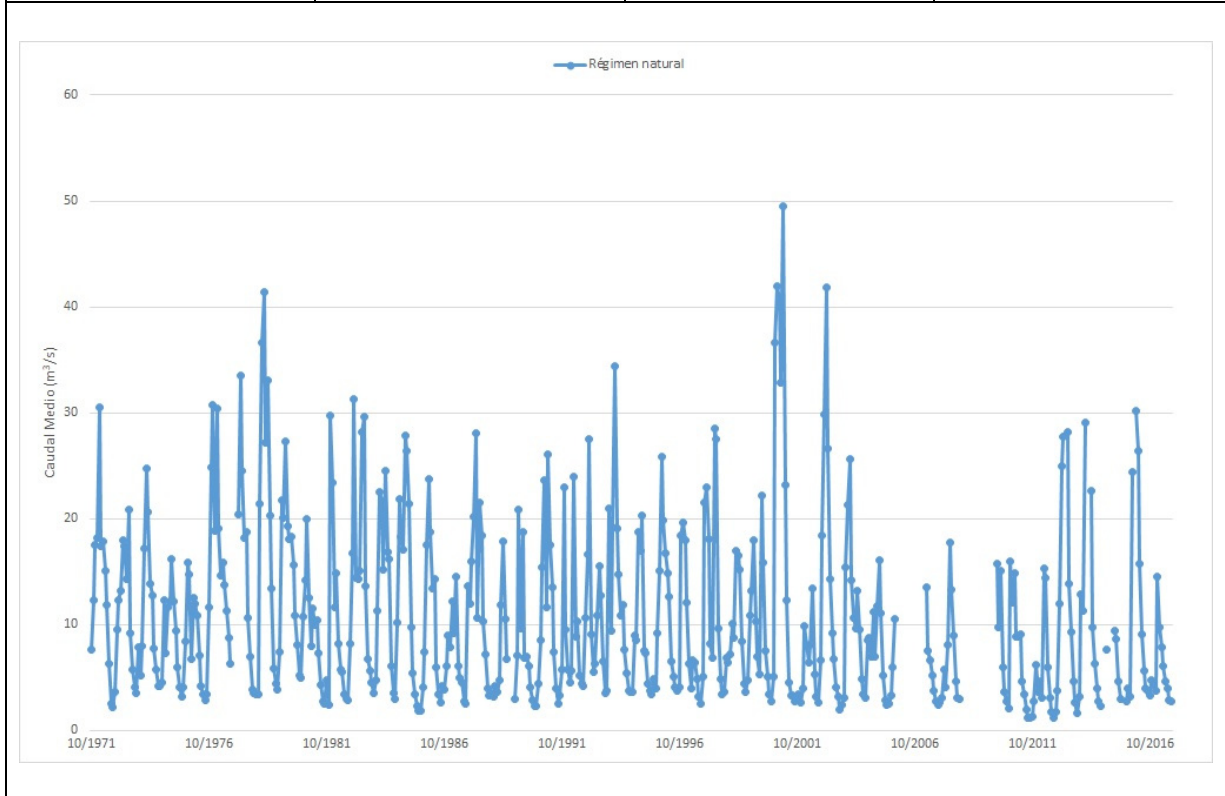


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de afloros)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1404	184390	4774274	208

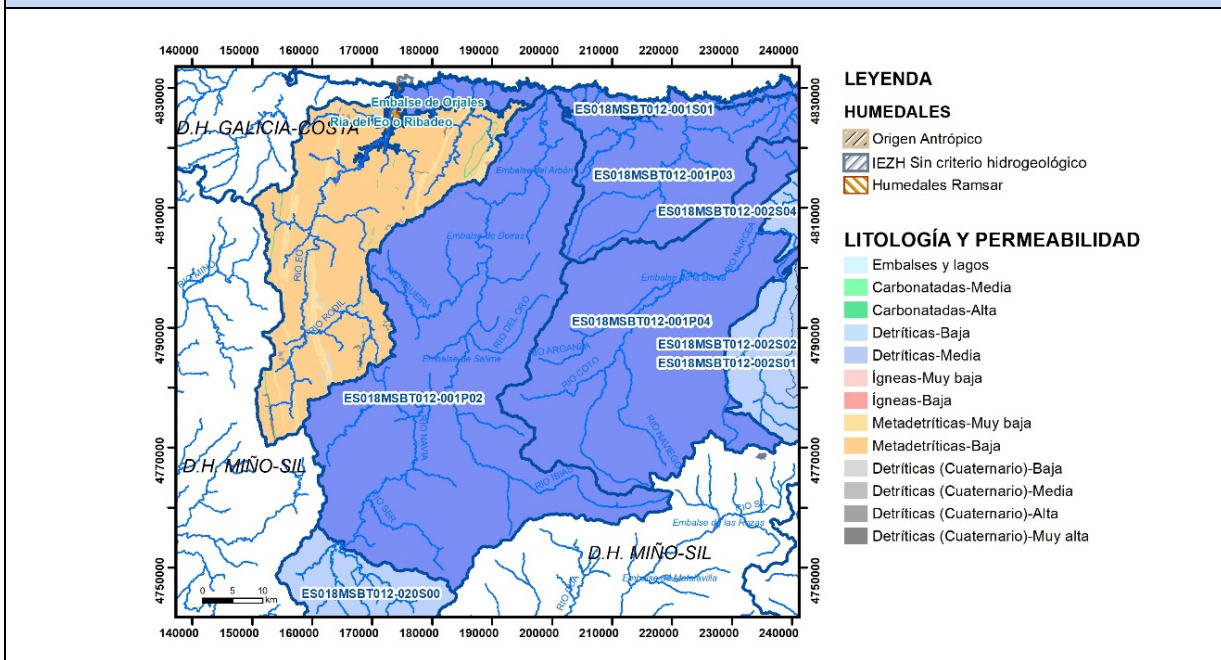


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Campo La Braña Superior; Código: IH120004

Nombre: Cascadas De Oneta; Código: IH120005

Nombre: Tchagüeño Alto De Degaña; Código: IH120045

Nombre: Tchagüeño Bajo De Degaña; Código: IH120046

Nombre: Tchangreiro; Código: IH120047

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

F. Vegas y C. Alvarez. (2011). Estimación de las propiedades hidráulicas del acuífero superficial en cuencas húmedas de motaña mediante el análisis de caudales de recesión. Estudios de la Zona no Saturada del Suelo. Vol. X. ZNS'11. Editores: José Martínez Fernández, Nilda Sánchez Martín. Actas de las X Jornadas de Investigación de la Zona no Saturada del Suelo, Salamanca (España), 2011. Pp. 275-280. ISBN.: 978-84-694-6642-1.

Geosigma AB (2008). Groundwater flow and hydraulic gradients in fractures and fracture zones at Forsmark and Oskarshamn. Autores: Rune Nordqvist, Erik Gustafsson, Peter Andersson, Pernilla Thur. SKB Rapport R-08-103. ISSN 1402-3091. 69 Pp.

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAGuas/>

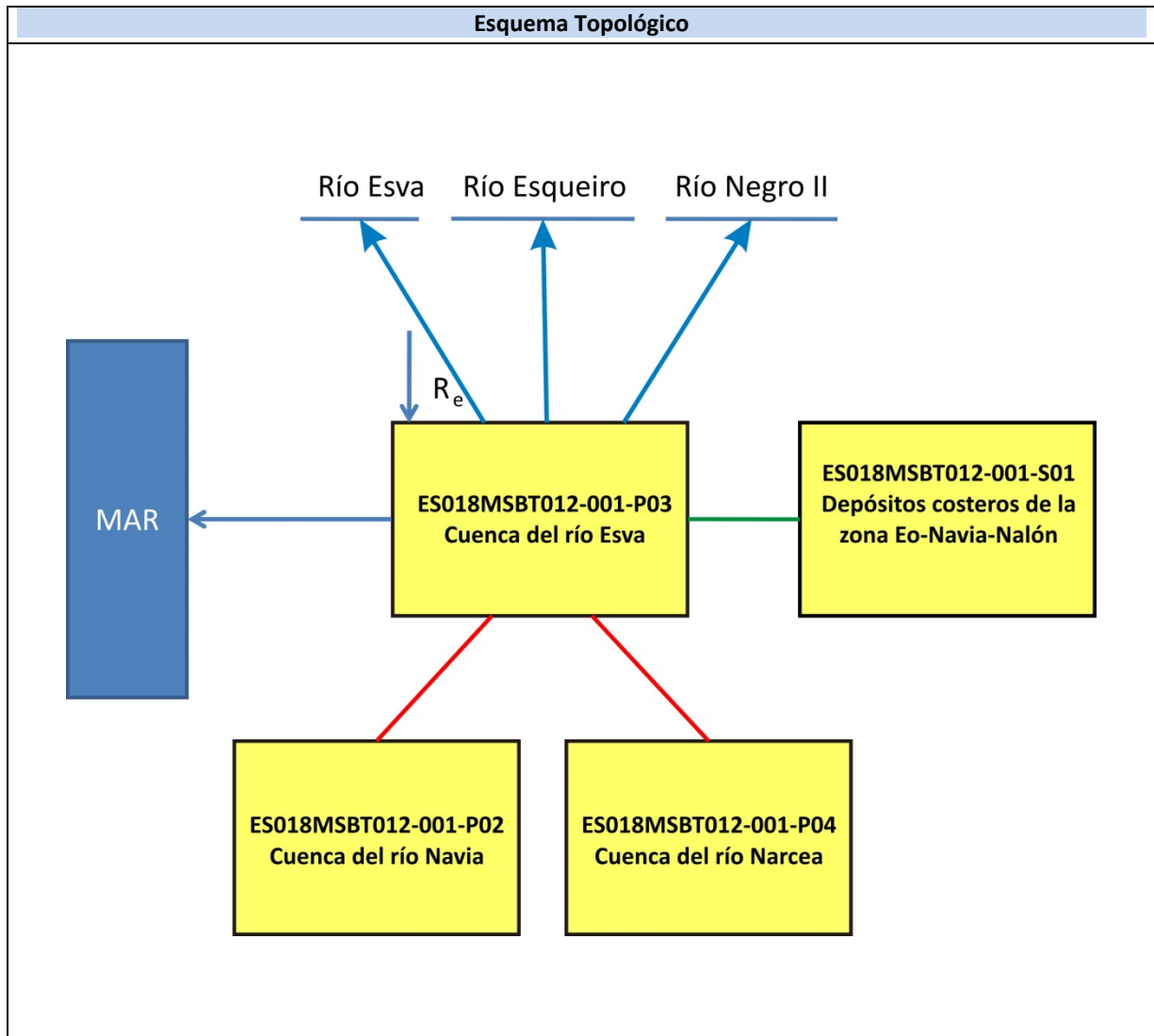
IGME- DGA (2010). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA (2010). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.201 Eo-Navia-Narcea

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1999). Estudio hidrogeológico de la Unidad 01.16 Llanes-Ribadesella. ITGE H2-001.99. Autores: Arquier Prendes-Pardos, F.; Meléndez Hevia, M.; Nuño Ortea, C.; Rebollar Quirós, A.; Rodríguez González, M.L. Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>
Pdf

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. Chapter 9. Aquifer hydraulic properties. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9>.



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	0,62	5,04
	Ib		
	IIa	2,17	17,61
	IIb	1,17	9,47
	IIIa	0,11	0,88
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	82,36	667,72
		Total RH:	810,78

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	20	1-50
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	0,05	0,01-0,0001
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,003
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,01092	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	63,48	17,33-69,31

CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	360	
Gradiente medio	0,003	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	400	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	340	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	10	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

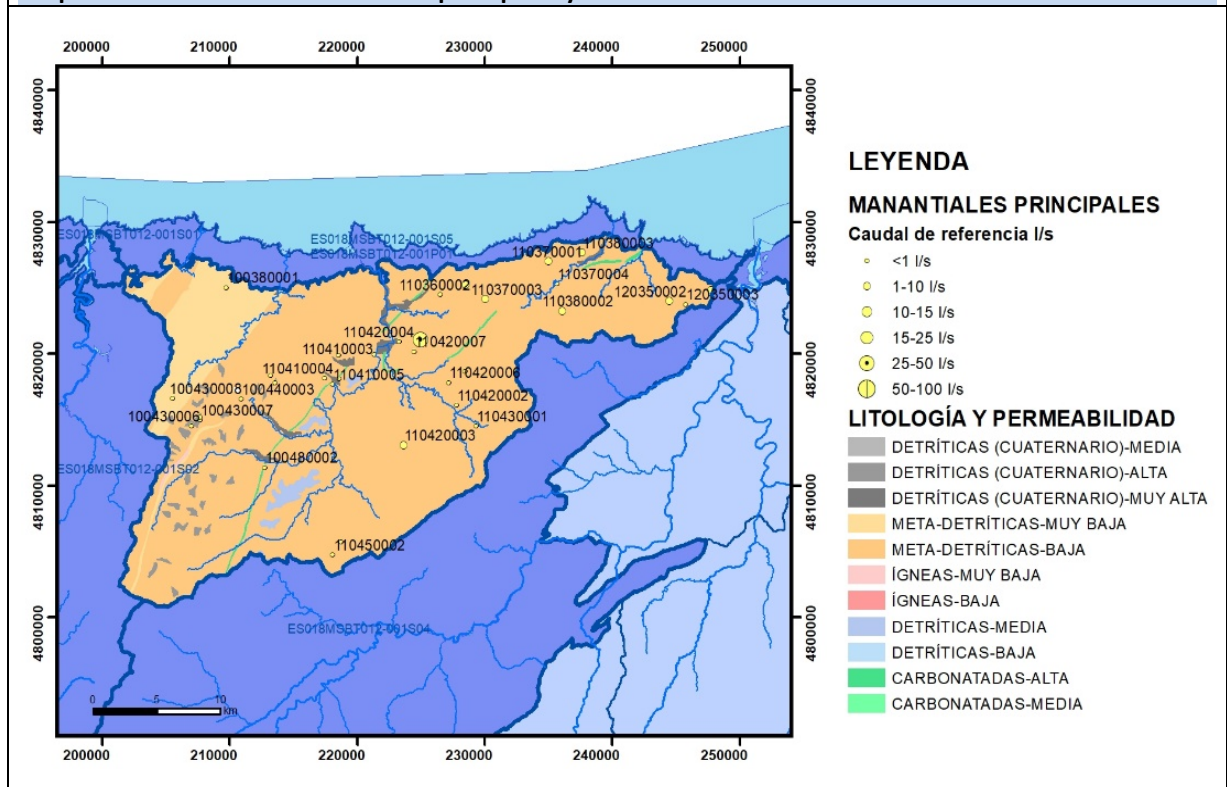


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

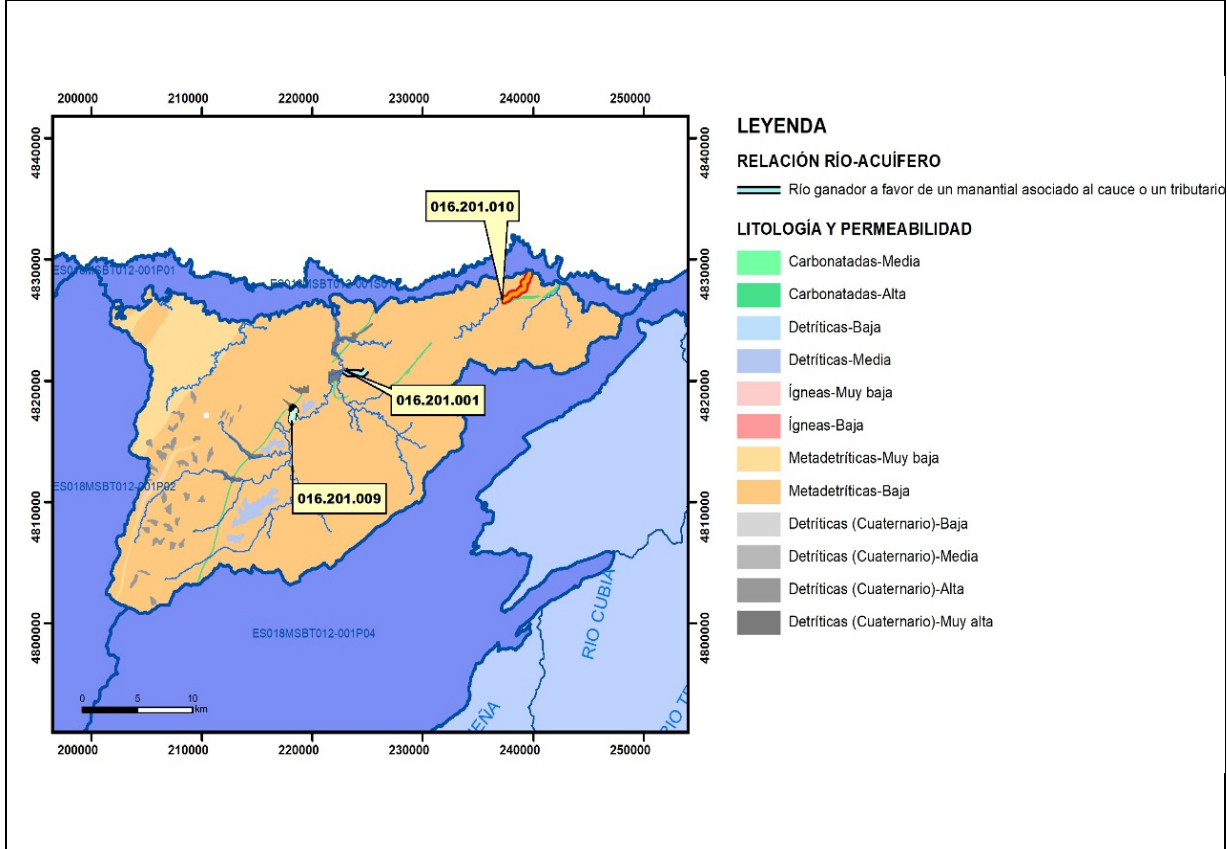
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.201.001	35					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	16.201.010	13					
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.201.009	94					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

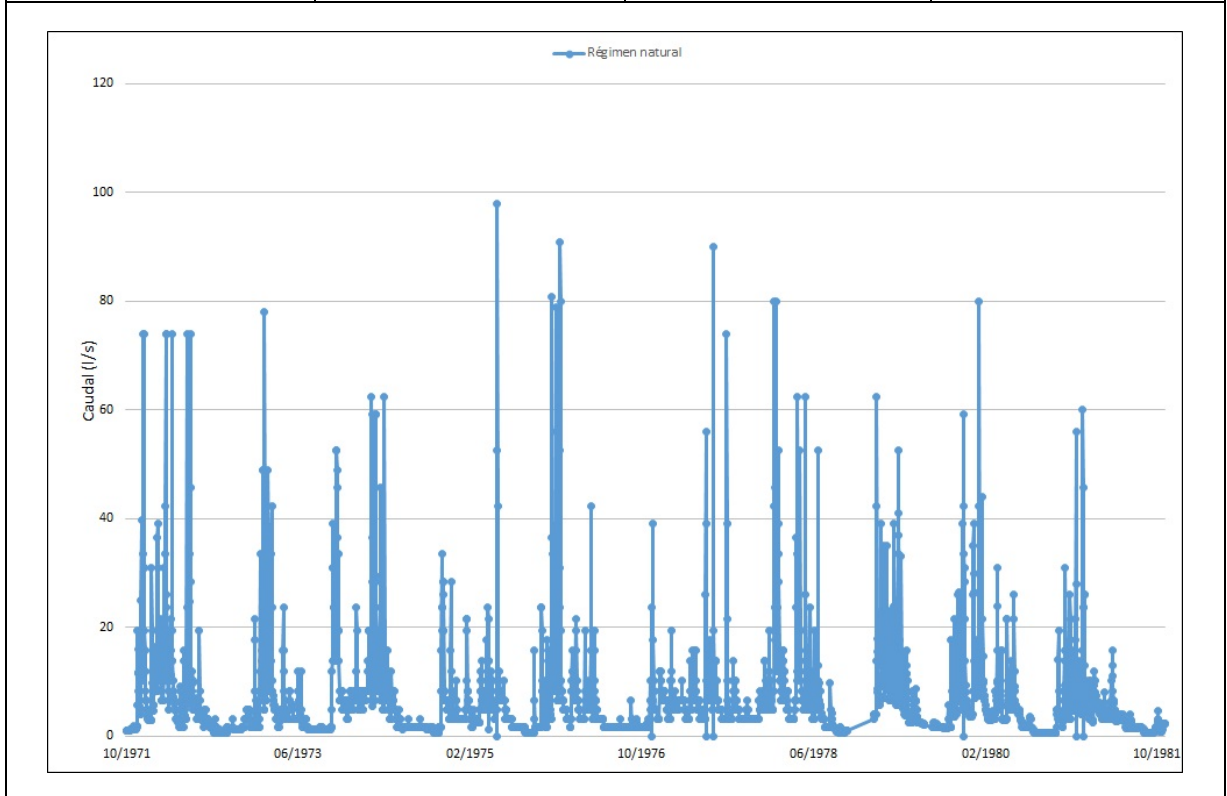


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de afloros)

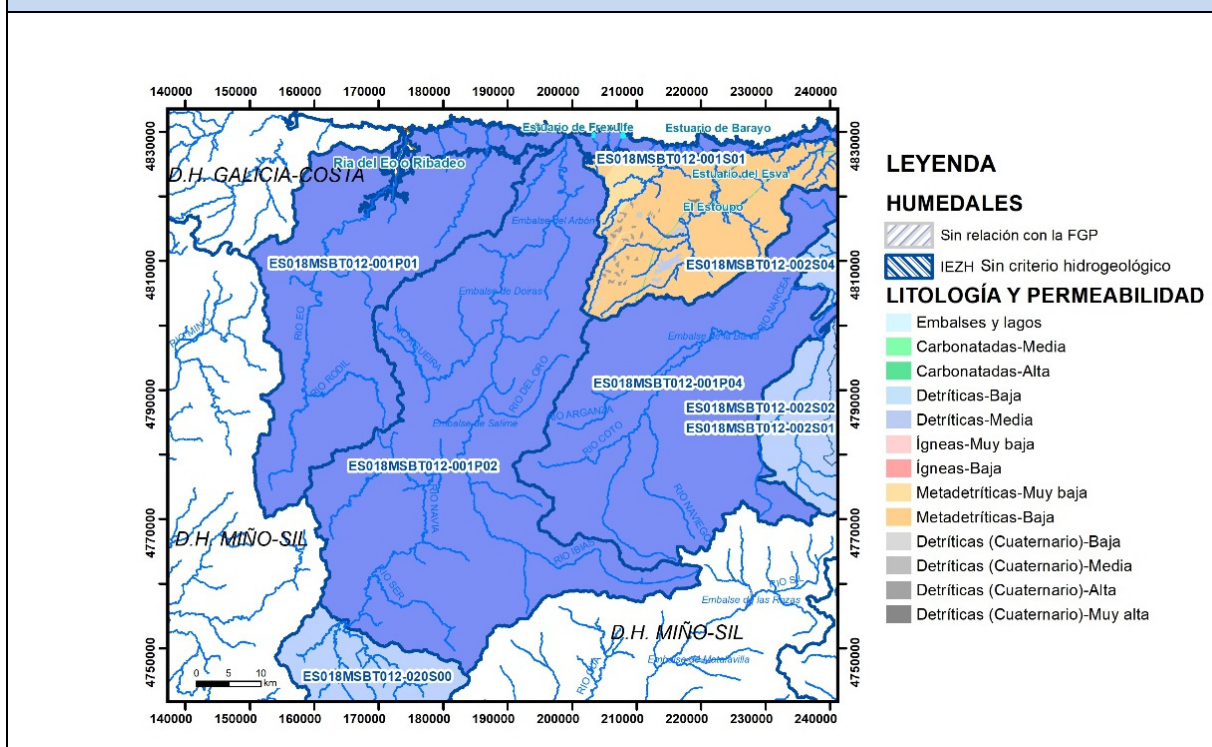
Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1395	222190	4822266	35



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
10067,86	119165,5	10	1,7	0,5-2,8

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Estuario De Barayo; Código: IH120015

Nombre: Estuario De Frexulfe; Código: IH120016

Nombre: Estuario De Barayo; Código: IH12001

Nombre: Estuario De Frexulfe; Código: IH120016

Nombre: Turbera De Las Dueñas; Código: IH120050

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

F. Vegas y C. Álvarez. (2011). Estimación de las propiedades hidráulicas del acuífero superficial en cuencas húmedas de montaña mediante el análisis de caudales de recesión. *Estudios de la Zona no Saturada del Suelo. Vol. X. ZNS'11*. Editores: José Martínez Fernández, Nilda Sánchez Martín. Actas de las X Jornadas de Investigación de la Zona no Saturada del Suelo, Salamanca (España), 2011. Pp. 275-280. ISBN.: 978-84-694-6642-1.

Geosigma AB (2008). Groundwater flow and hydraulic gradients in fractures and fracture zones at Forsmark and Oskarshamn. Autores: Rune Nordqvist, Erik Gustafsson, Peter Andersson, Pernilla Thur. SKB Rapport R-08-103. ISSN 1402-3091. 69 Pp.

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA (2010). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.201 Eo-Navia-Narcea

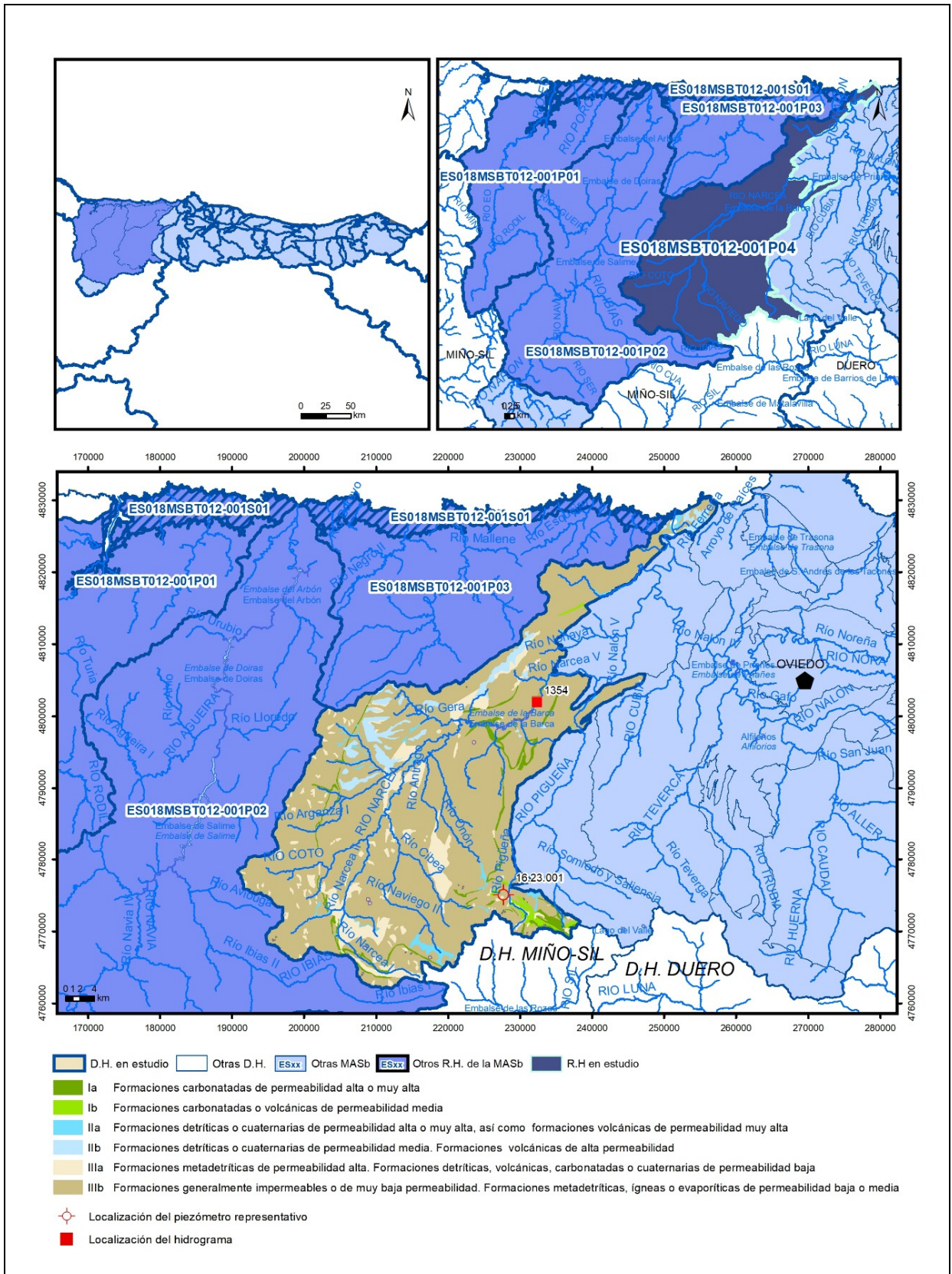
ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

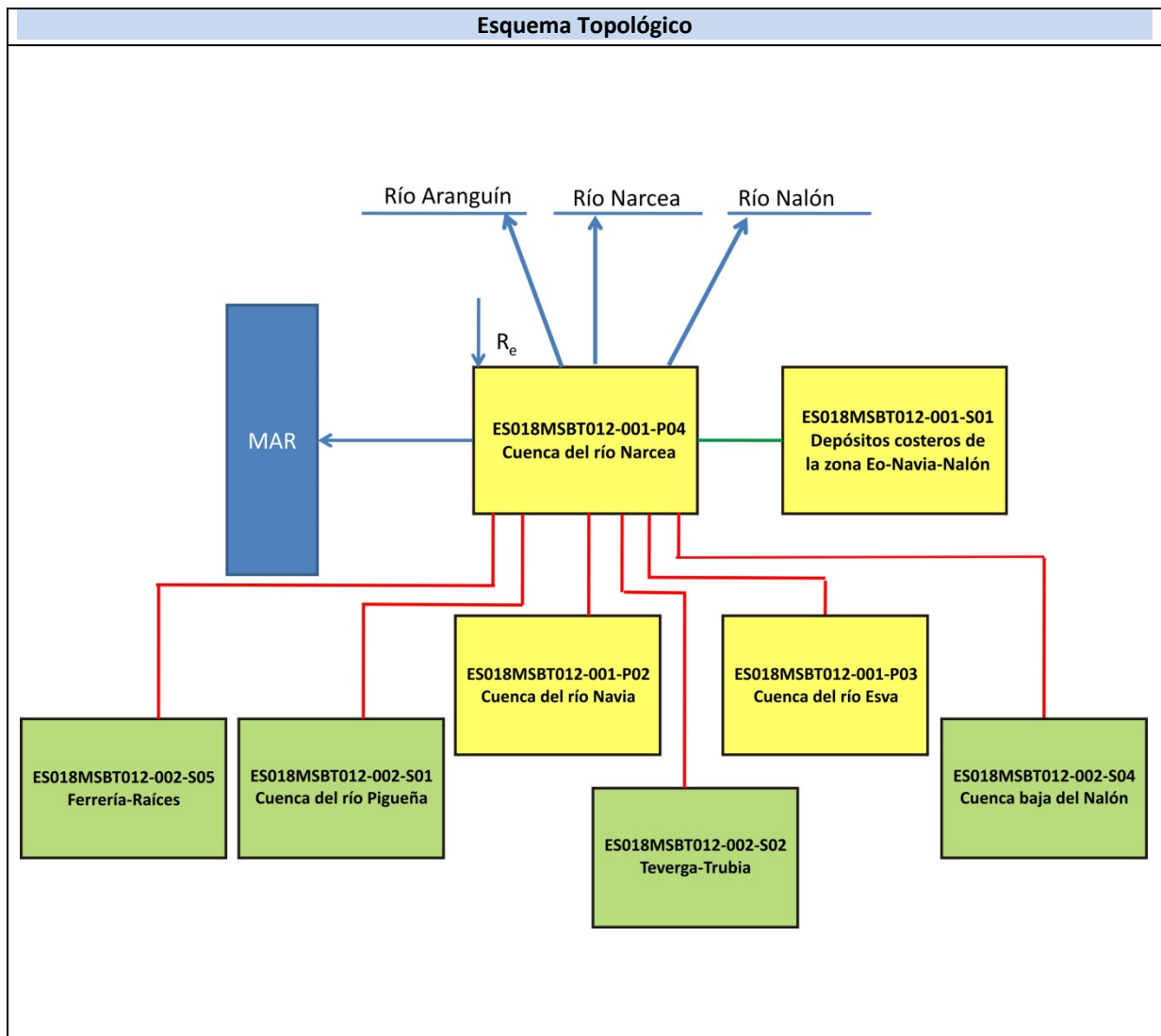
ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

ES018MSBT012-001P04

Cuenca del Río Narcea





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	2,93	44,75
	Ib	0,97	14,82
	IIa	1,86	28,45
	IIb	3,36	51,33
	IIIa	8,49	129,71
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	82,05	1254,08
		Total RH:	1528,35

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	20	1-50
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	0,05	0,01-0,0001
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,003
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,03	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	23,1	17,33-69,31

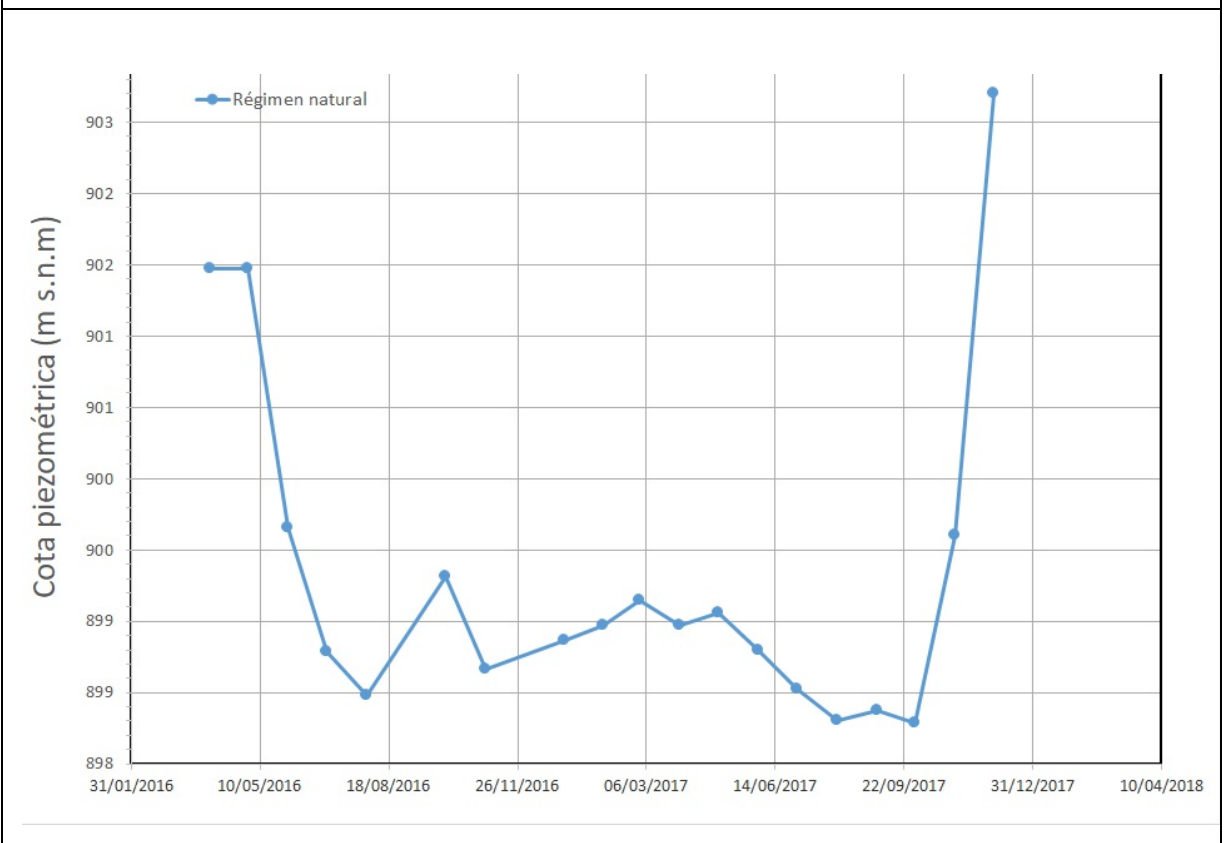
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	899,34	4/2016-12/2017
Gradiente medio	0,03	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	847	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	787	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	10	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.23.001	227685	4775101	917,6

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

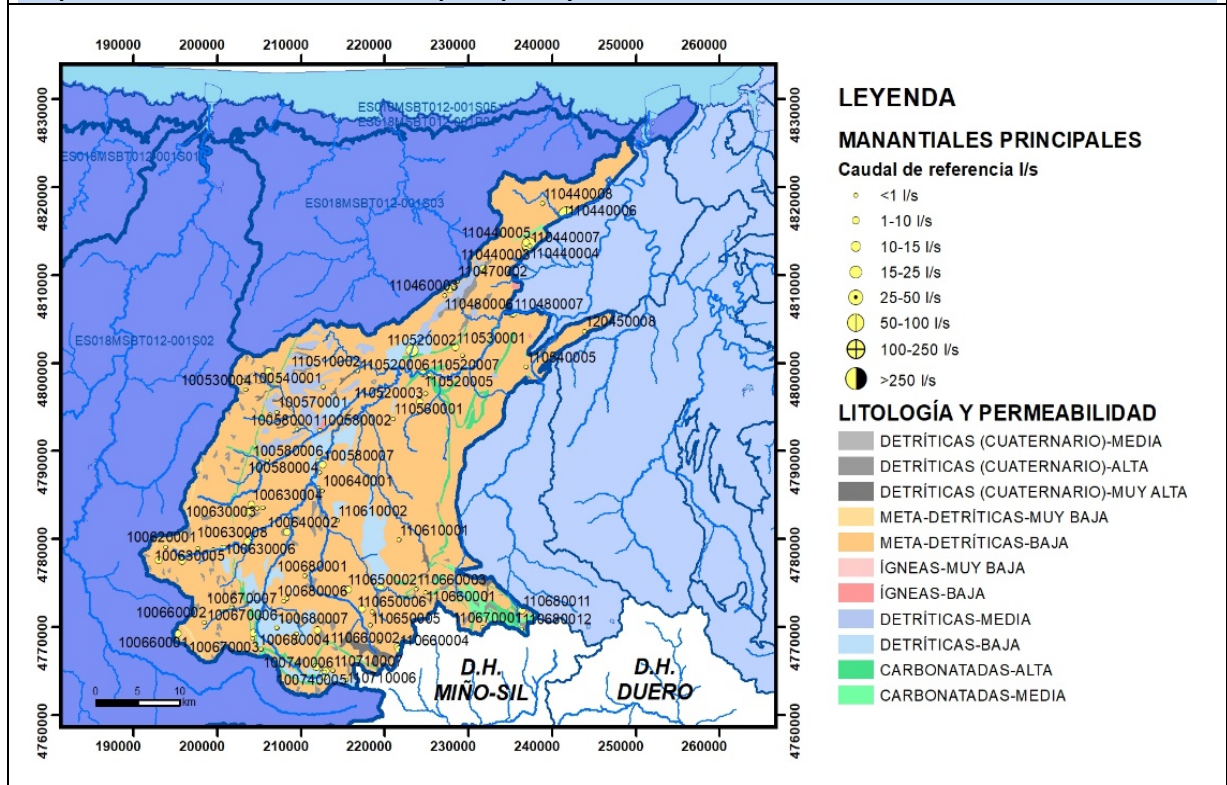


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

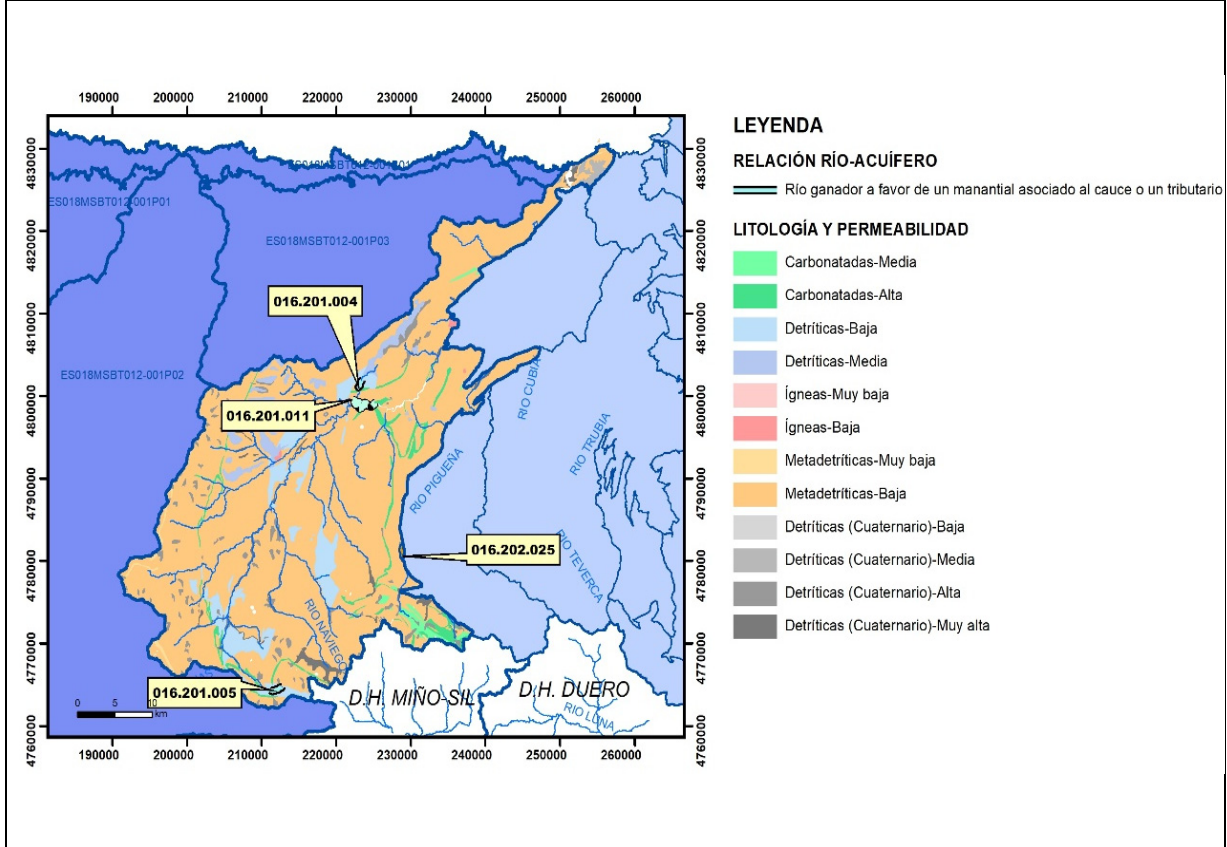
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.201.004	358					
	16.201.005	957					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.202.025	582					
	16.201.011	223					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

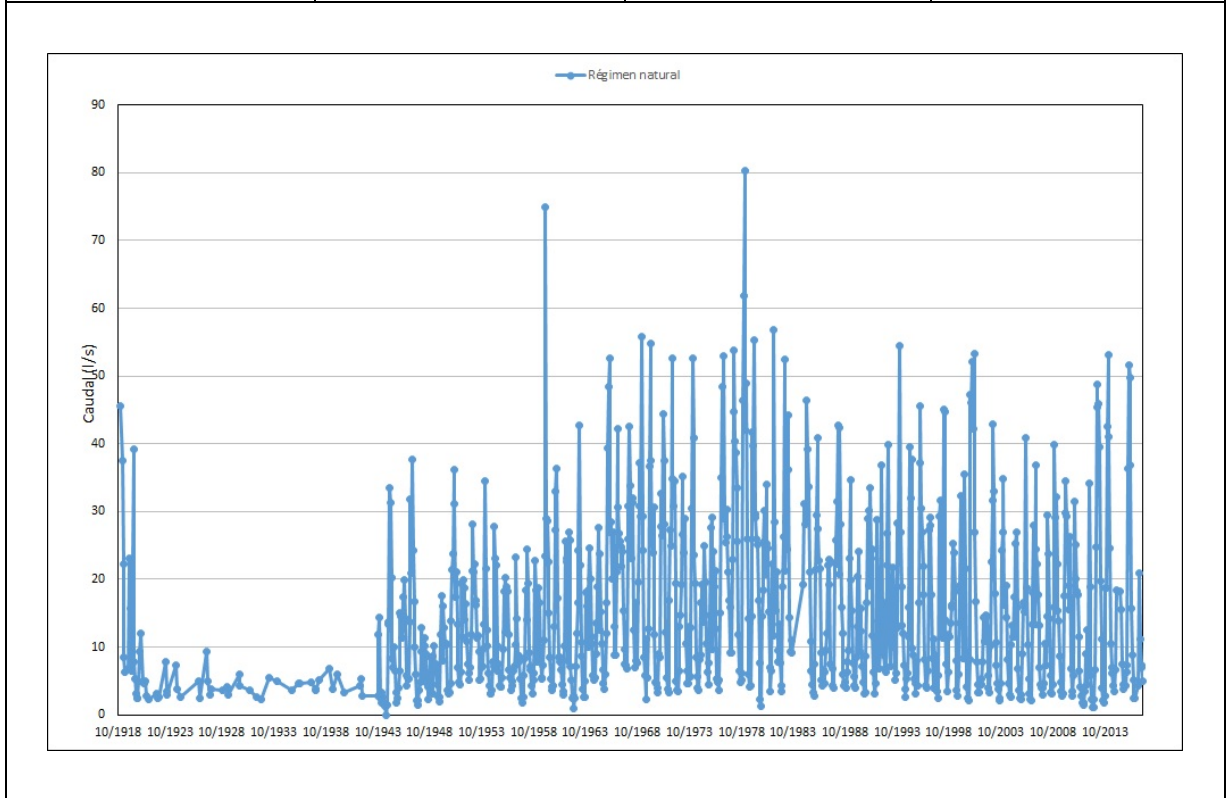


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de afloros)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1353	211883	4788364	352

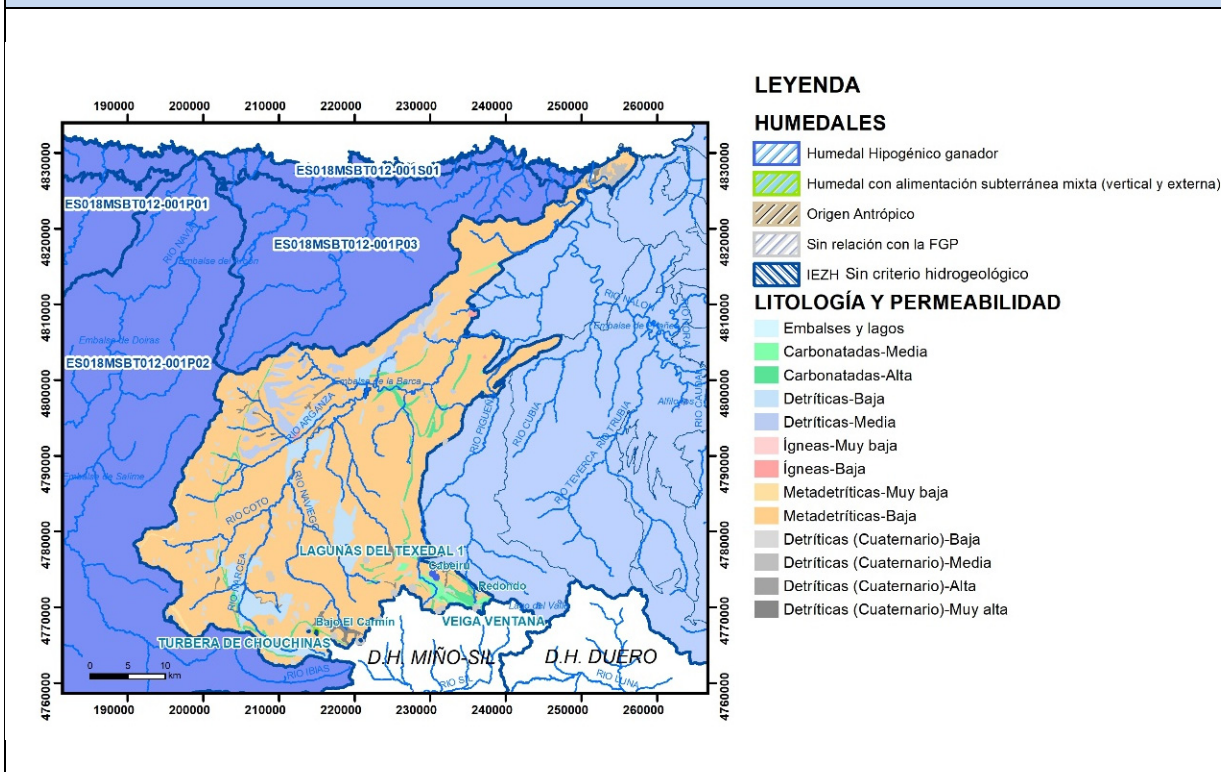


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Dentro de este recinto se incluyen los siguientes humedales:

Nombre	Código *	Relación con la formación permeable
Cabeiru	121030	Humedal Hipogénico ganador
Redondo	121031	Humedal Hipogénico ganador
Cabeiru	121030	Humedal Hipogénico ganador
Bajo El Carmín	121034	Humedal con alimentación subterránea mixta (vertical y externa)

* Este código se corresponde con el establecido en : IGME-DGA, (2010a)

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Turbera De Chouchinas; Código: IH120002

Nombre: Embalse De La Florida; Código: IH120007

Nombre: La Grande; Código: IH120022

Nombre: La Honda; Código: IH120023

Nombre: La Isla; Código: IH120024

Nombre: Laguna De Chouchinas; Código: IH120025

Nombre: Laguna De Arbás; Código: IH120032

Nombre: Laguna Valdecuelebre 3; Código: IH120033

Nombre: Lagunas Del Texedal 1; Código: IH120035

Nombre: Reconco; Código: IH120039

Nombre: Veiga Ventana; Código: IH120053

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

F. Vegas y C. Álvarez. (2011). Estimación de las propiedades hidráulicas del acuífero superficial en cuencas húmedas de montaña mediante el análisis de caudales de recesión. *Estudios de la Zona no Saturada del Suelo. Vol. X. ZNS'11*. Editores: José Martínez Fernández, Nilda Sánchez Martín. Actas de las X Jornadas de Investigación de la Zona no Saturada del Suelo, Salamanca (España), 2011. Pp. 275-280. ISBN.: 978-84-694-6642-1.

Geosigma AB (2008). Groundwater flow and hydraulic gradients in fractures and fracture zones at Forsmark and Oskarshamn. Autores: Rune Nordqvist, Erik Gustafsson, Peter Andersson, Pernilla Thur. SKB Rapport R-08-103. ISSN 1402-3091. 69 Pp.

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.201 Eo-Navia-Narcea

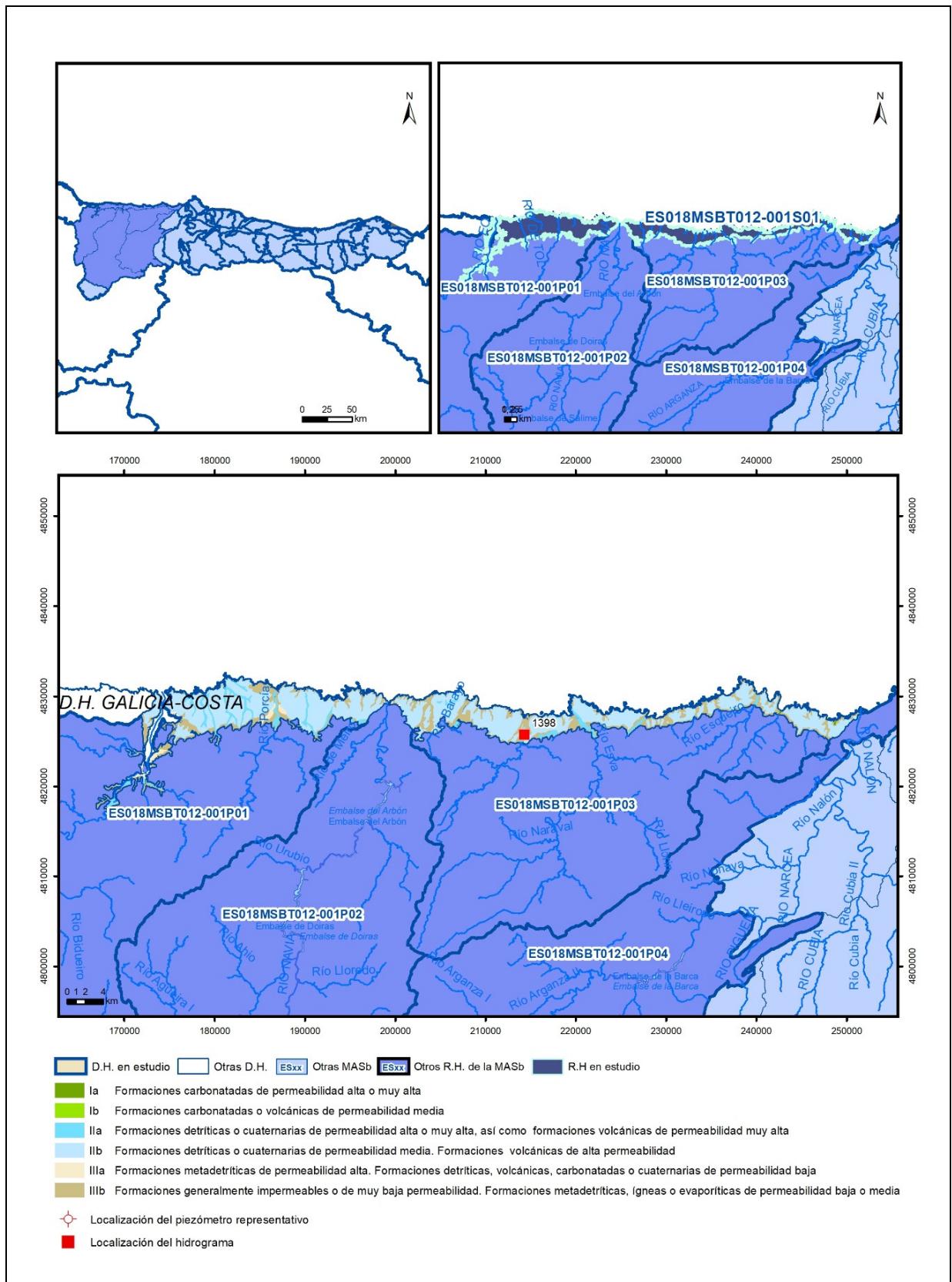
ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

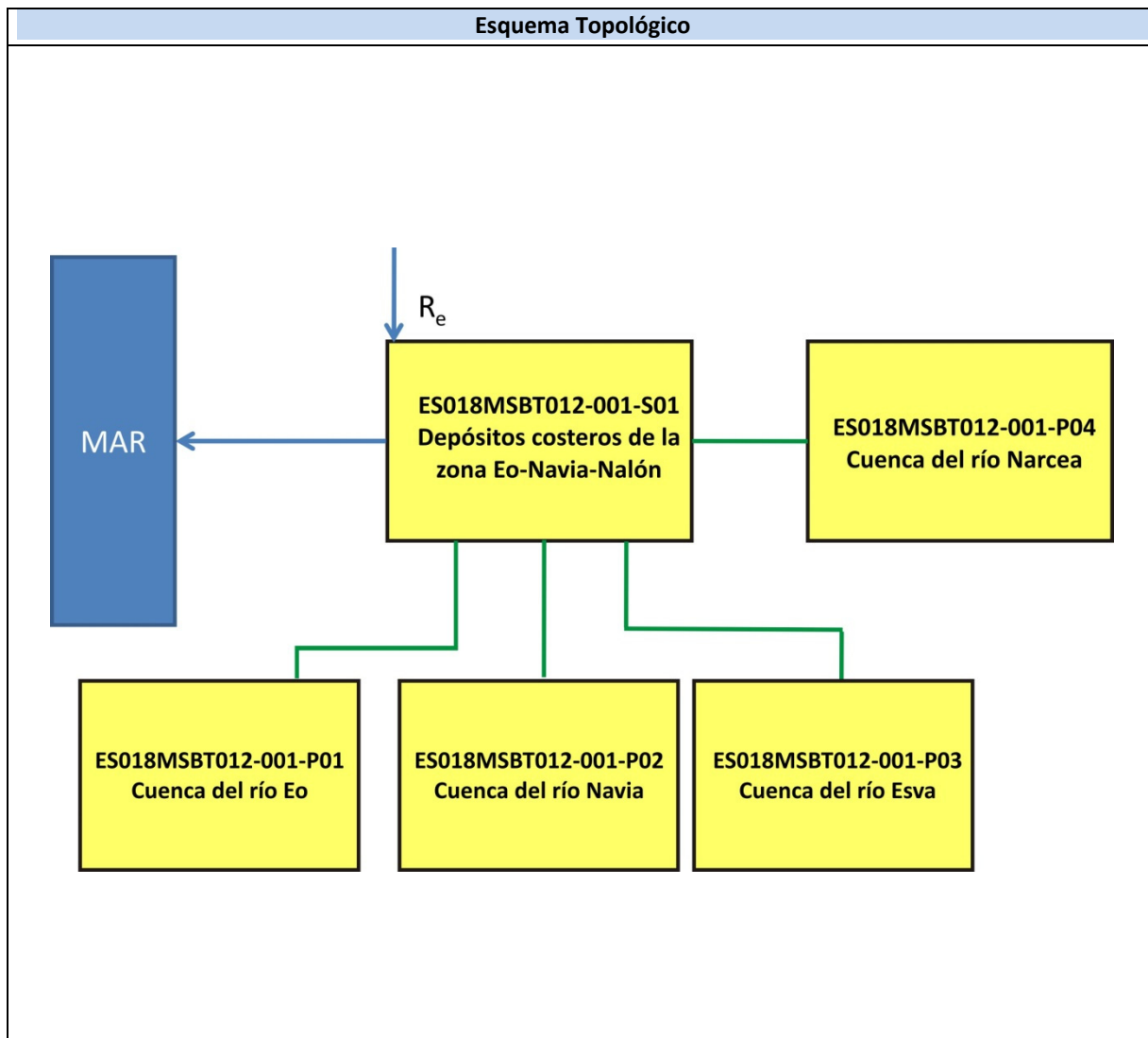
ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

ES018MSBT012-001S01

Depósitos Costeros de la Zona Eo-Navia-Nalón





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	0,15	0,32
	Ib		
	IIa	7,31	15,61
	IIb	66,13	141,21
	IIIa	1,52	3,26
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	22,71	48,49
		Total RH:	247,26

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	80	1-150
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	0,5	0,1-10
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,1
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,01786	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	38,81	17,33-69,31

CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	10	
Gradiente medio	0,005	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	74	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	49	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	5	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

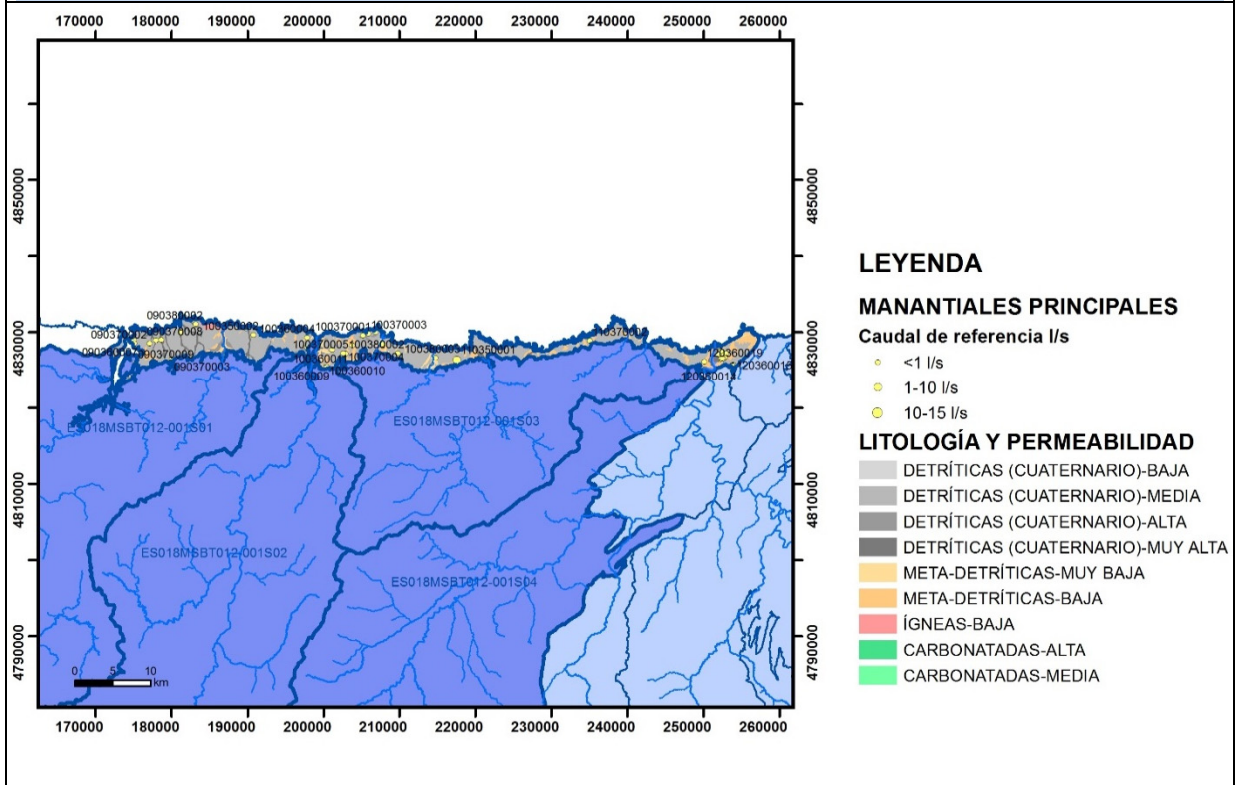
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

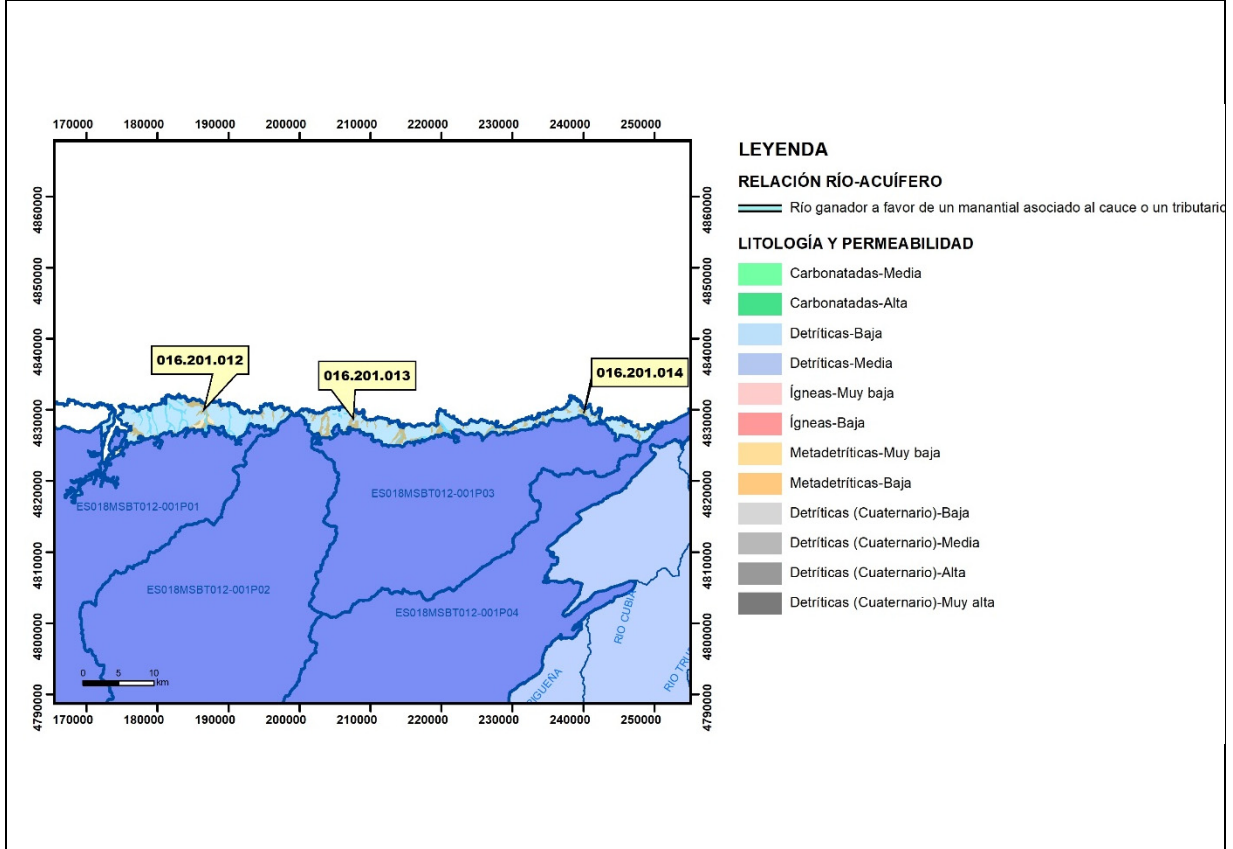
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	16.201.012	5					
	16.201.013	10					
	16.201.014	10					
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

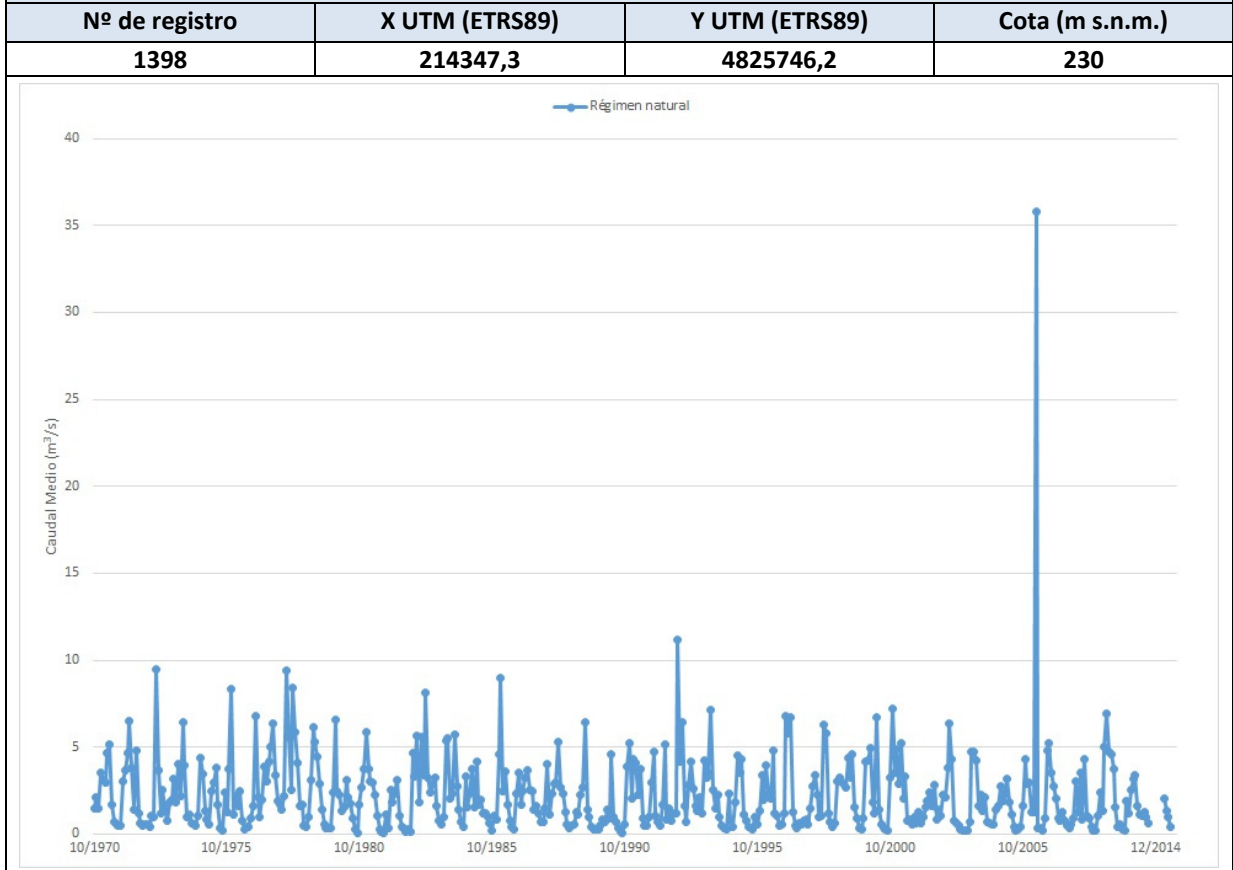
Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de afloros)



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
1316,065	178009,7	10	4	1-5

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-001P01					

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Estuario De Frexulfe; Código: IH120016

Nombre: Ría del Eo; Código: IH120043

Nombre: Estuario de Barayo; Código: IH120015

Nombre: Estuario De Frexulfe; Código: IH120016

Nombre: Ría del Eo; Código: IH120043

Nombre: Tubera de las Dueñas; Código: IH120050

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

F. Vegas y C. Álvarez. (2011). Estimación de las propiedades hidráulicas del acuífero superficial en cuencas húmedas de montaña mediante el análisis de caudales de recesión. *Estudios de la Zona no Saturada del Suelo. Vol. X. ZNS'11*. Editores: José Martínez Fernández, Nilda Sánchez Martín. Actas de las X Jornadas de Investigación de la Zona no Saturada del Suelo, Salamanca (España), 2011. Pp. 275-280. ISBN.: 978-84-694-6642-1.

Geosigma AB (2008). Groundwater flow and hydraulic gradients in fractures and fracture zones at Forsmark and Oskarshamn. Autores: Rune Nordqvist, Erik Gustafsson, Peter Andersson, Pernilla Thur. SKB Rapport R-08-103. ISSN 1402-3091. 69 Pp.

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

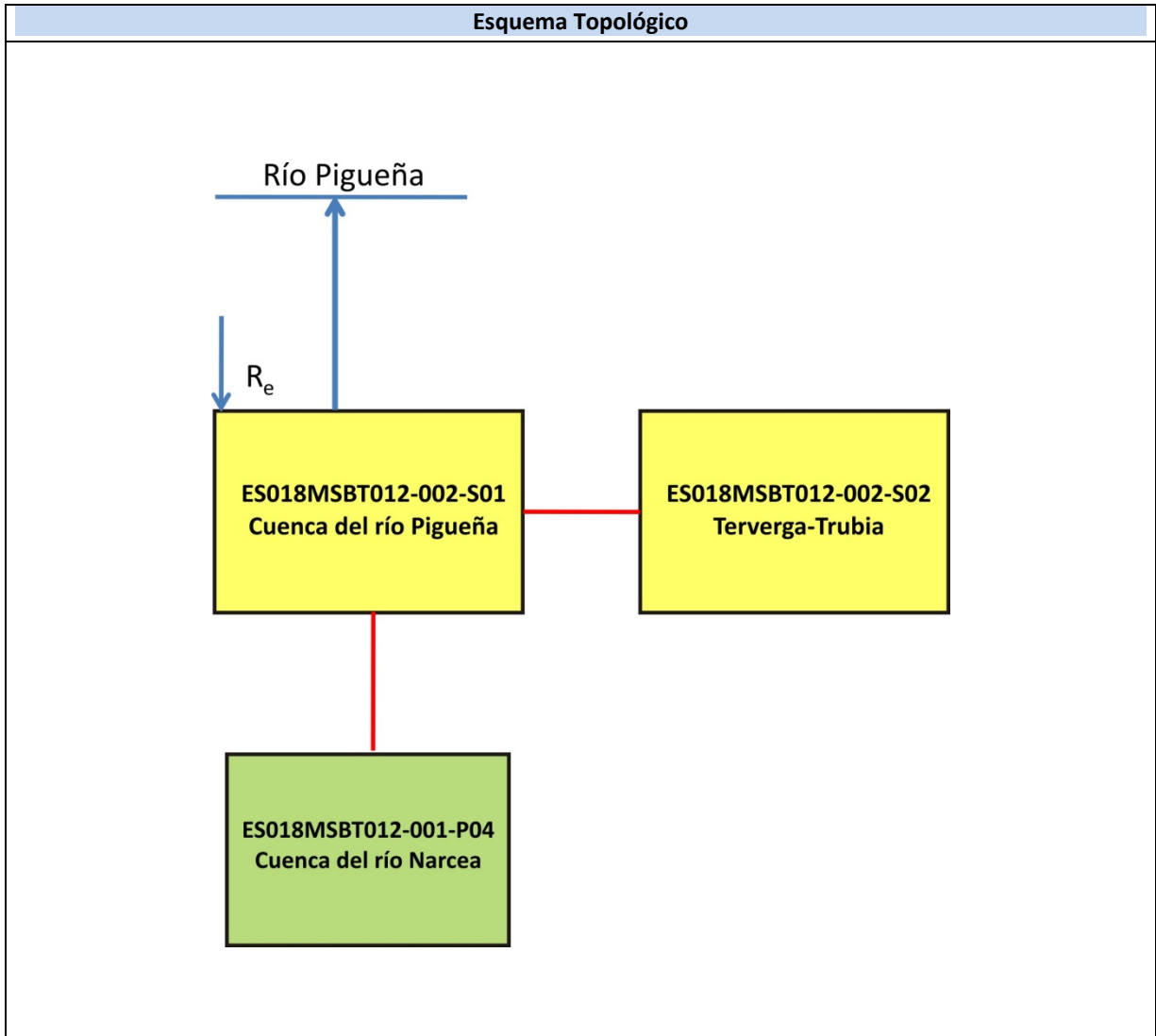
IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.201 Eo-Navia-Narcea

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	21,9	64,72
	Ib	39,15	115,72
	IIa	1,64	4,84
	IIb		
	IIIa	1,81	5,35
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	35,33	104,44
		Total RH:	295,59

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	150	10-500
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	1,5	0,5-15
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,03
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,025	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	38,81	17,33-69,31

CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)		
Gradiente medio	0,005	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	1090	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	740	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	240	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

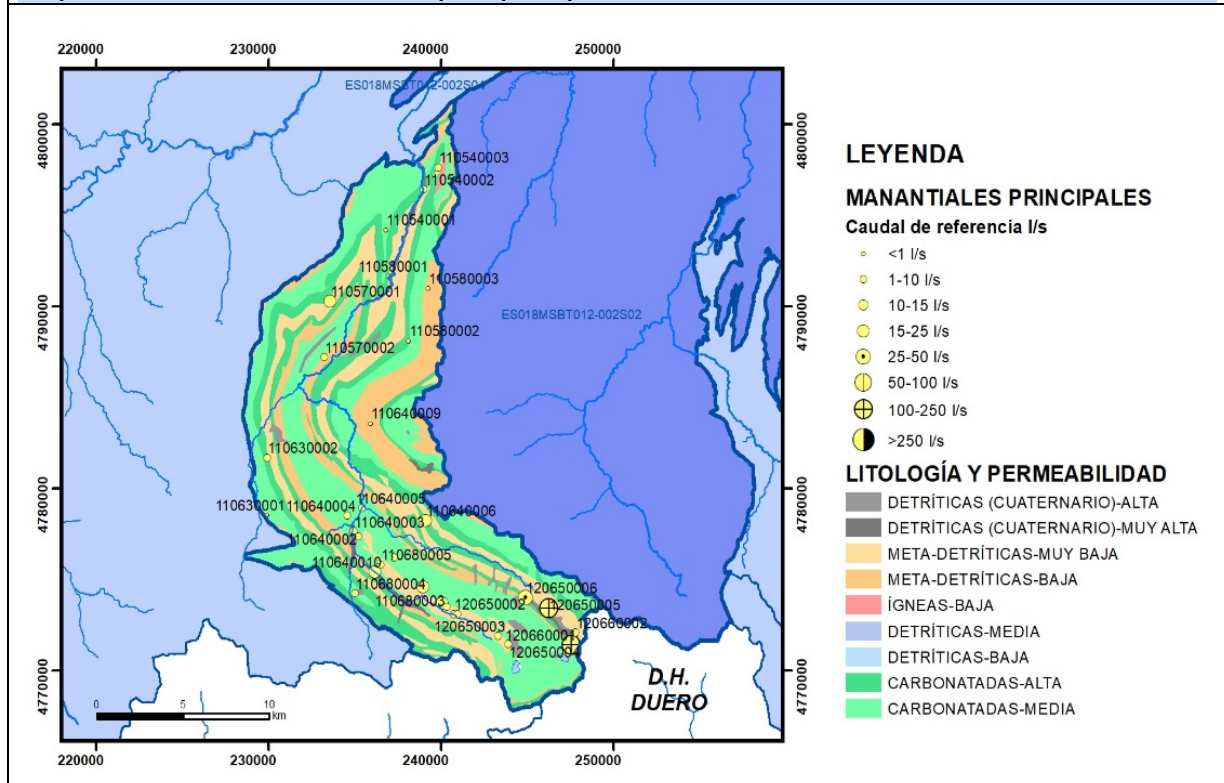
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

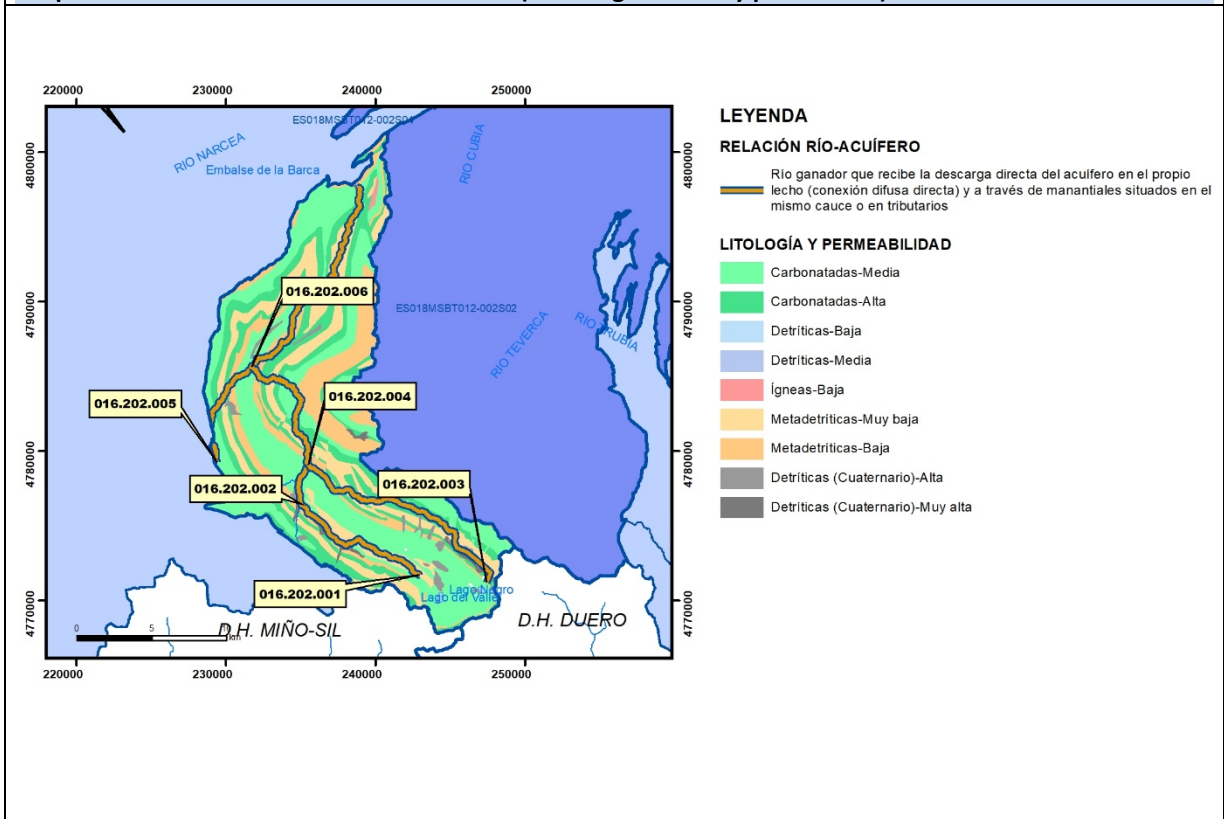
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.202.001	677					
	16.202.002	643					
	16.202.003	643					
	16.202.004	397					
	16.202.005	397					
	16.202.006	194					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

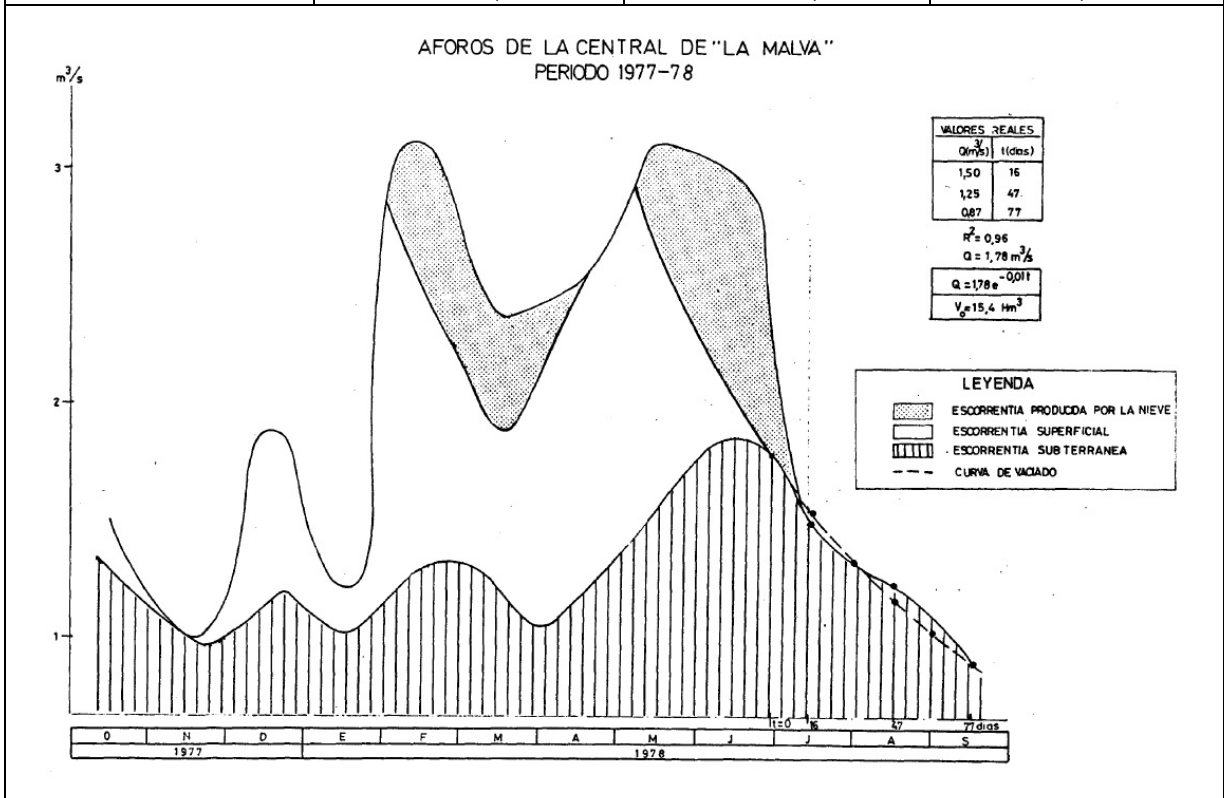


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

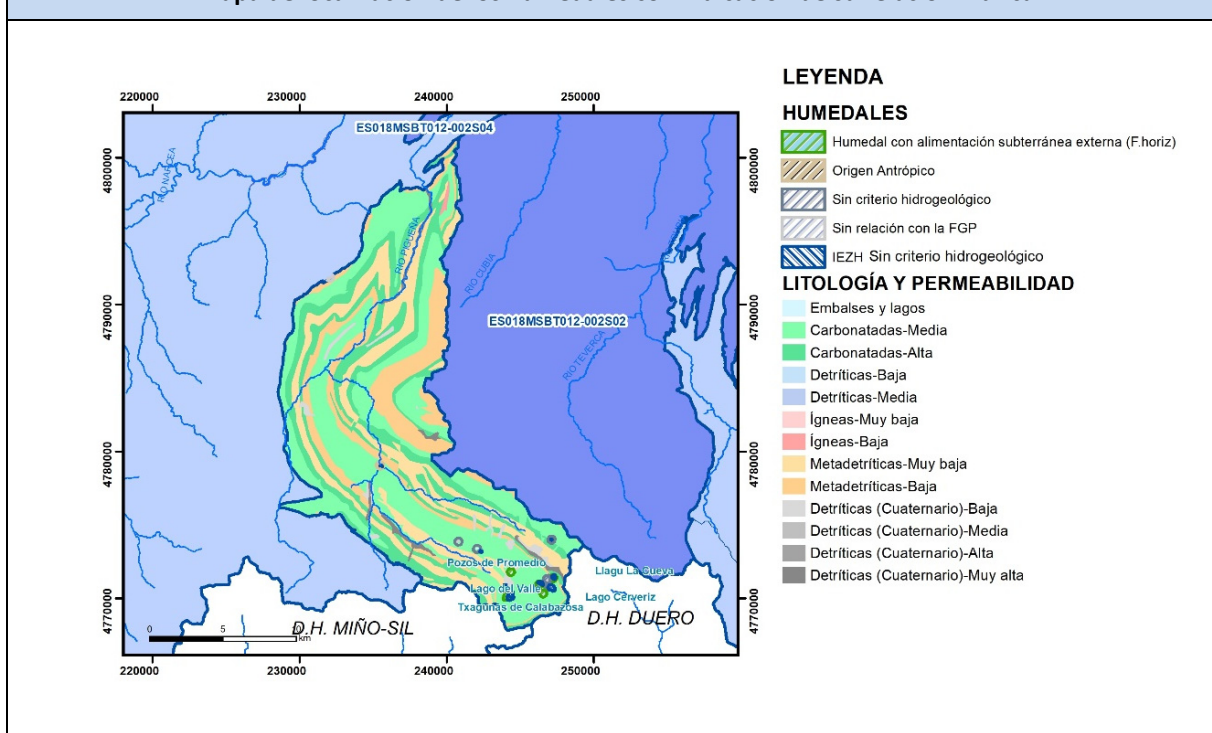
Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
	723 546,95	4 777 402,29	616,87



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Dentro de este recinto se incluyen los siguientes humedales:

Nombre	Código *	Relación con la formación permeable
Lago del Valle	121038	Humedal con alimentación subterránea externa (F.horiz)
Llago La Cueva	121035	Humedal con alimentación subterránea externa (F.horiz)
Lago Cerveriz	121036	Humedal con alimentación subterránea externa (F.horiz)
Pozos de Promedio	121098	Humedal con alimentación subterránea externa (F.horiz)
Txagunas de Calabazosa	121099	Humedal con alimentación subterránea externa (F.horiz)
Llago La Cueva	121035	Humedal con alimentación subterránea externa (F.horiz)

* Este código se corresponde con el establecido en : IGME-DGA, (2010a)

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Embalses De La Malva; Código: IH120014

Nombre: Fuentes; Código: IH120020

Nombre: Lago Cerveriz; Código: IH120026

Nombre: Lago del Valle; Código: IH120027

Nombre: Lago Negro; Código: IH120030

Nombre: Laguna Valle del Lago; Código: IH120034

Nombre: Llago La Cueva; Código: IH120036

Nombre: Txau; Código: IH120051

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1982). Estudio hidrogeológico básico de los sedimentos calcáreos y dolomíticos precarboníferos de Asturias. Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.202 Somiedo-Trubia-Pravia.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thèse. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

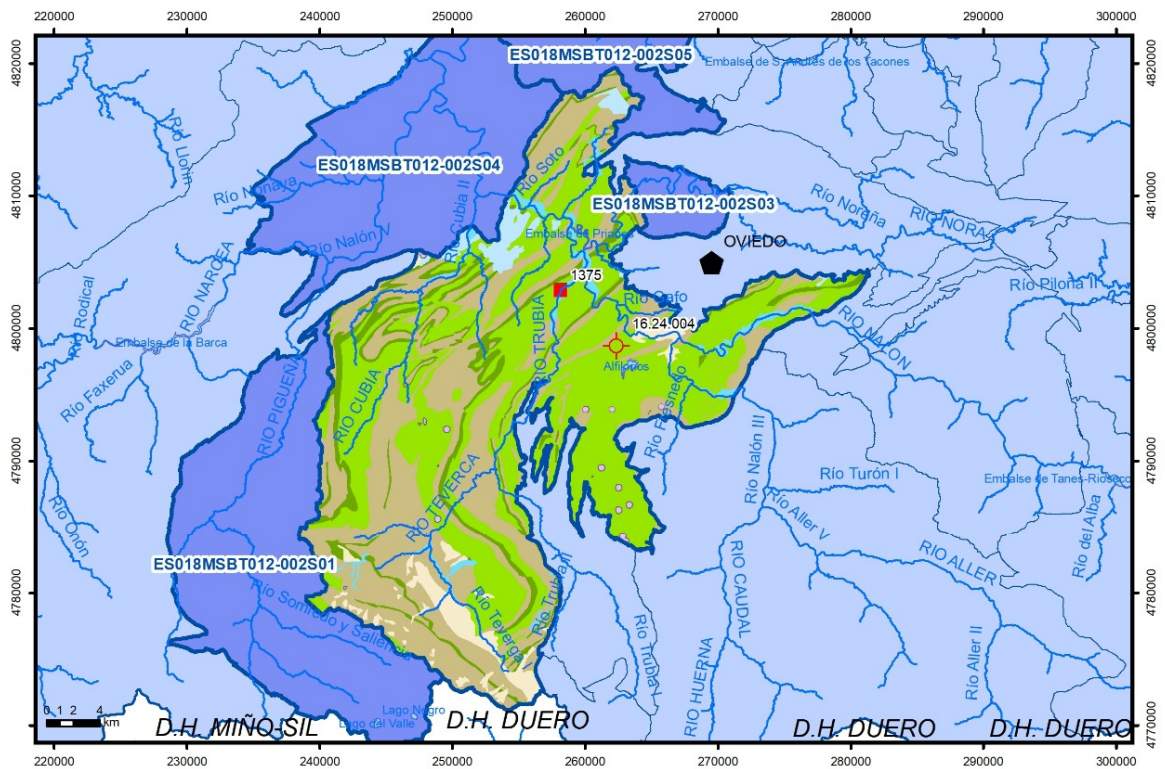
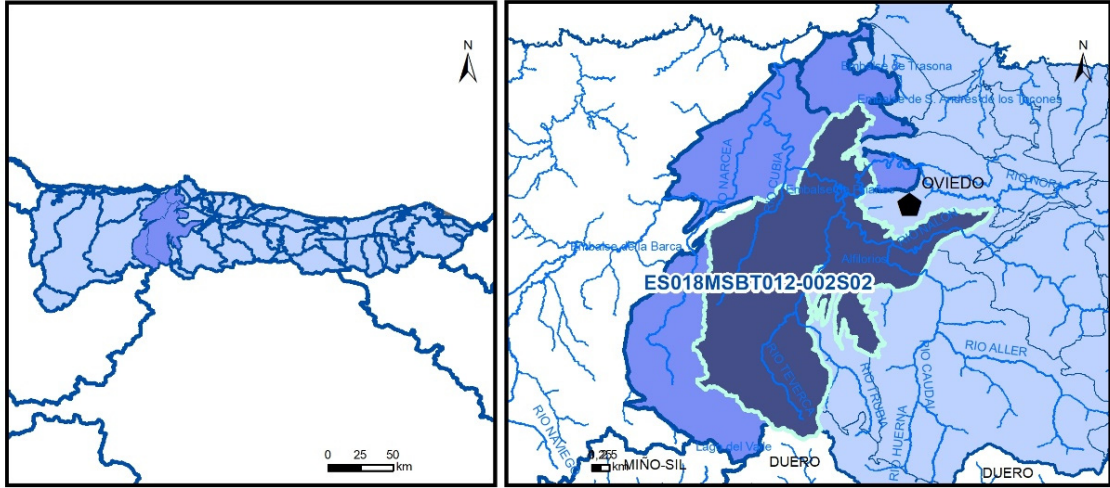
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. Chapter 9. Aquifer hydraulic properties. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

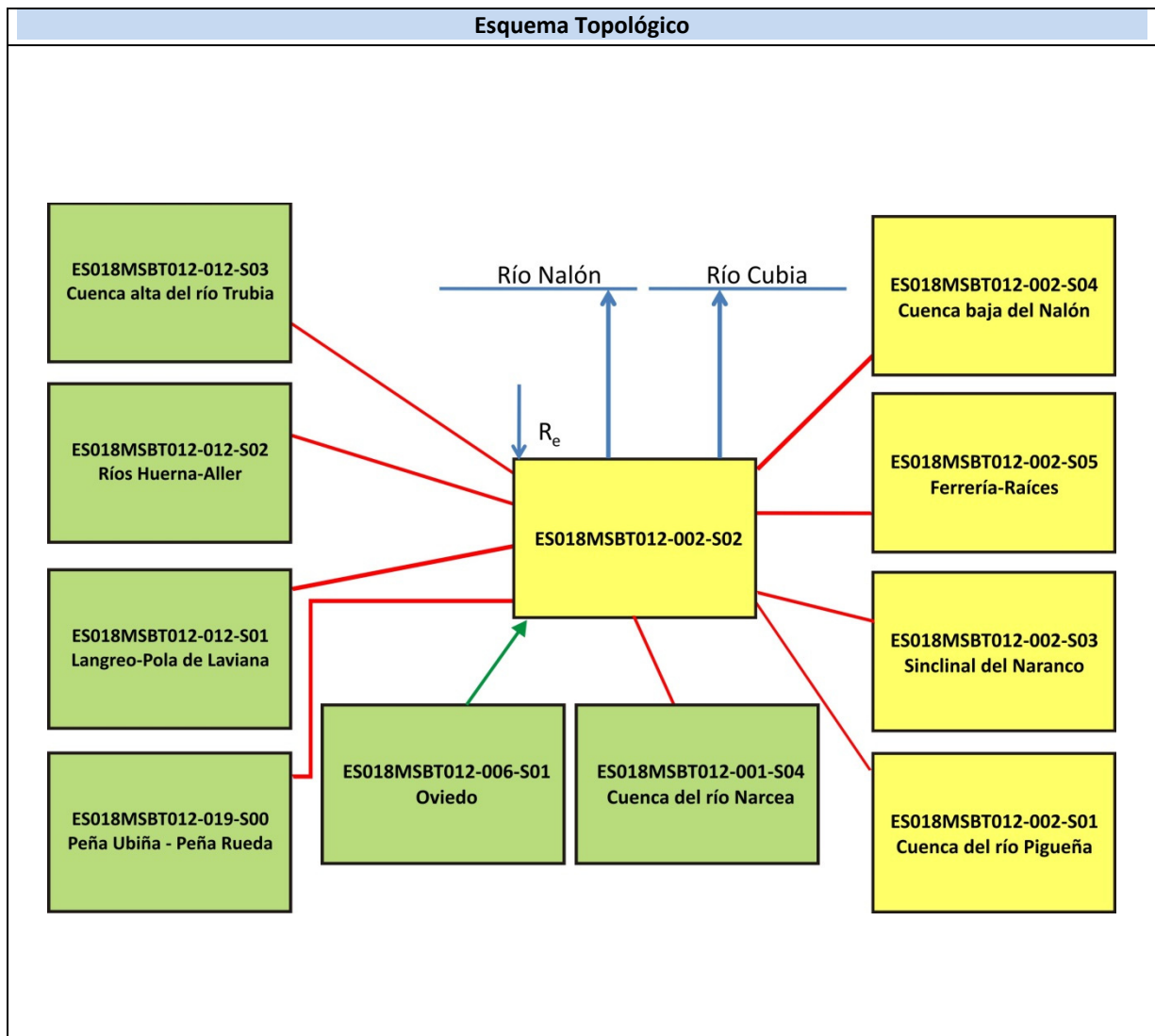
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. Water Resources Research. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-002S02

Terverga-Trubia



- | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|-----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H. en estudio |
| | Ia | Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | |
| | Ib | Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | |
| | Ila | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | |
| | Ilb | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | |
| | IIla | Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | |
| | IIlb | Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | |
| | | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | |
| | | Localización del hidrograma | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	8,08	66,46
	Ib	44,41	365,1
	IIa	2,21	18,19
	IIb	2,42	19,9
	IIIa	3,68	30,22
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	38,82	319,13
		Total RH:	822,03

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	150	10-500
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	1	0,5-15
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,03
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,01828	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	37,92	17,33-69,31

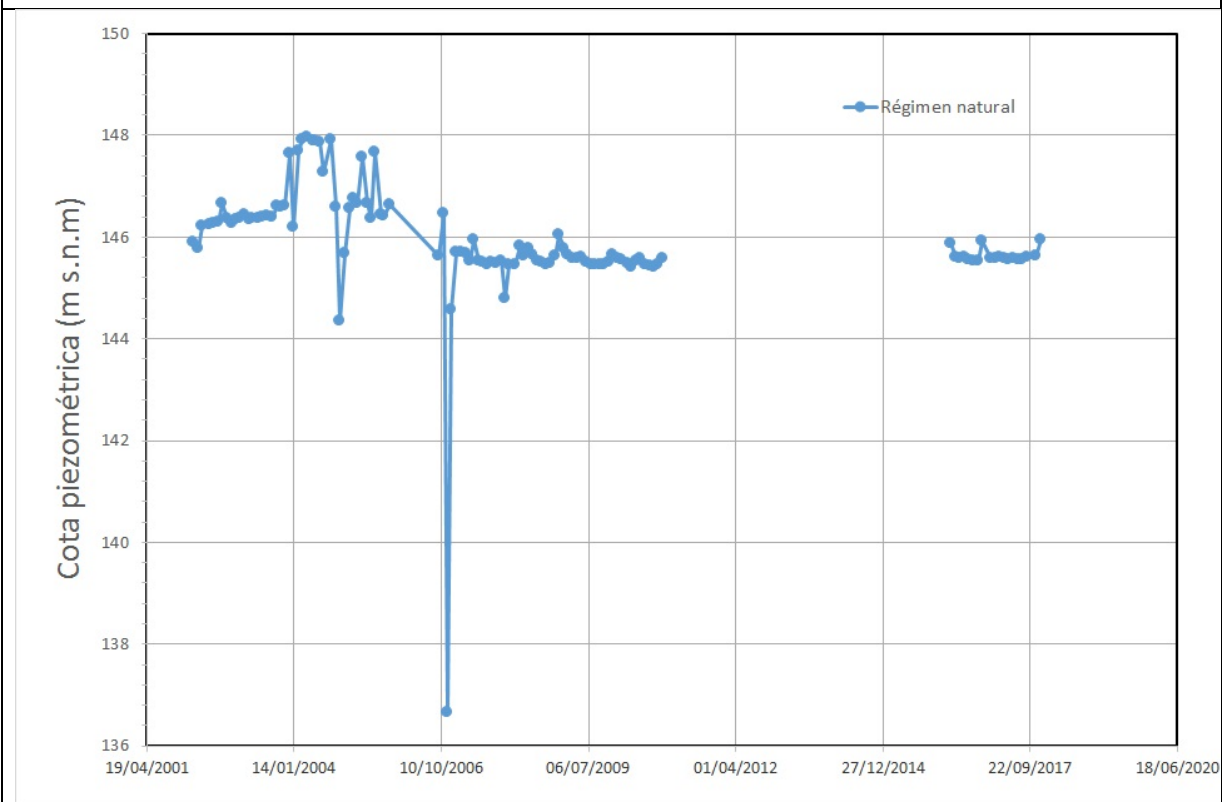
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	145,92	03/2002-12/2017
Gradiente medio	0,005	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	690	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	340	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	107	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.24.004	262343	4798695	311,666

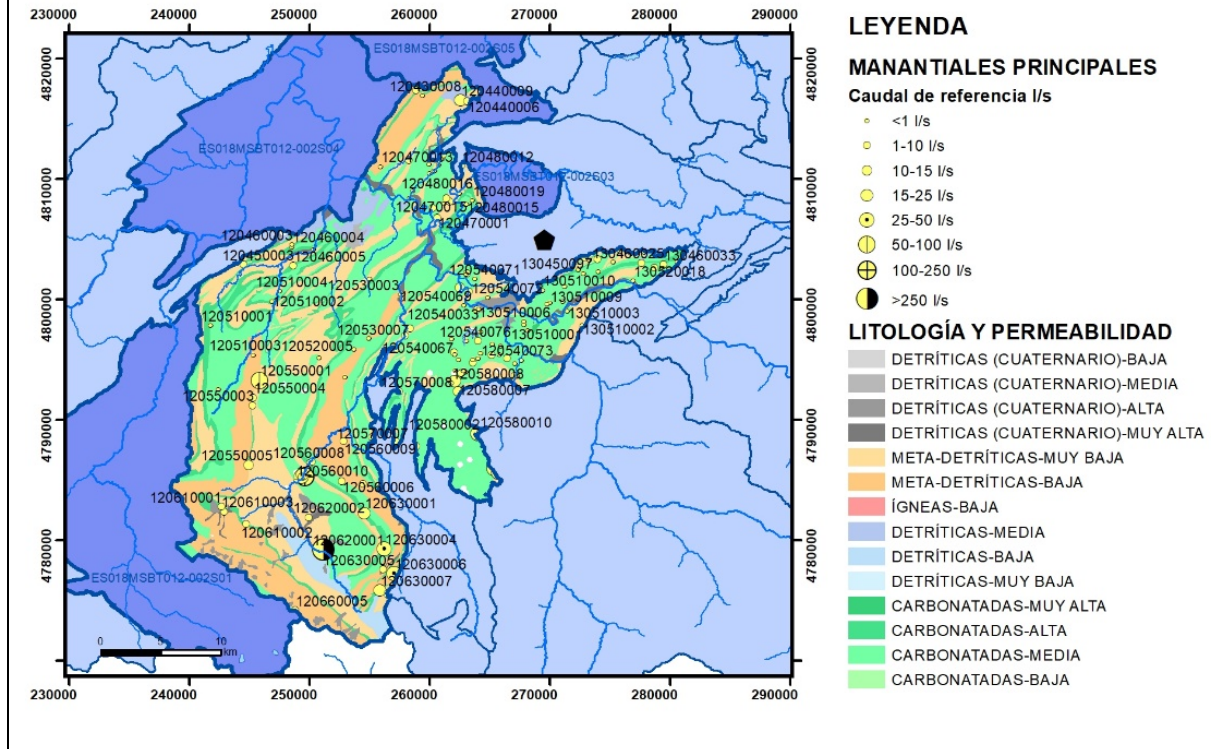
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



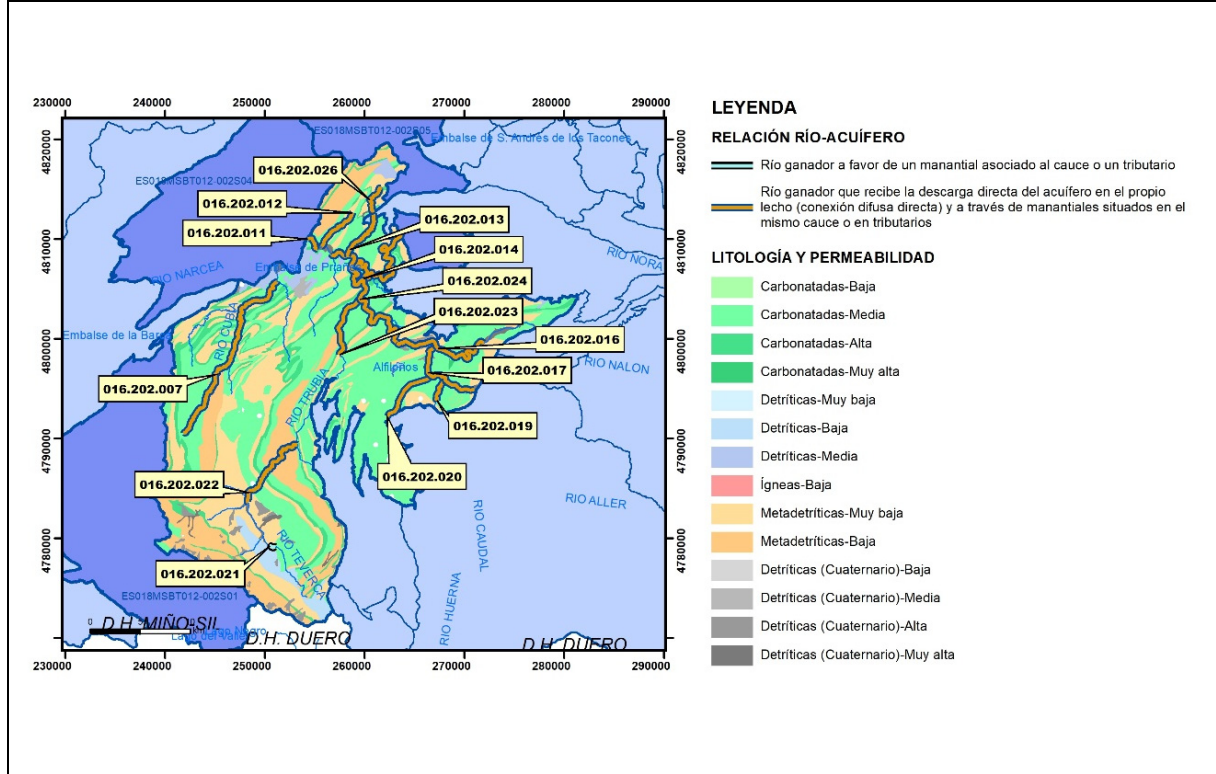
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.202.021	589					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.202.007	83					
	16.202.011	16					
	16.202.012	59					
	16.202.013	59					
	16.202.014	81					
	16.202.016	134					
	16.202.017	120					
	16.202.019	182					
	16.202.020	157					
	16.202.021	589					
	16.202.022	259					
	16.202.023	88					
	16.202.024	65					
16.202.026	112						
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

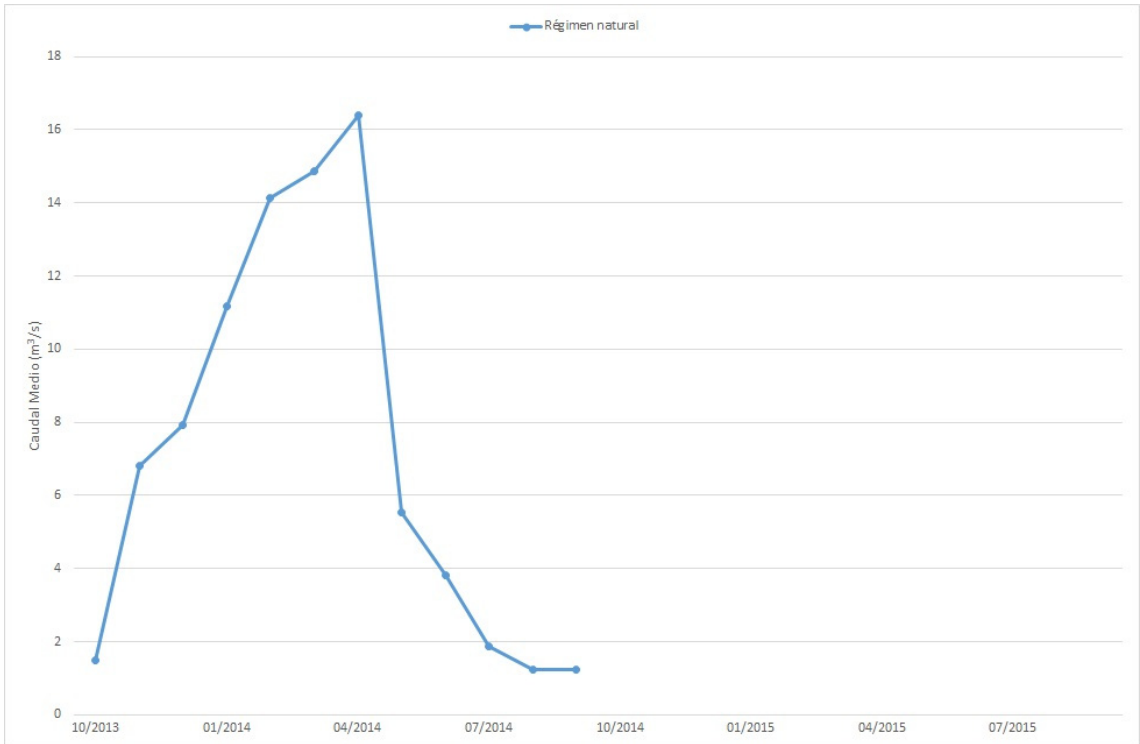


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1375	258157	4802888	94

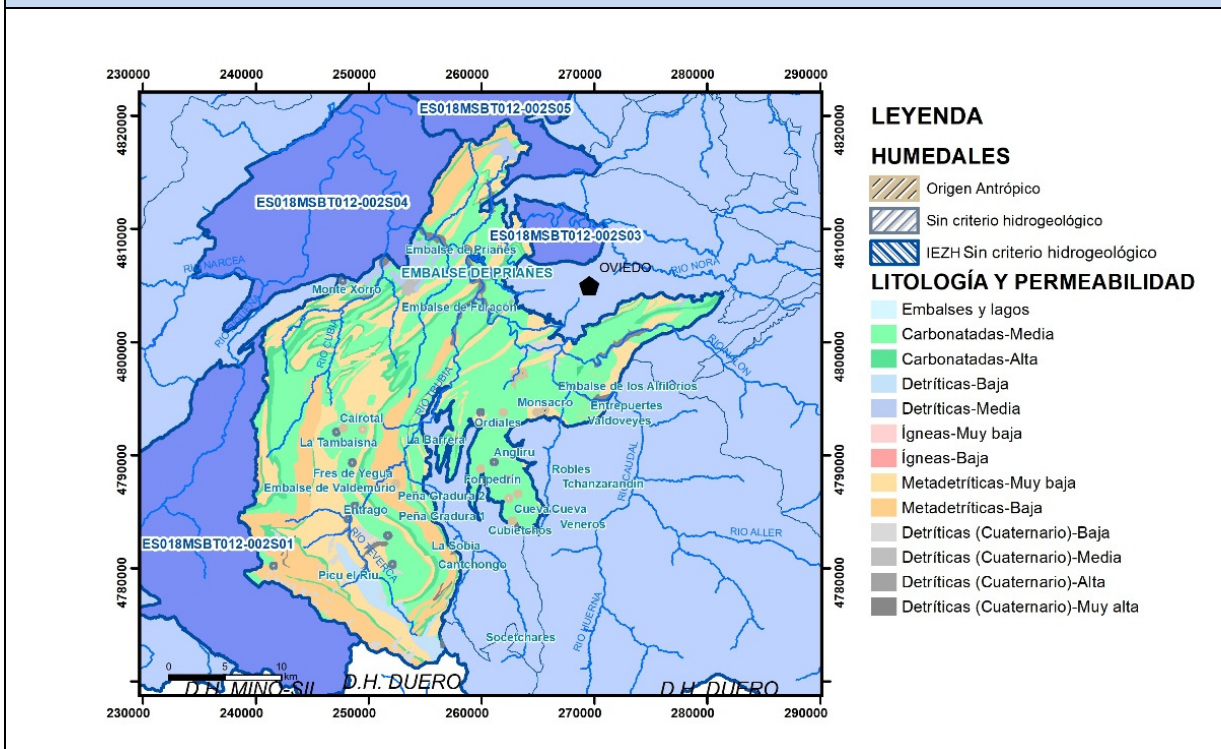


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-006S01	50599,5	5	15338,5	0,11	0,1-0,7

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado mediante el estudio del hidrograma 1375 y concuerda con lo establecido en mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Embalse De Priañes; Código: IH120009

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.202 Somiedo-Trubia-Pravia.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

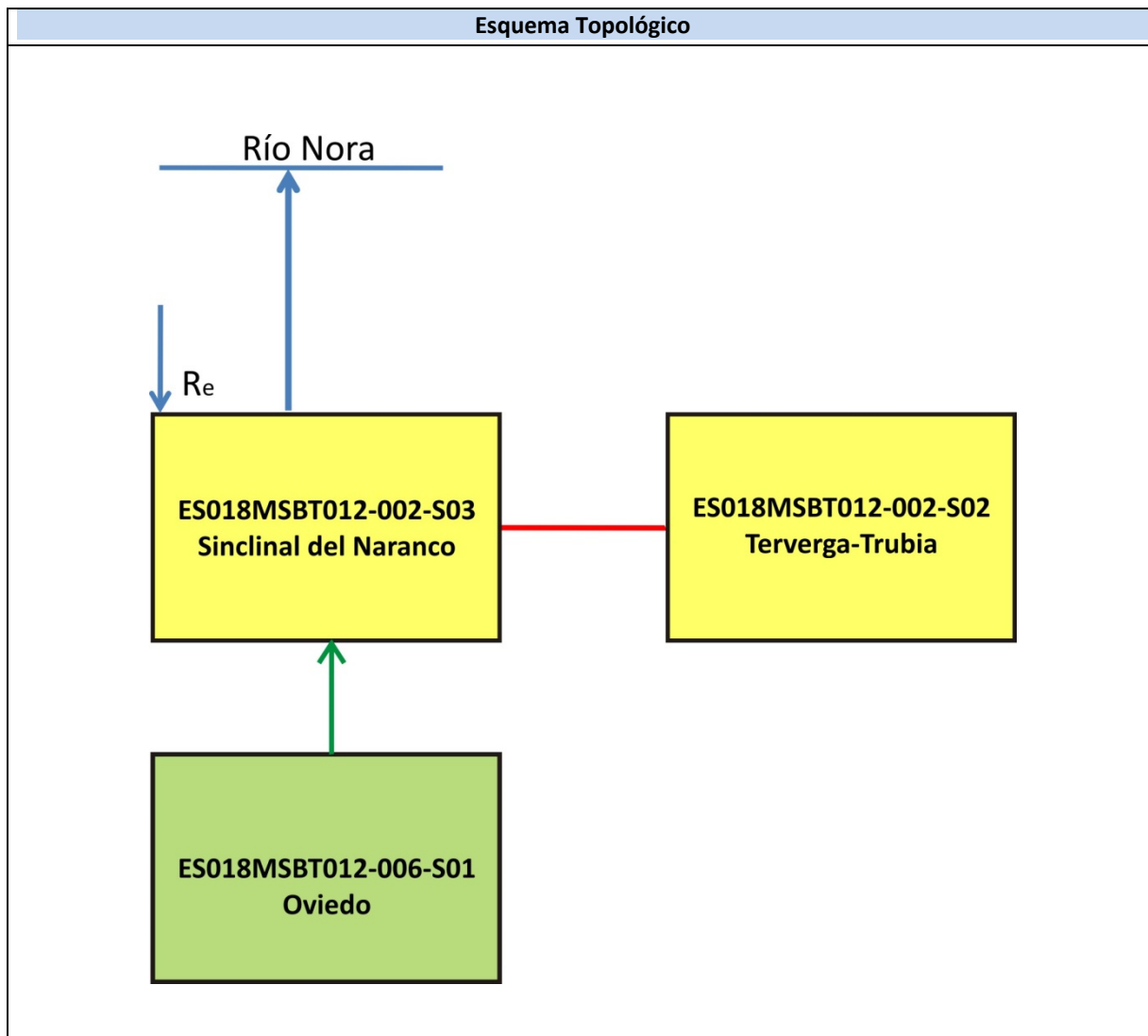
ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thèse. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	1,91	0,61
	Ib	46,54	15
	IIa	11,14	3,59
	IIb	1,52	0,49
	IIIa		
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	38,9	12,54
		Total RH:	32,23

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	150	10-500
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	1,5	0,5-15
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,03
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,0221	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	31,36	17,33-69,31

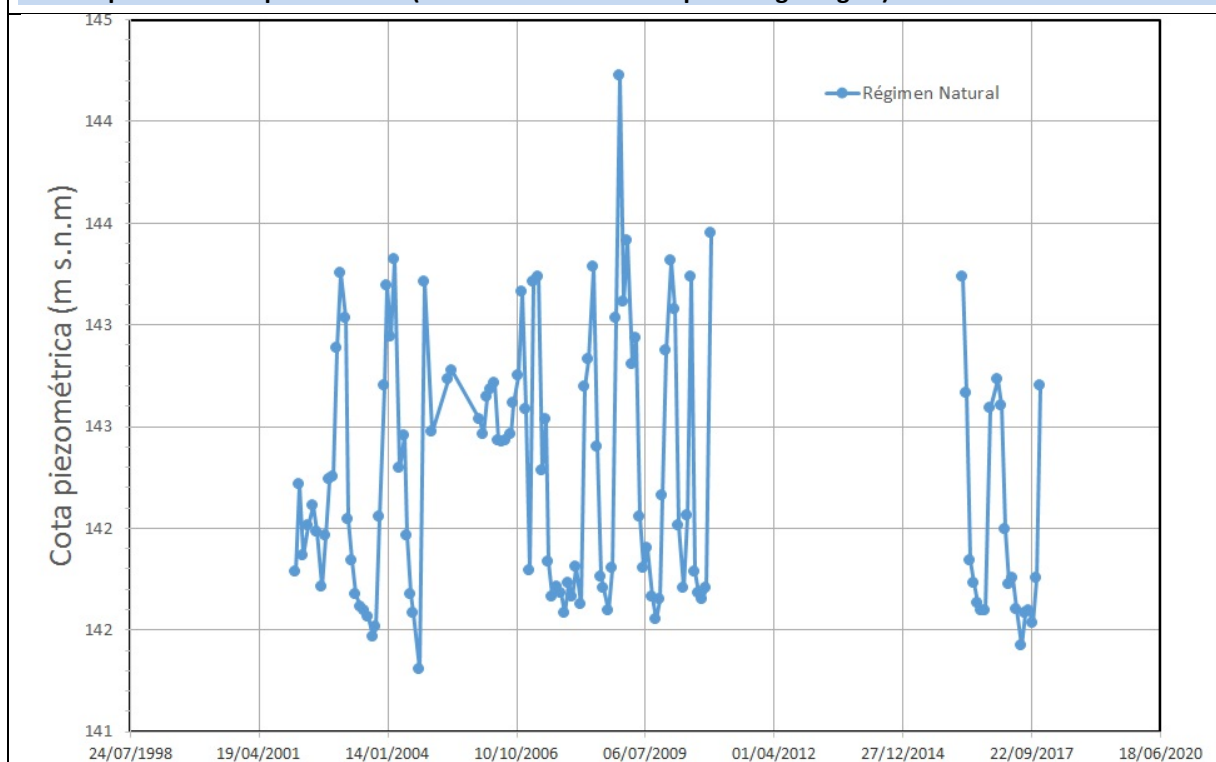
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	142,24	01/2002-12/2017
Gradiente medio	0,005	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	286	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-114	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	140	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.24.008	270607	4810408	149,732

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

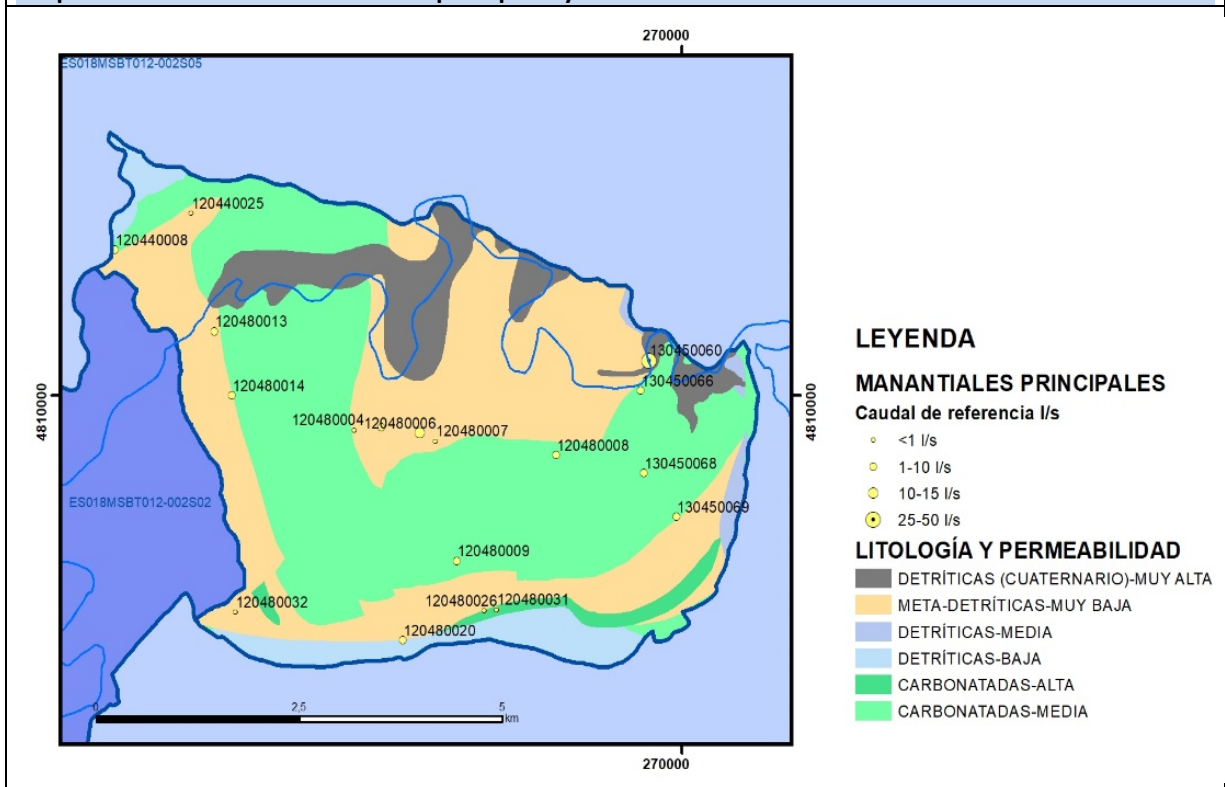


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

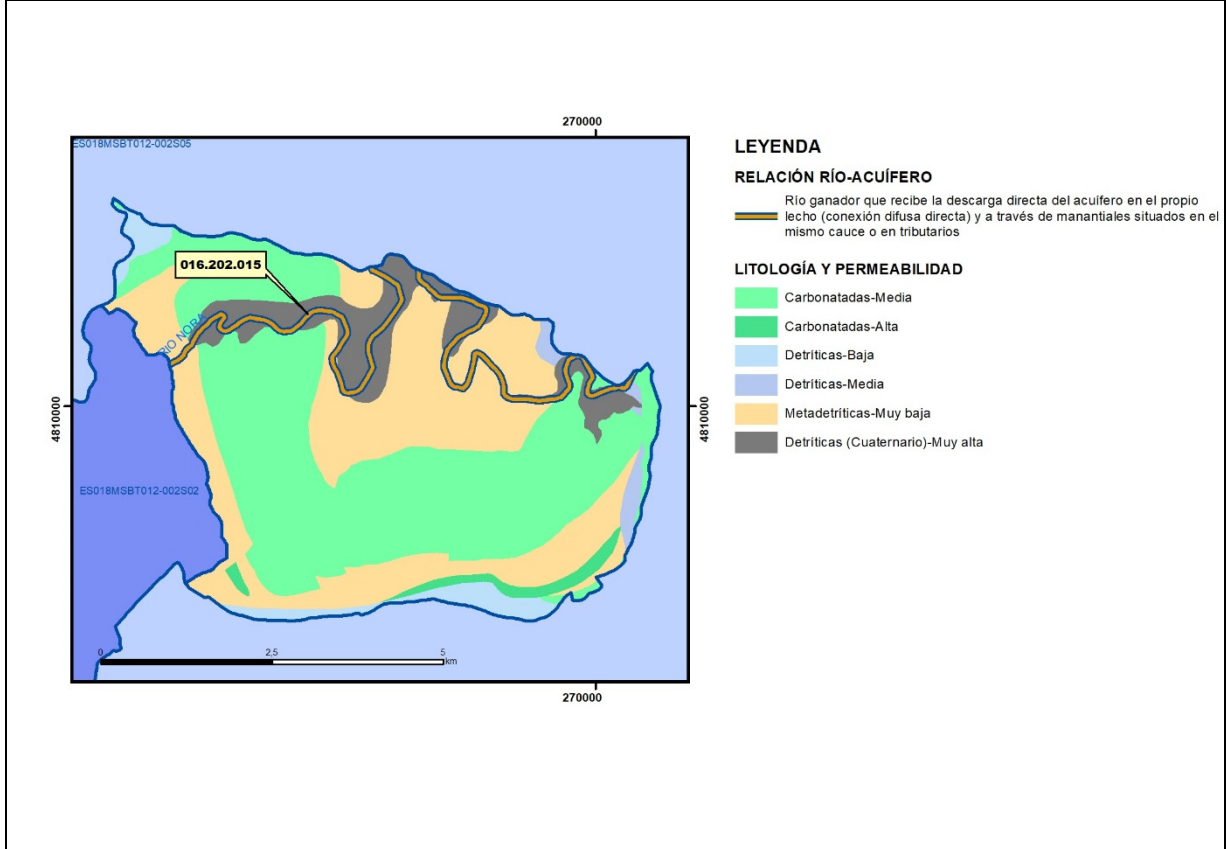
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α _m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q _m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.202.015	118					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

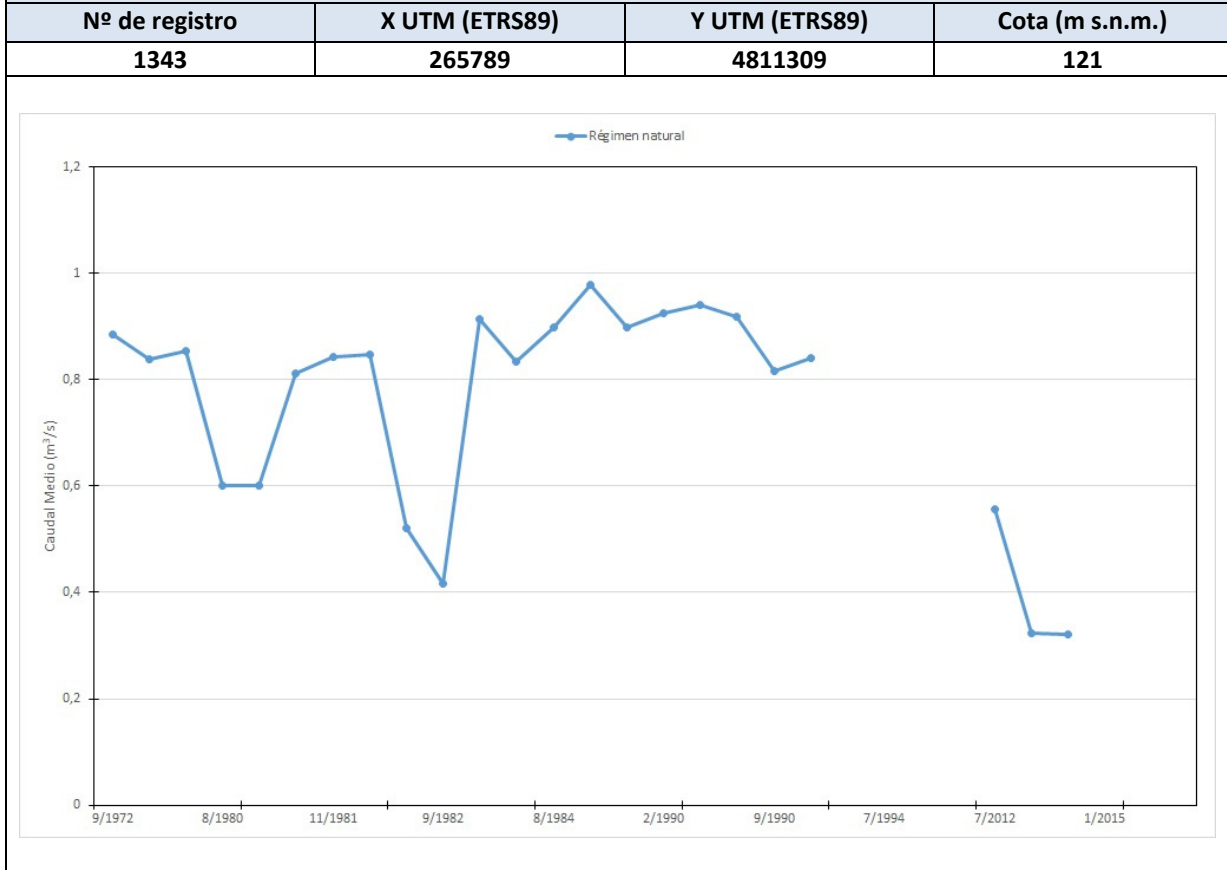
Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de afloros)



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH's

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-006S01	21534,2	10	1075,17	0,24	0,1-0,7

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado mediante el estudio del hidrograma 1343 y concuerda con lo establecido en mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAGuas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.202 Somiedo-Trubia-Pravia.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

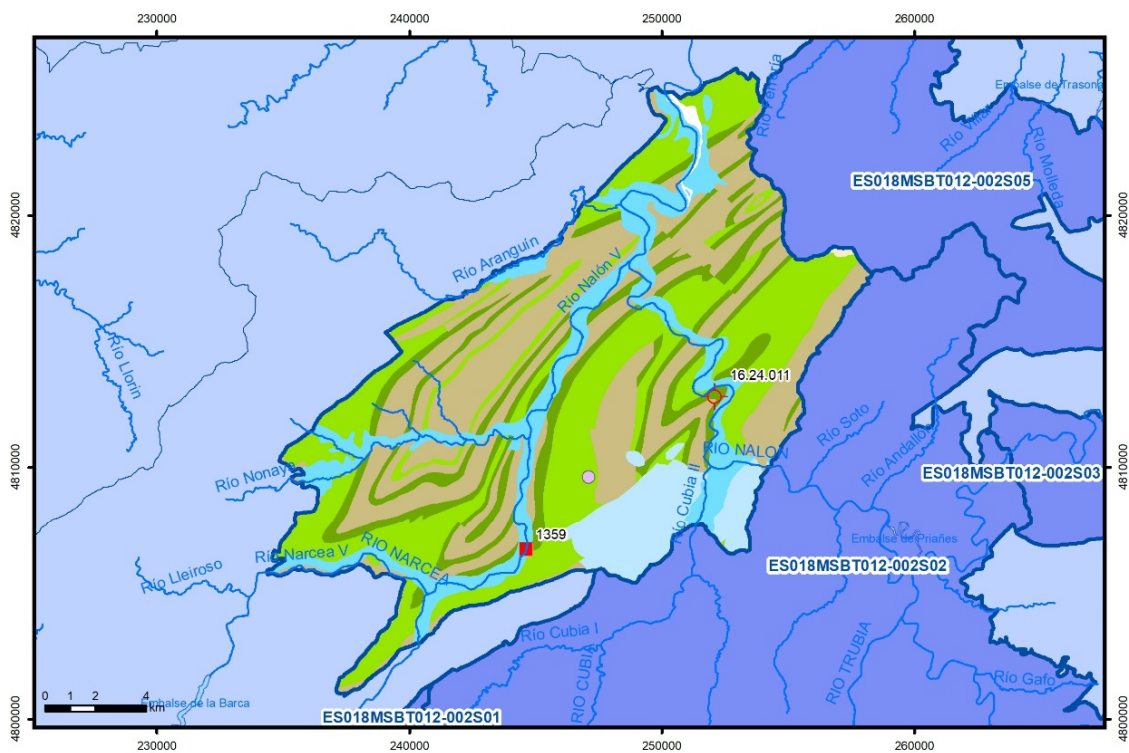
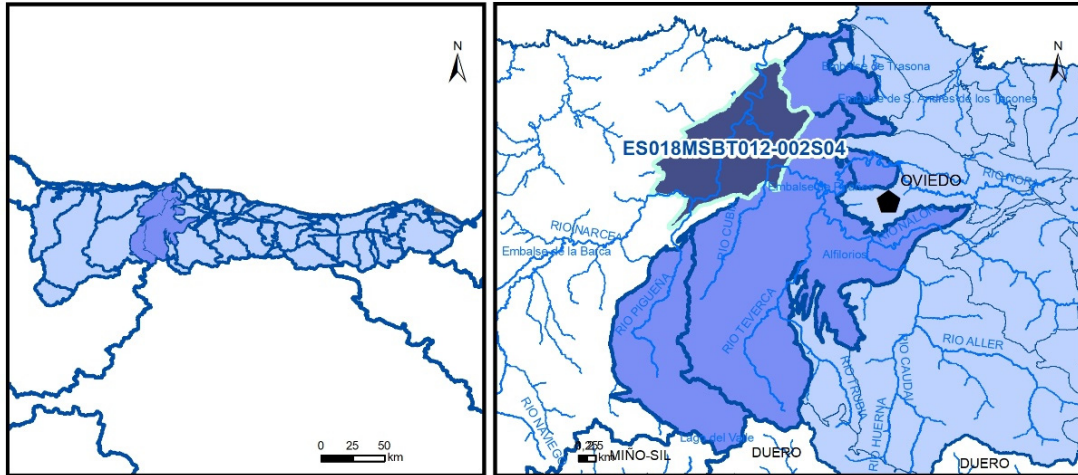
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

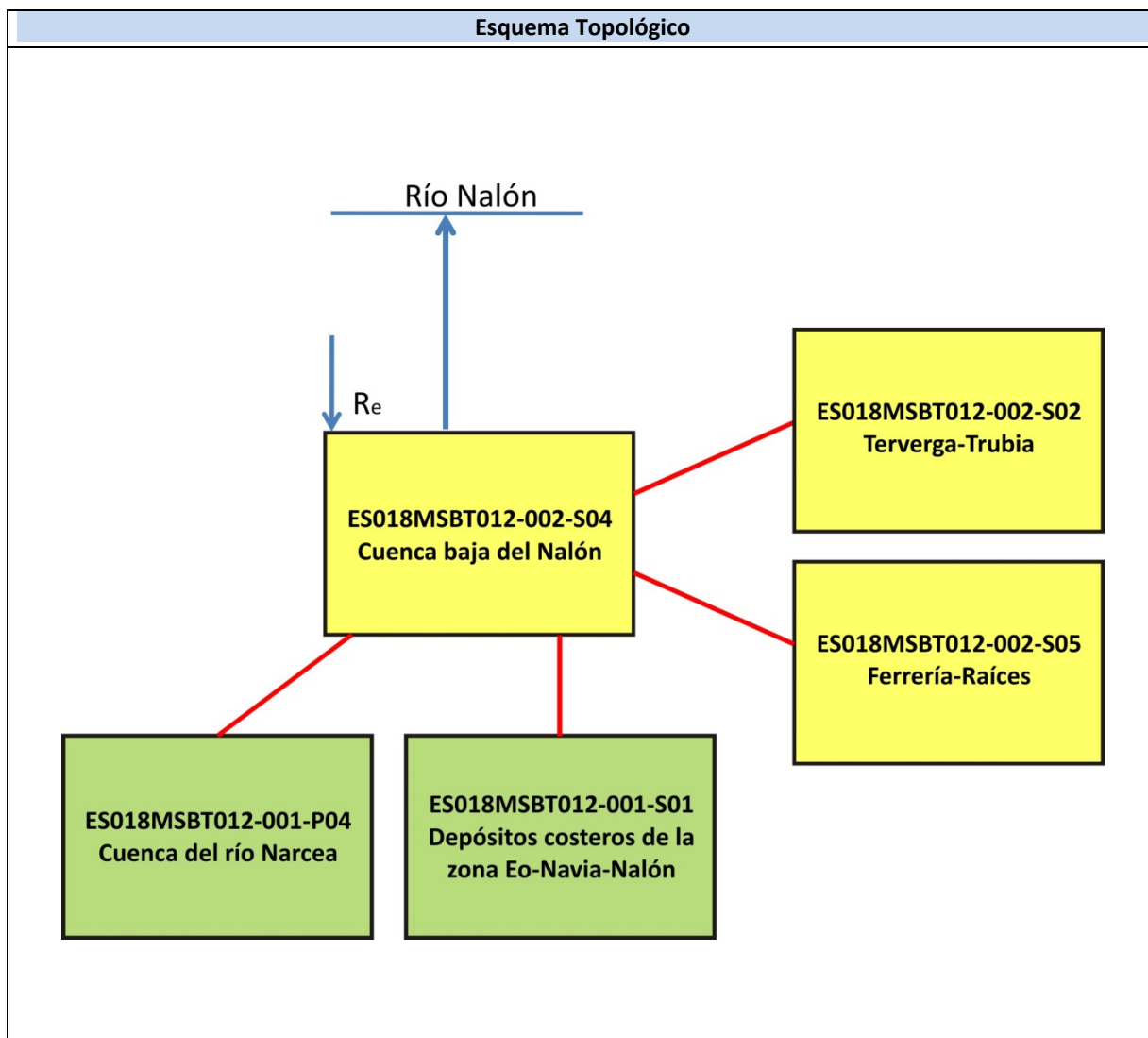
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-002S04

Cuenca baja del Nalón



- | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|-----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H. en estudio |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|-----------------|
- Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta
 - Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media
 - IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta
 - IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad
 - IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja
 - IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media
- Localización del piezómetro representativo
 - Localización del hidrograma



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	13,08	35,37
	Ib	31,03	83,91
	IIa	14,45	39,07
	IIb	7,21	19,49
	IIIa	0,21	0,56
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	33,58	90,82
		Total RH:	270,42

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	150	10-500
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	1	0,5-15
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,03
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,0146	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2)/\alpha$)	47,48	17,33-69,31

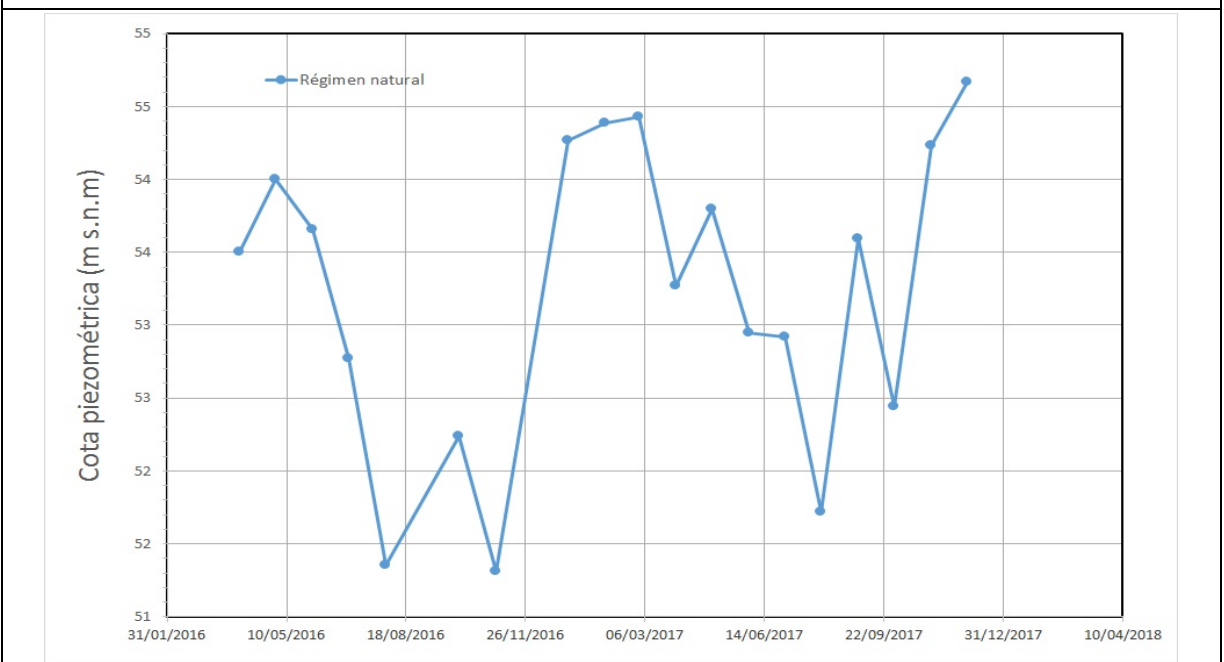
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)		
Gradiente medio	0,02	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	225	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-225	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	10	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.24.011	252075	4812812	70

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

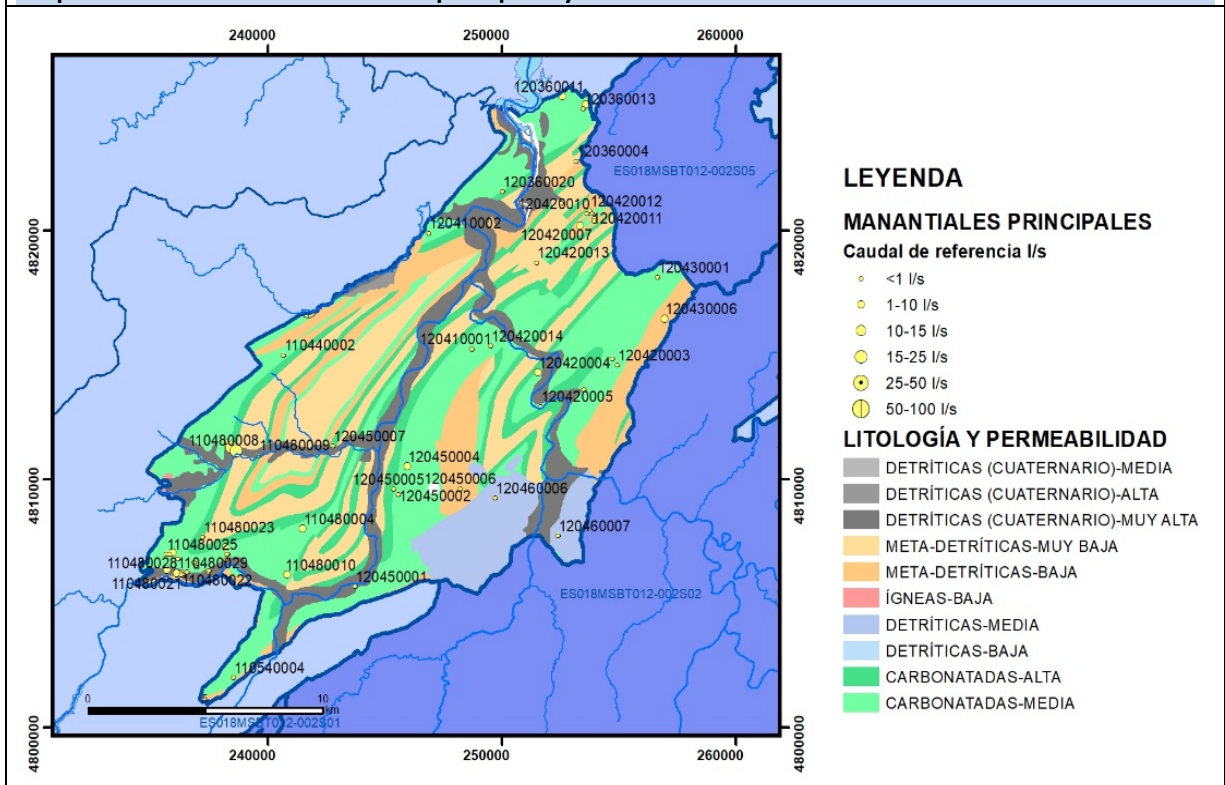


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

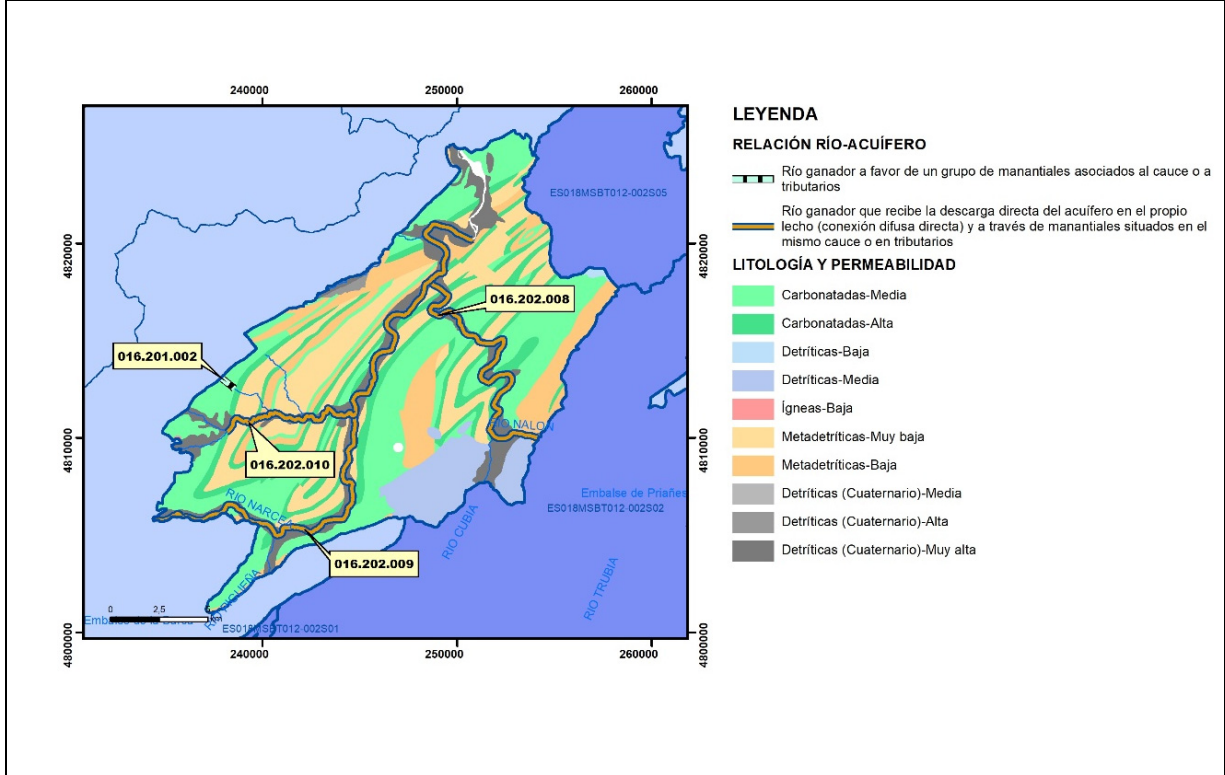
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α _m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q _m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.201.002	198					
	16.202.008	91					
	16.202.009	20					
	16.202.010	51					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

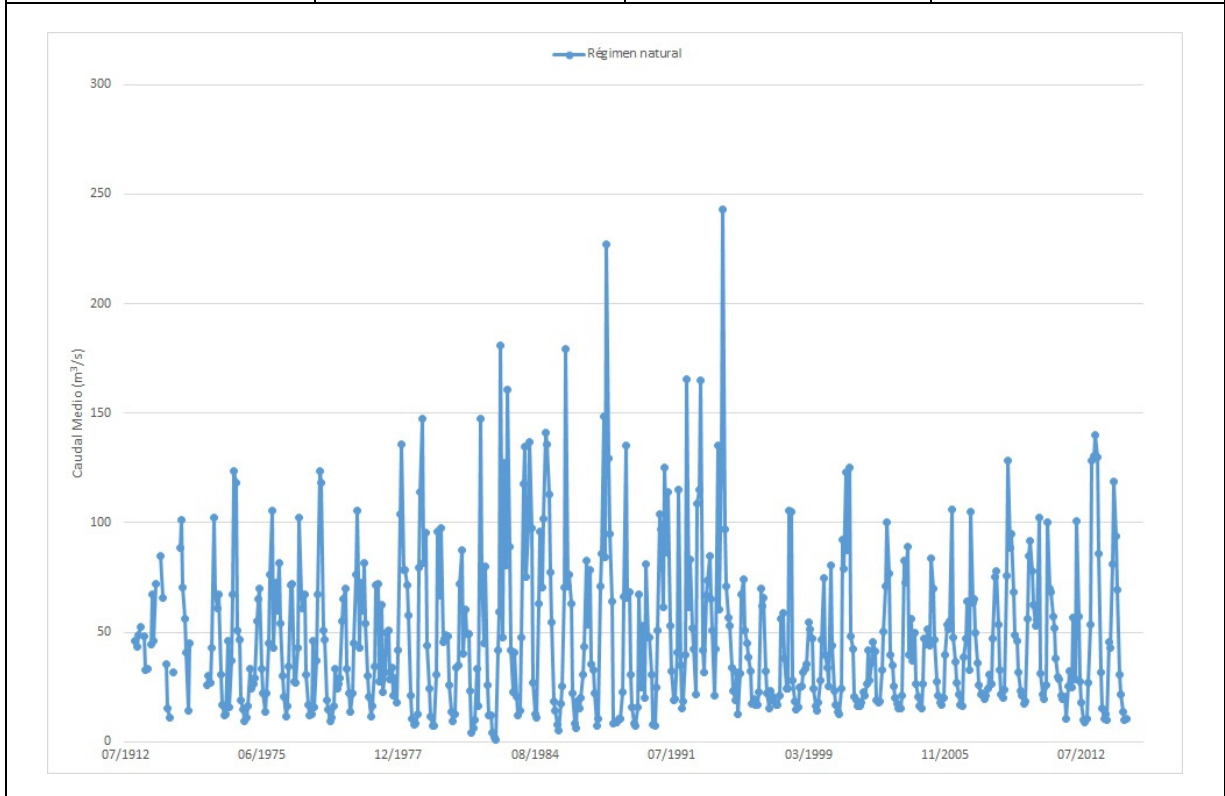


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aflors)

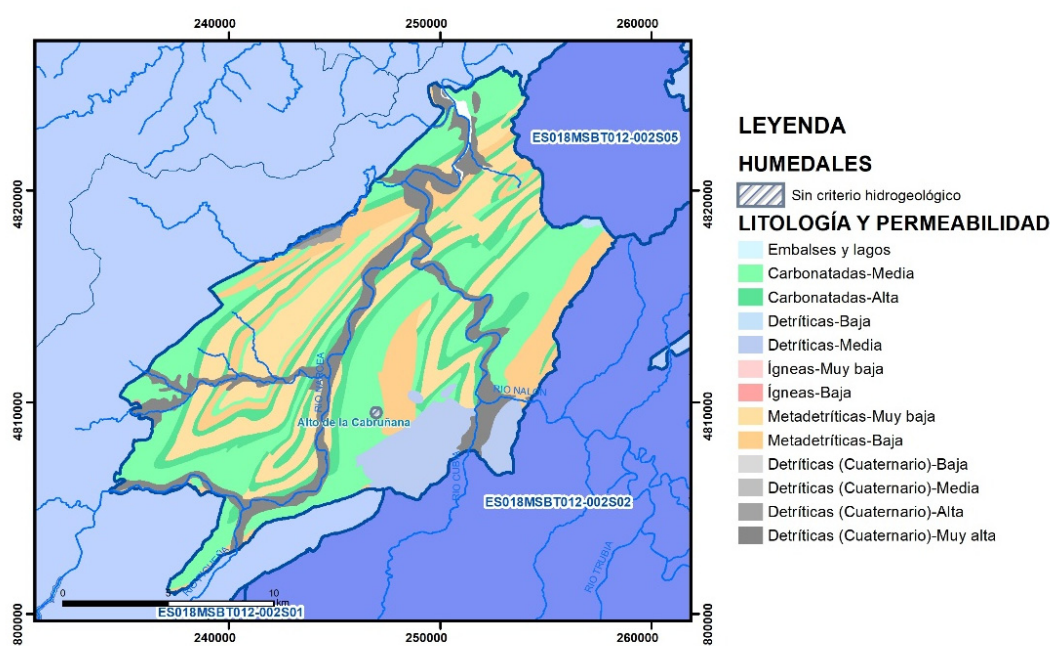
Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1359	244625	4806723	71



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado mediante el estudio del hidrograma 1359 y concuerda con lo establecido en mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.202 Somiedo-Trubia-Pravia.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach. Thèse. Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

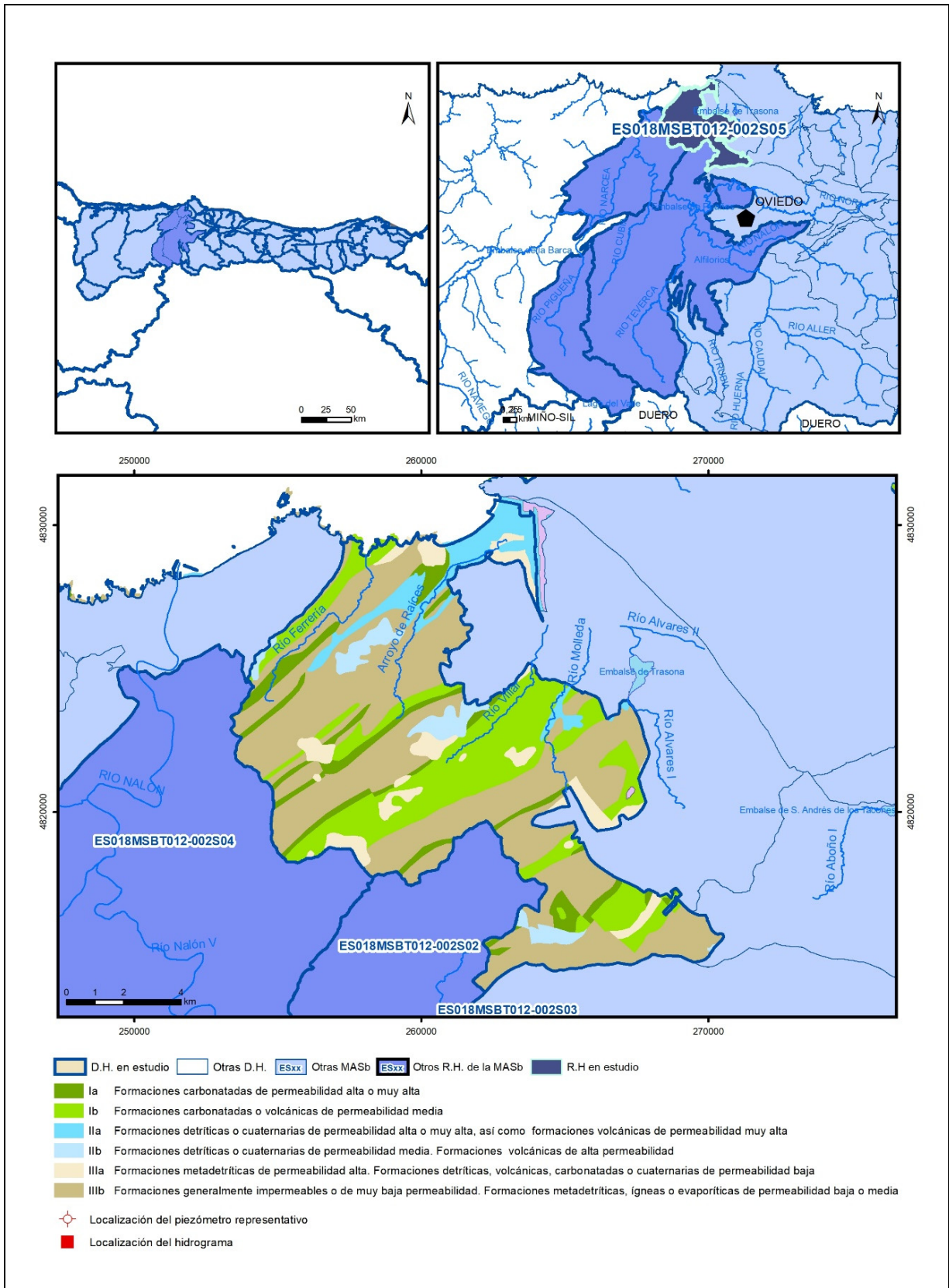
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

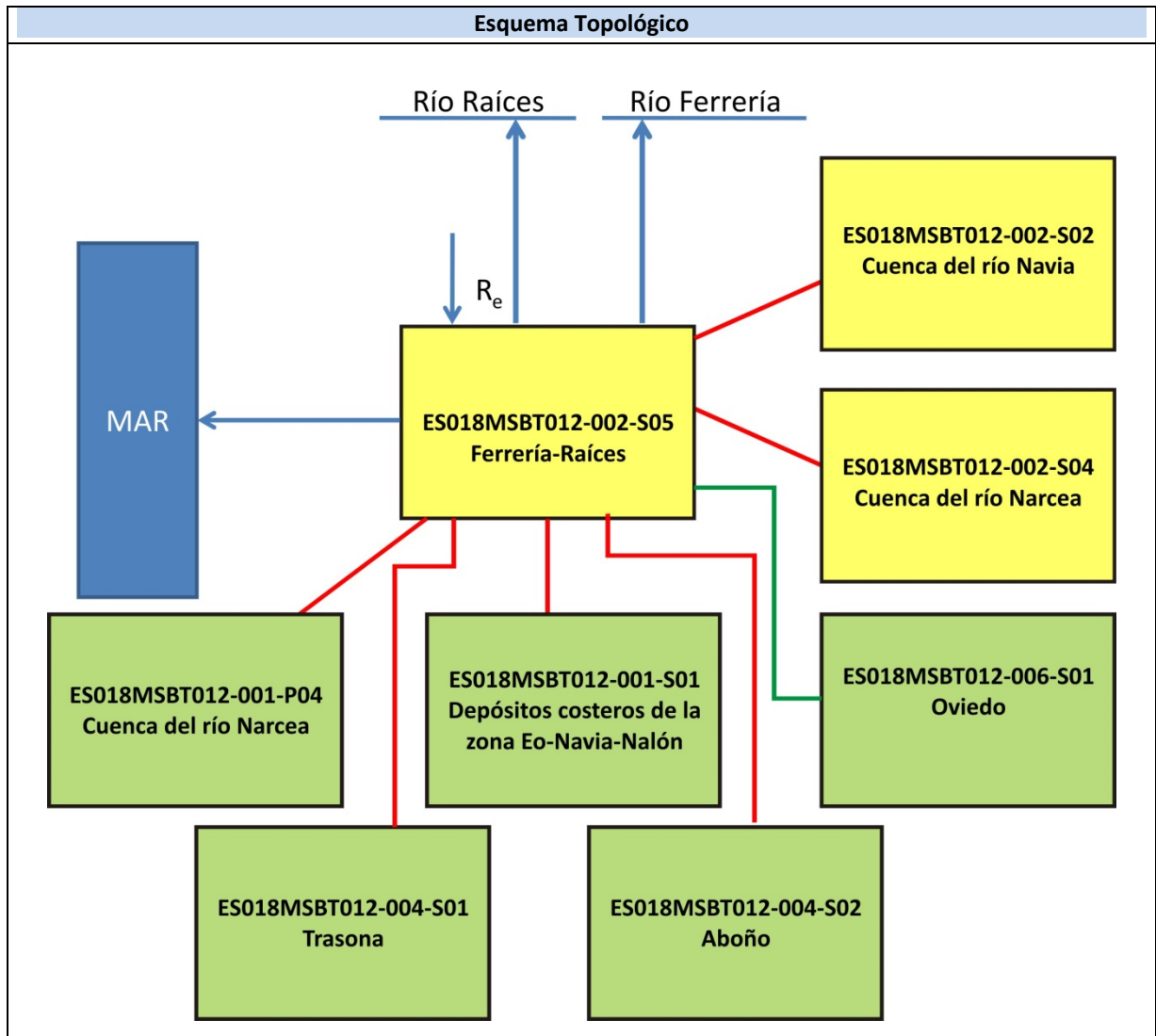
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-002S05

Ferrería-Raíces





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	7,53	9,66
	Ib	23,33	29,96
	IIa	6,6	8,47
	IIb	3,82	4,91
	IIIa	6,47	8,31
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	52,04	66,82
Total RH:			128,42

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	100	10-500
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	1	0,5-15
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,03
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,001	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	34,66	17,33-69,31

CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	50	
Gradiente medio	0,02	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	200	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-170	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	9	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

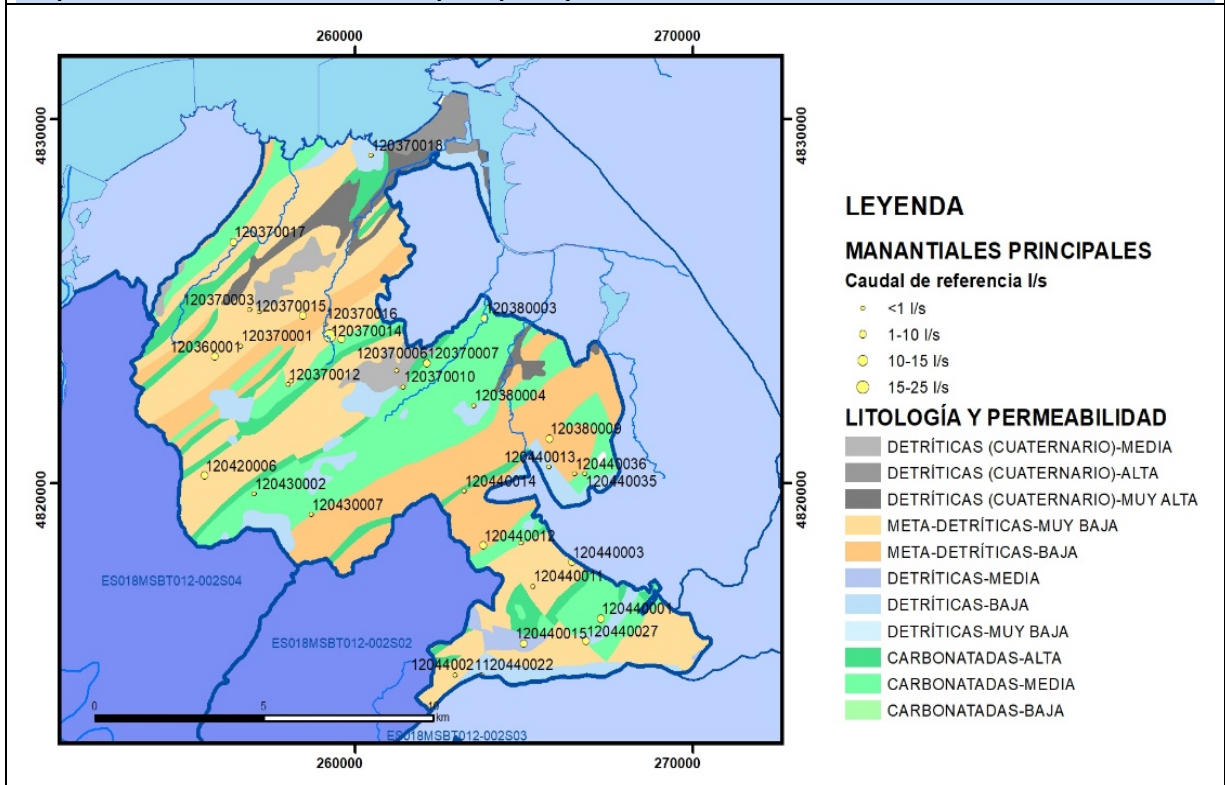
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

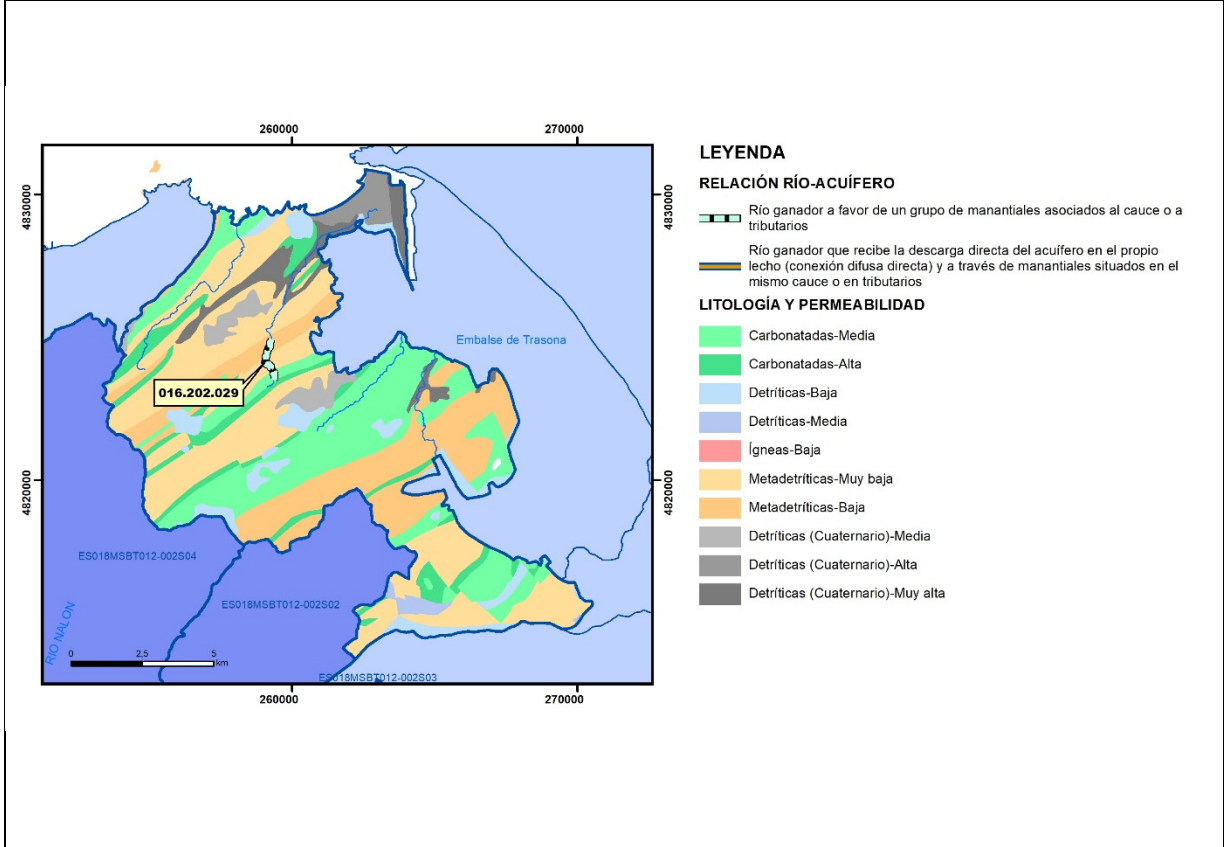
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α _m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q _m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.202.029	54					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



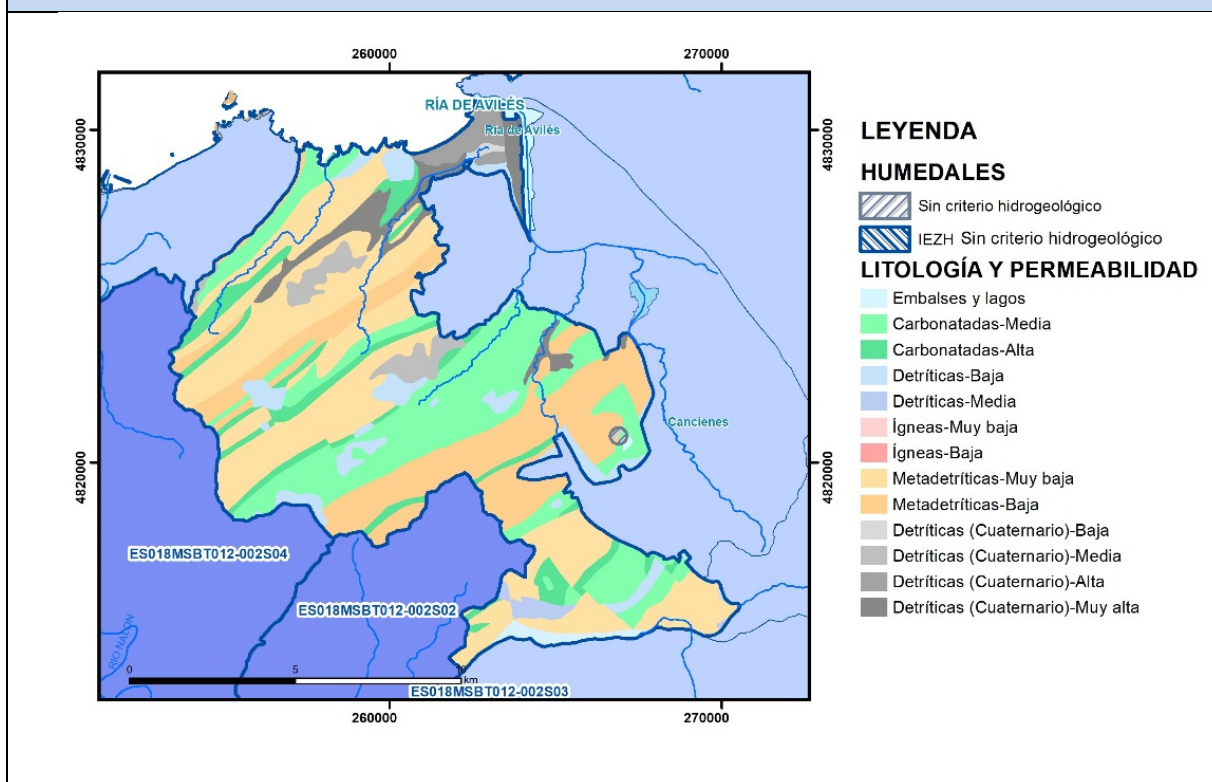
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de afloros)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
7007,184	21127,75	15	0,12	0,05-1

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado a partir del mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Ría de Avilés; Código: IH120040

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1982). Estudio hidrogeológico básico de los sedimentos calcáreos y dolomíticos precarboníferos de Asturias. Base documental del IGME (www.igme.es).

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.202 Somiedo-Trubia-Pravia.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

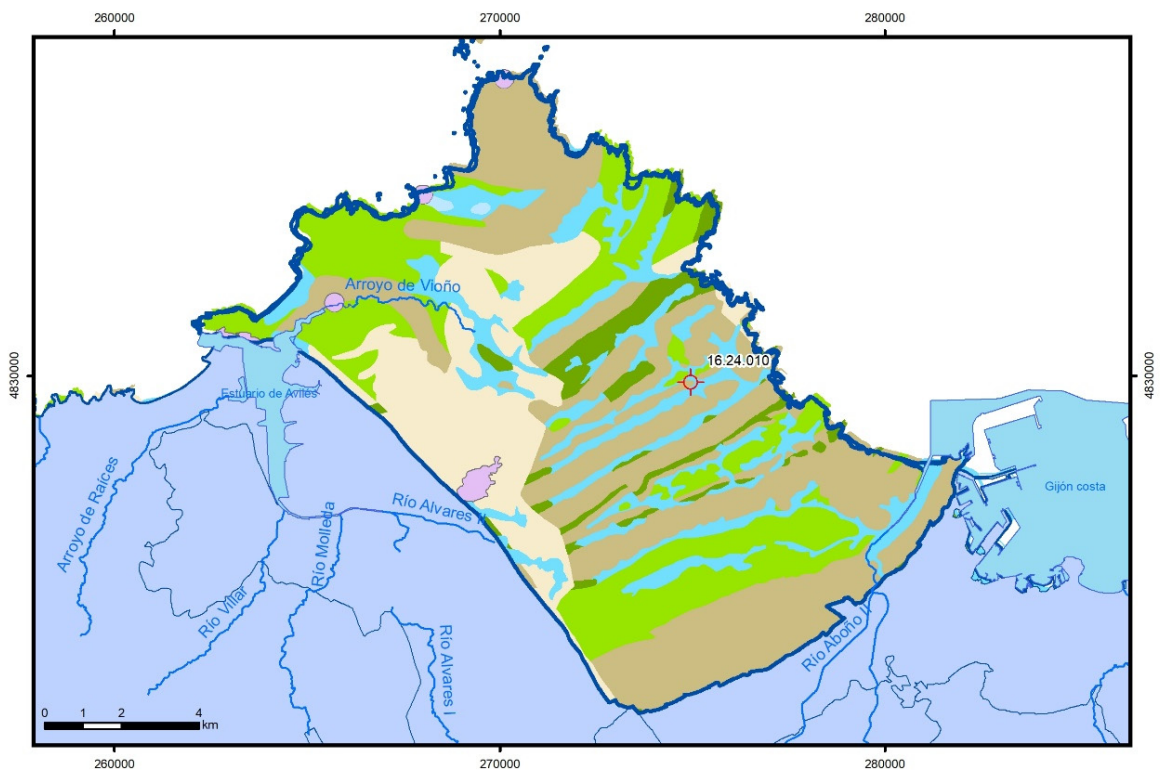
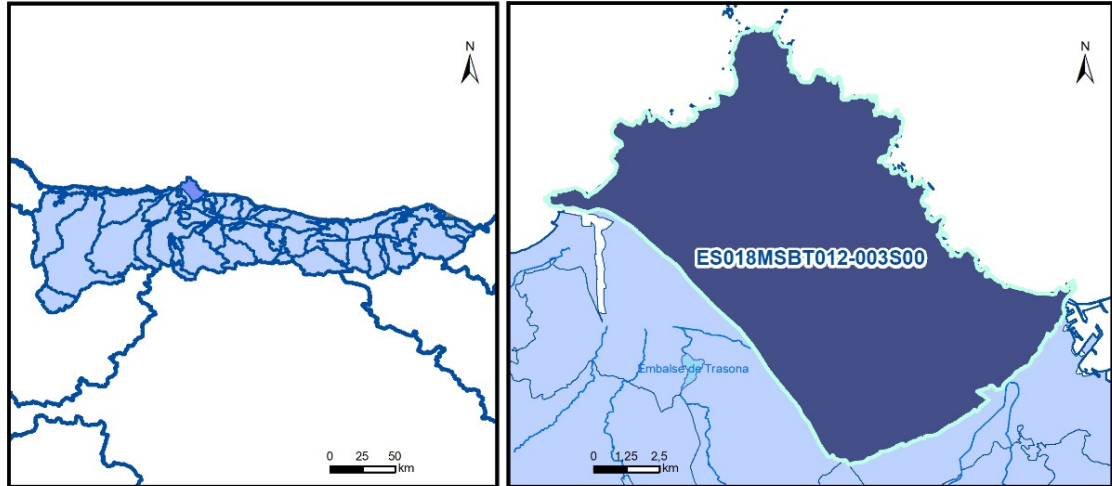
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

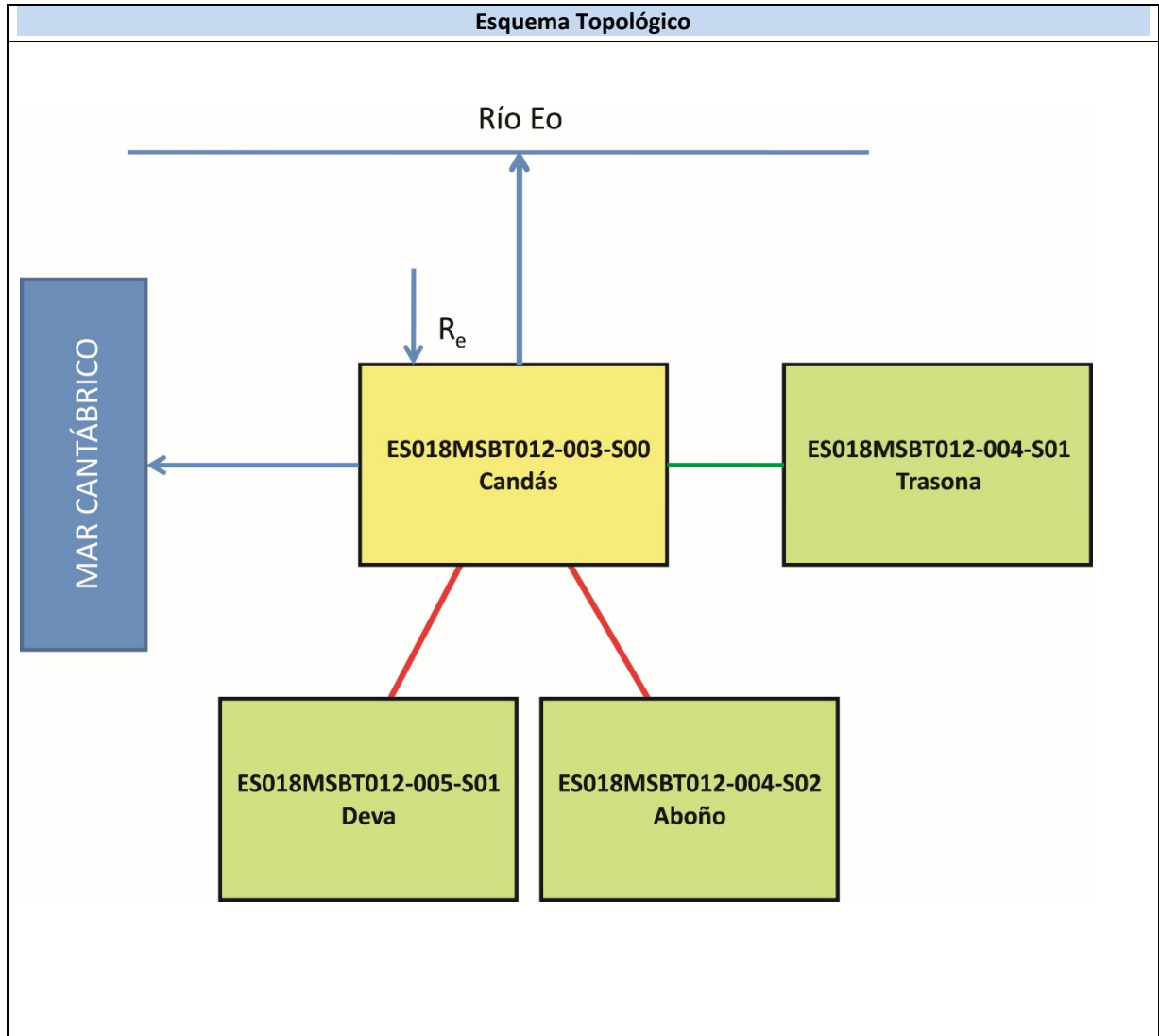
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-003S00

Candás



- | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
-
- Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta
 - Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media
 - IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta
 - IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad
 - IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja
 - IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media
-
- Localización del piezómetro representativo
 - Localización del hidrograma



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	4,96	7,15
	Ib	23,32	33,61
	IIa	15,38	22,17
	IIb	0,2	0,3
	IIIa	15,78	22,74
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	39,38	56,75
Total RH:			144,12

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	100	10-300
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	0,8	0,5-100
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,02
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,1	0,08-0,1
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	6,93	6,93-8,66

CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	13	
Gradiente medio	0,001	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (Ztecho)	71	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (Zmuro)	-159	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	2	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

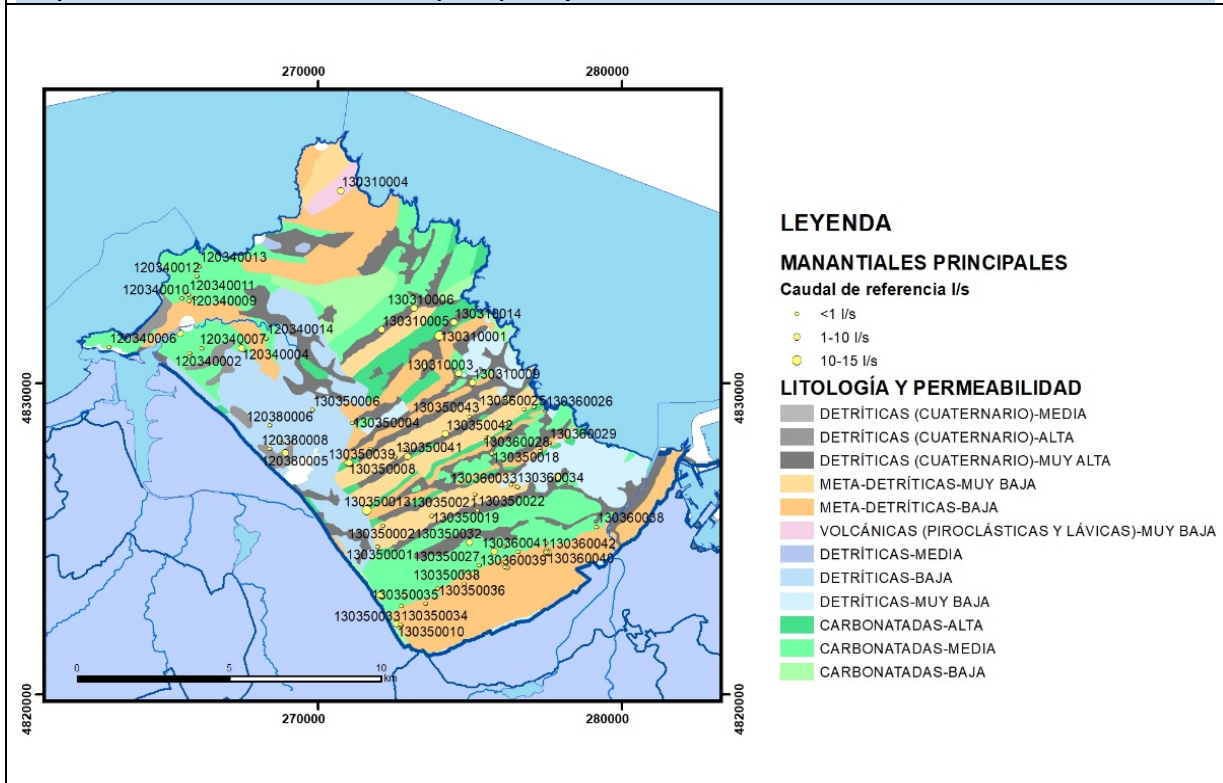
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

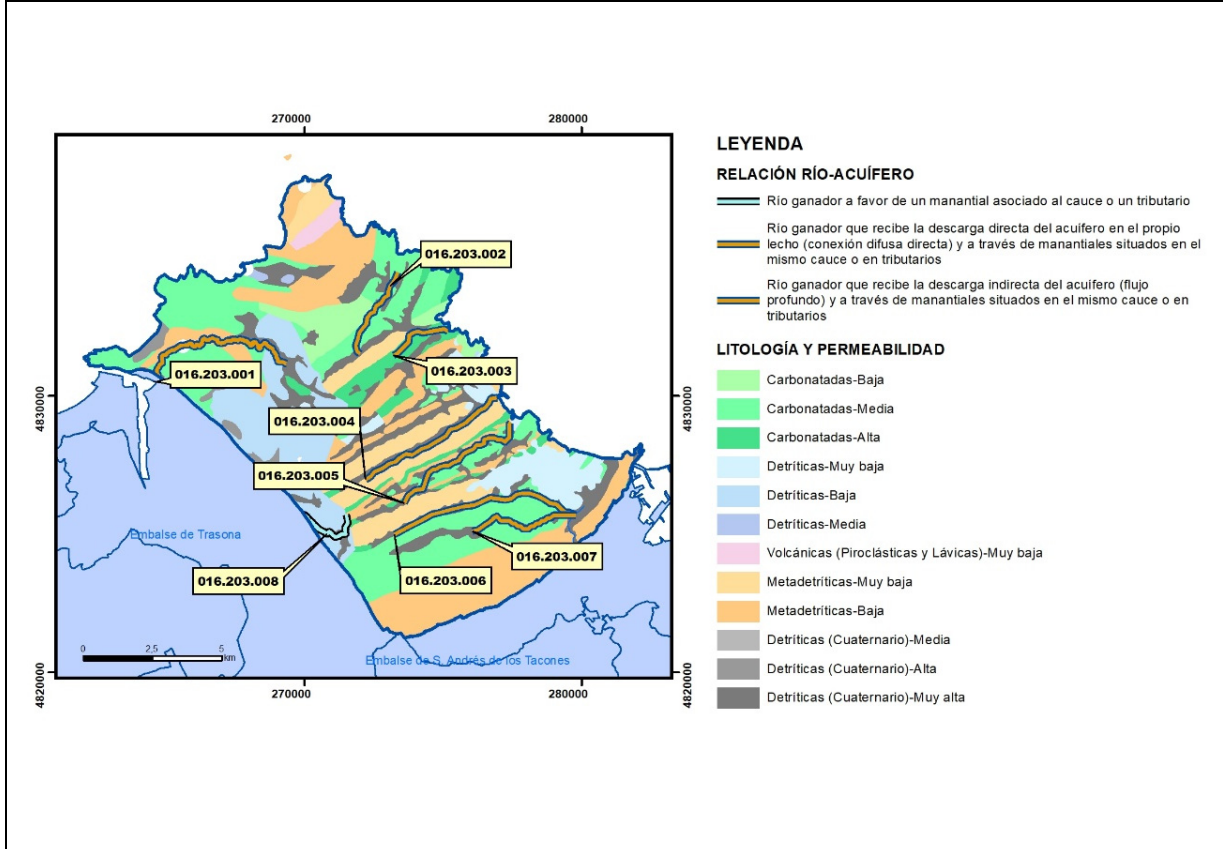
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α _m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q _m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.203.008	13					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.203.001	6					
	16.203.002	16					
	16.203.003	8					
	16.203.004	7					
	16.203.005	13					
	16.203.006	11					
	16.203.007	11					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



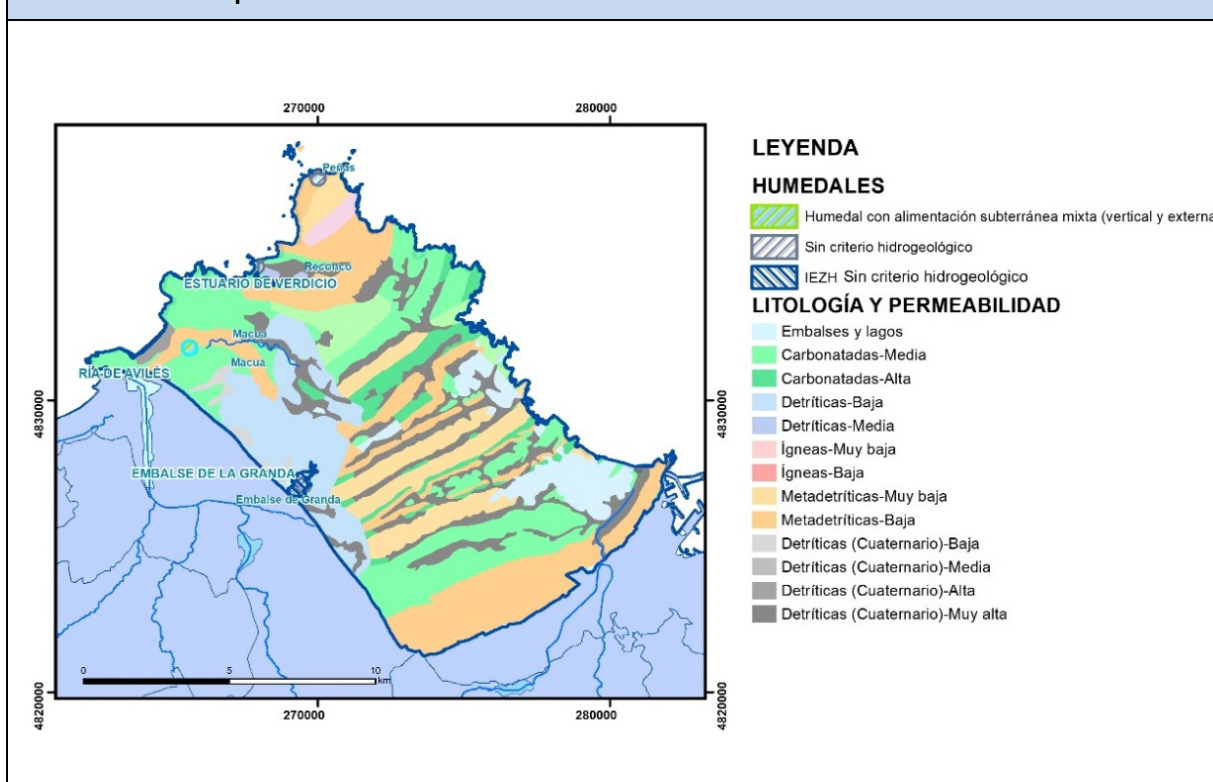
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
2812,037	69326,7	30	0,75	0,5-1,5

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH's

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Dentro de este recinto se incluyen los siguientes humedales:

Nombre	Código *	Relación con la formación permeable
Macua	121030	Humedal Hipogénico ganador

* Este código se corresponde con el establecido en : IGME-DGA, (2010a)

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Embalse De La Granda; Código: IH120008

Nombre: Estuario De Verdicio; Código: IH120018

Nombre: Ría De Avilés; Código: IH120040

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1982). Estudio hidrogeológico básico de los sedimentos calcáreos y dolomíticos precarboníferos de Asturias.). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga

artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.203 Candás.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

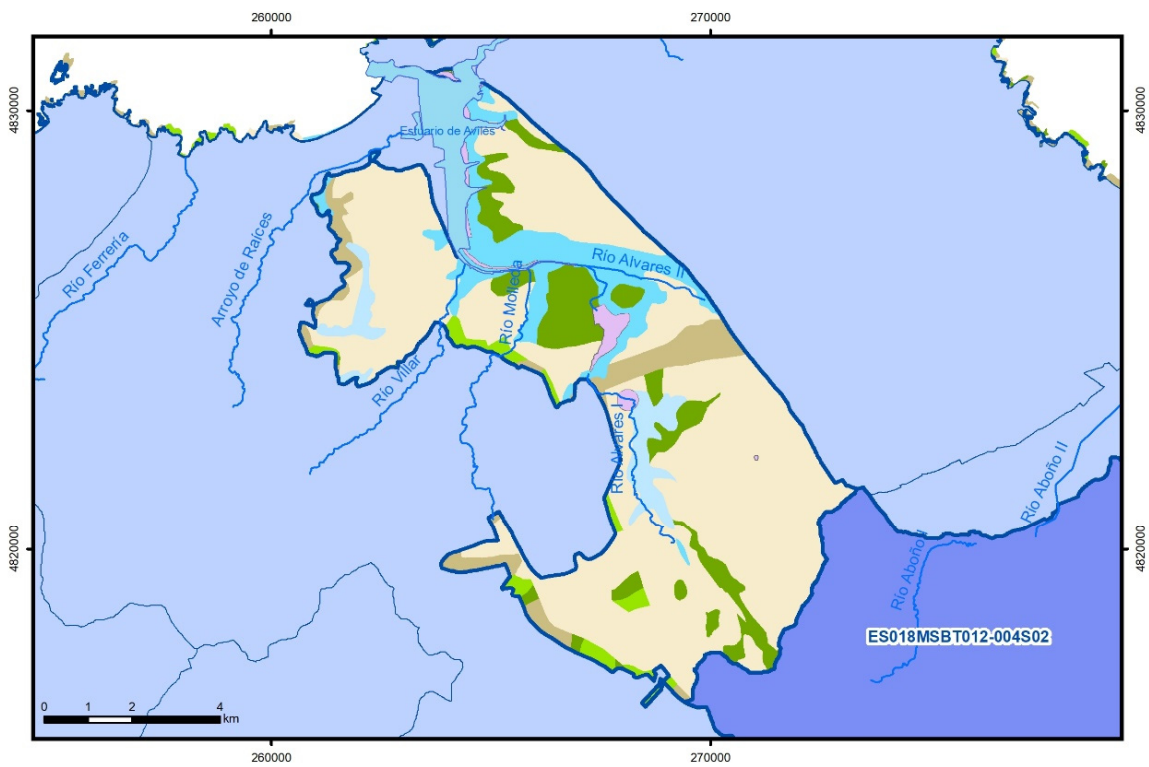
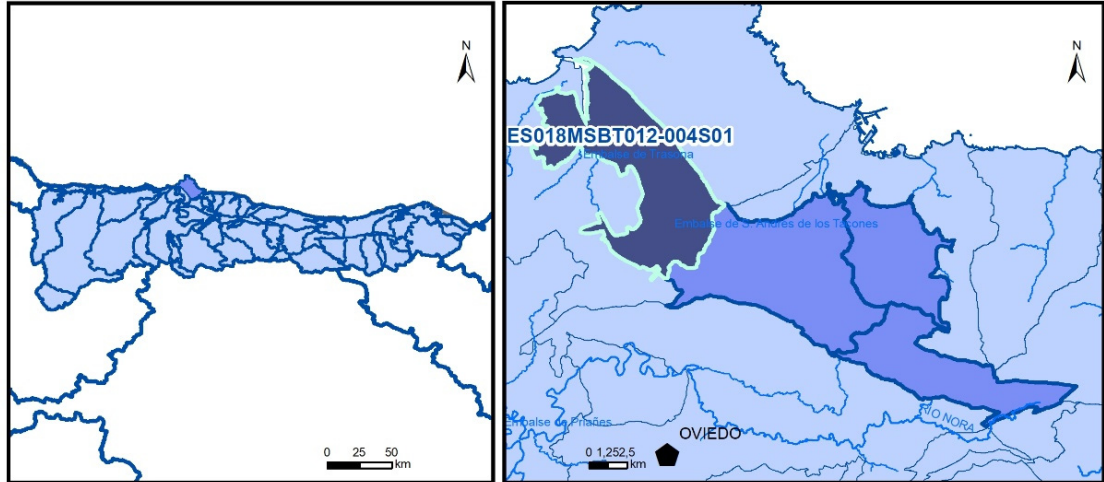
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. Chapter 9. Aquifer hydraulic properties. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

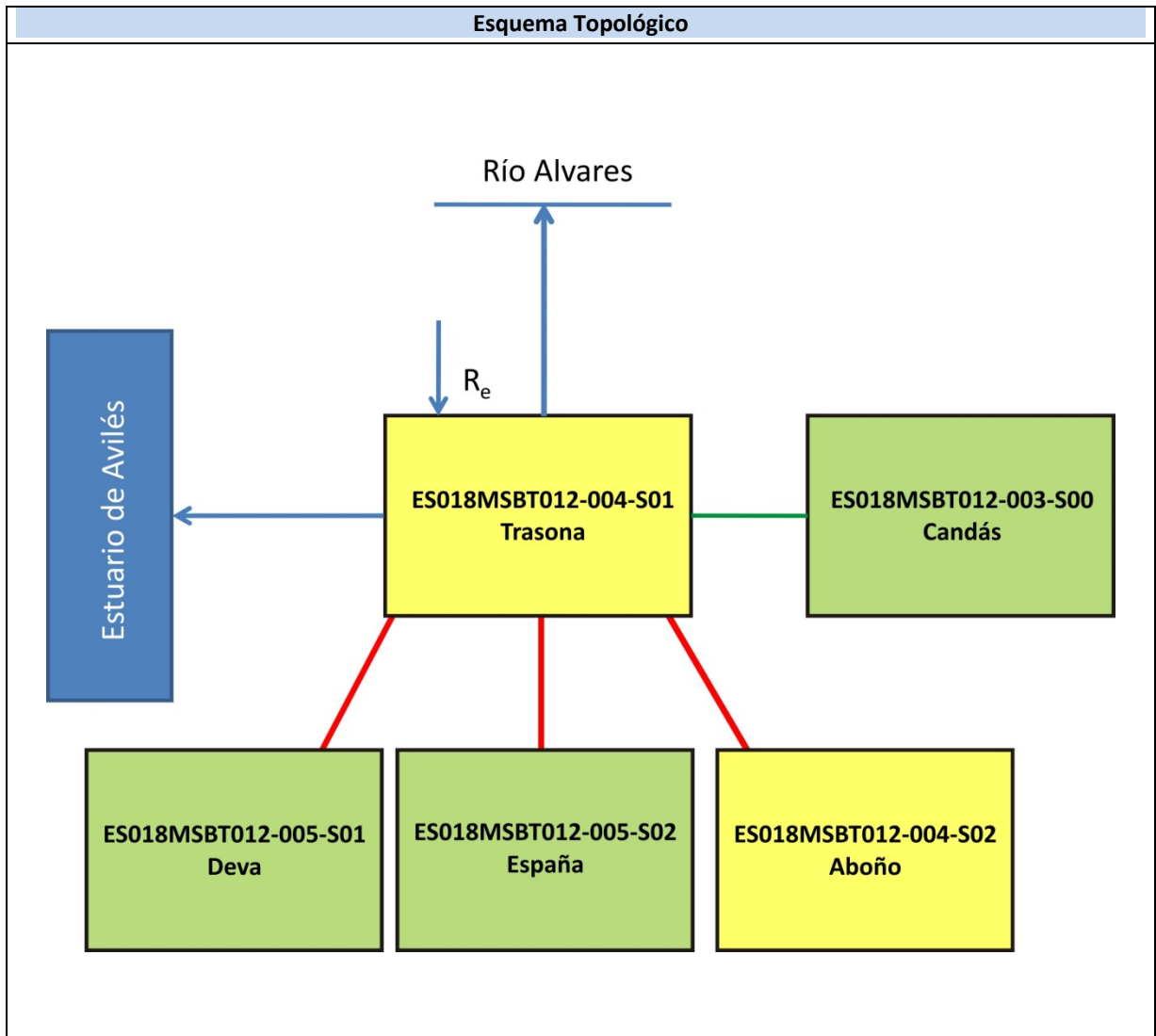
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. Water Resources Research. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-004S01

Trasona



- | | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|-----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H. en estudio |
| | Ia | Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | |
| | Ib | Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | |
| | Ila | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | |
| | Ilb | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | |
| | IIla | Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | |
| | IIlb | Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	9,63	7,23
	Ib	1,43	1,07
	IIa	10,9	8,18
	IIb	3,91	2,93
	IIIa	67,59	50,73
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	4,84	3,64
Total RH:			75,06

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	100	10-500
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	0,8	0,5-10
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,02
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,03	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	23,1	17,33-69,31

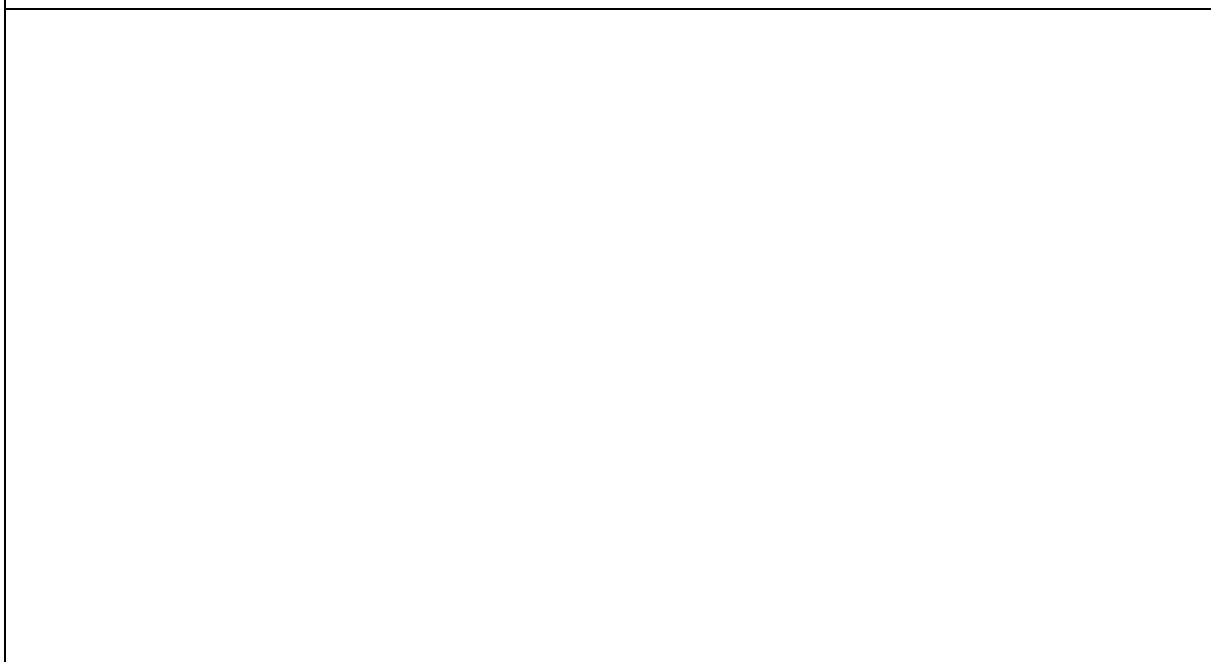
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	13	
Gradiente medio	0,001	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	92	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-98	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	10	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

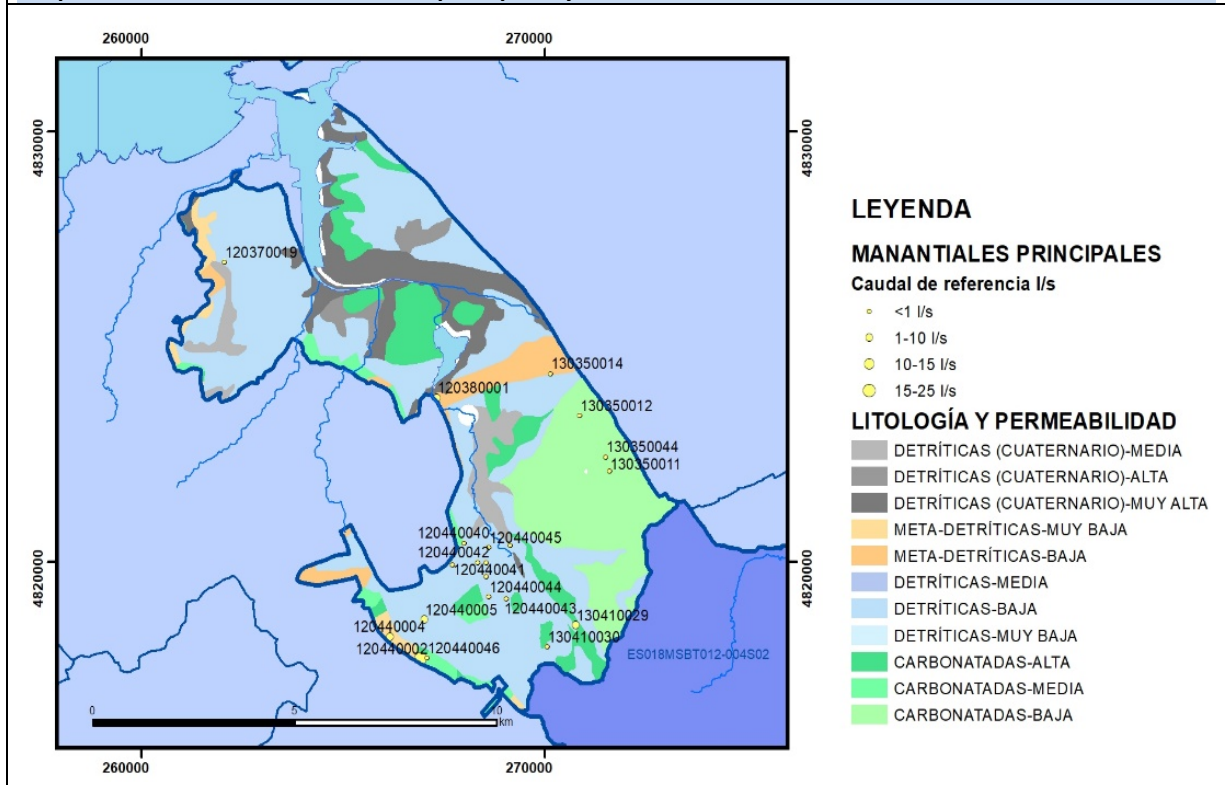


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

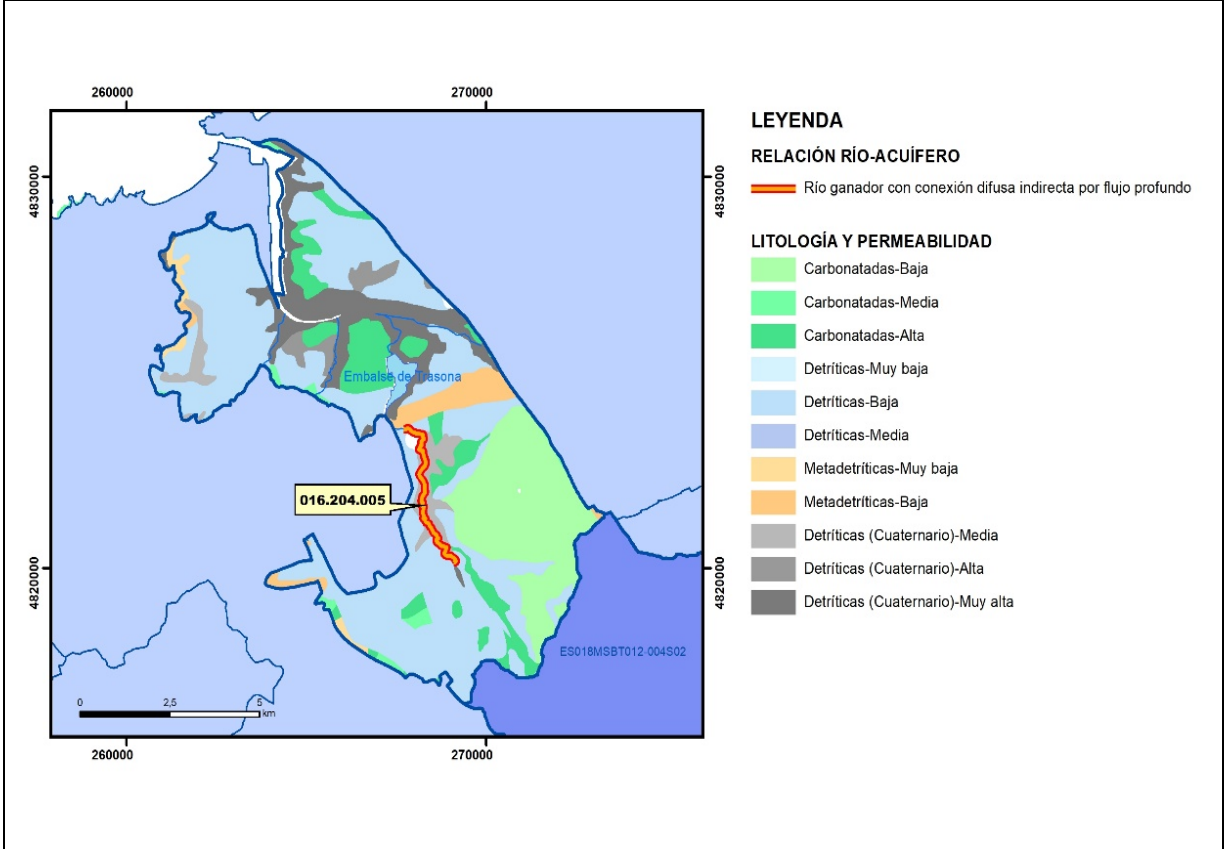
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	16.204.005	34					
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



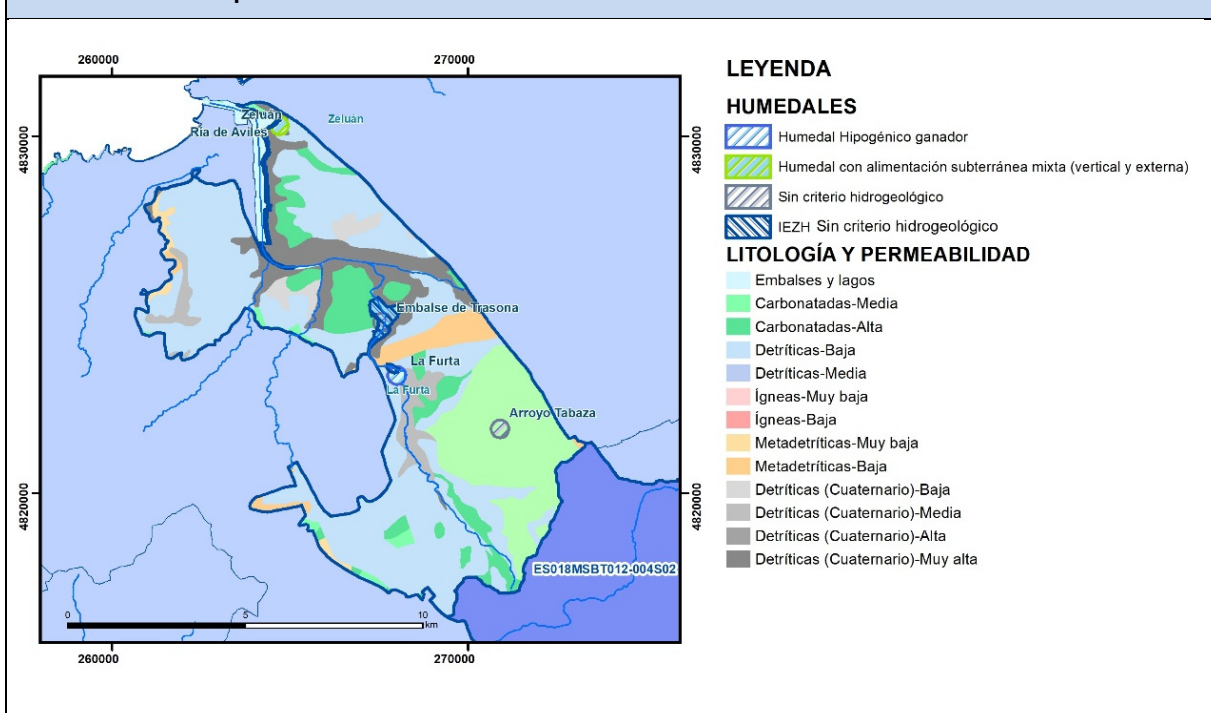
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH's

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
4329,342	7535,823	18	0,15	0,1-0,3

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Dentro de este recinto se incluyen los siguientes humedales:

Nombre	Código *	Relación con la formación permeable
La Furta	121181	Humedal Hipogénico ganador
Zeluán	121131	Humedal con alimentación subterránea mixta (vertical y externa)

* Este código se corresponde con el establecido en : IGME-DGA, (2010a)

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Embalse De Trasona; Código: IH120013

Nombre: La Furta; Código: IH120021

Nombre: Ría De Avilés; Código: IH120040

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas

húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.204 Llantones-Pinzales-Noreña.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

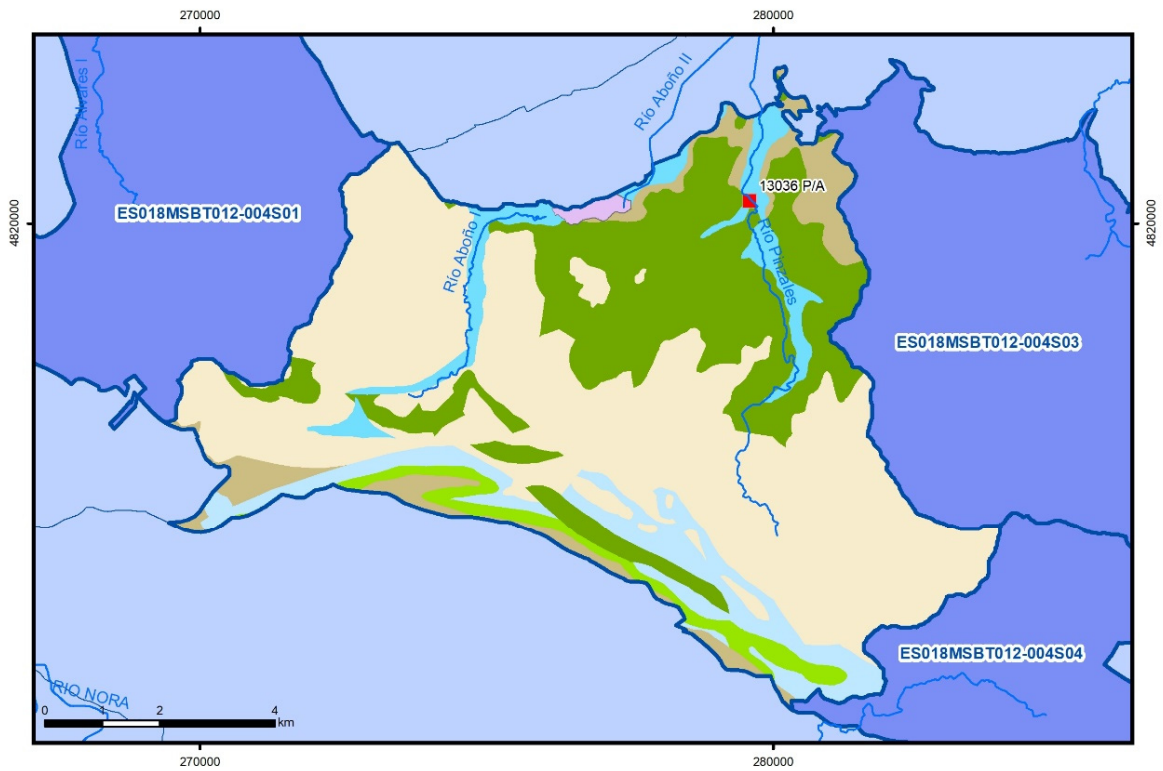
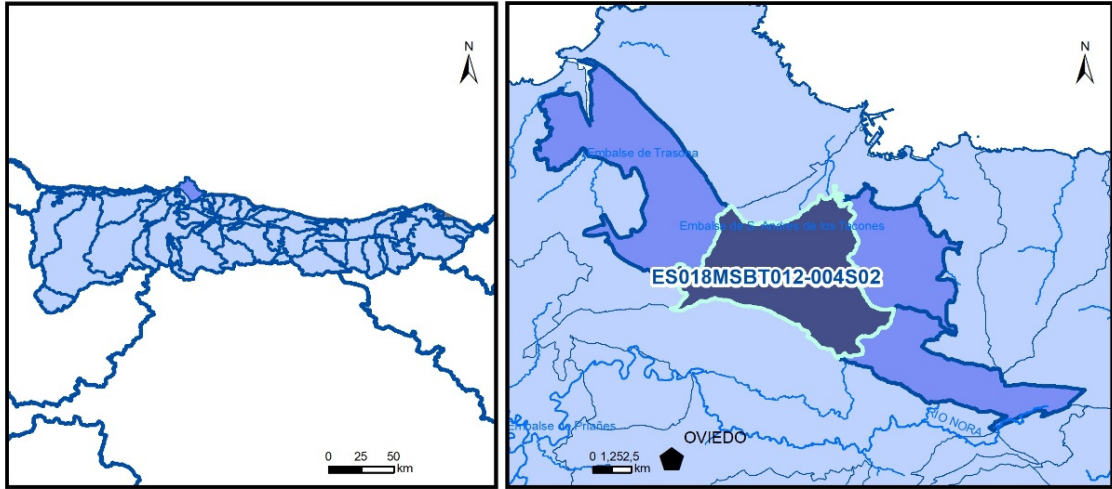
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. Chapter 9. Aquifer hydraulic properties. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

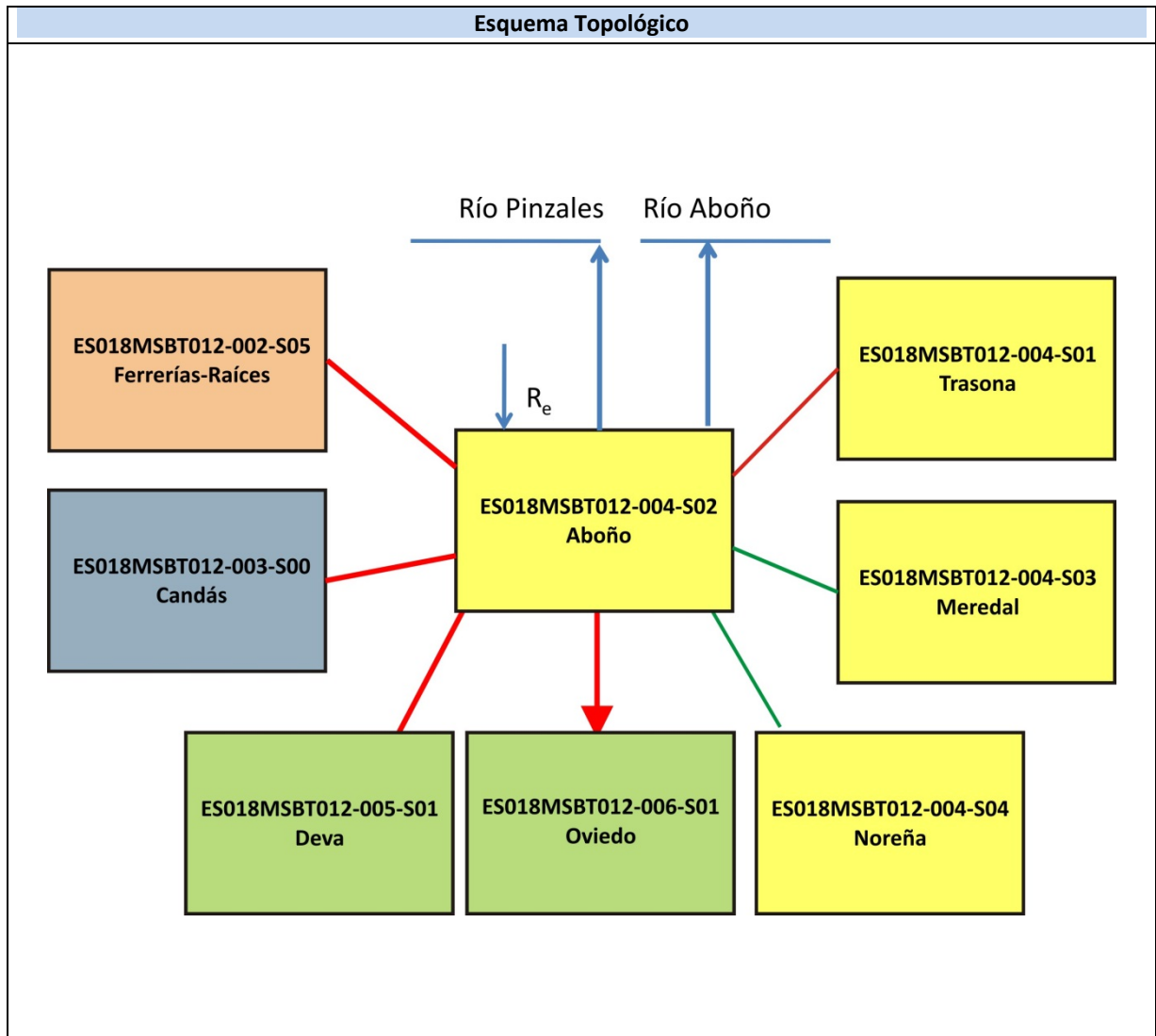
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. Water Resources Research. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-004S02

Aboño



- | | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
| | Ia | Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | |
| | Ib | Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | |
| | Ila | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | |
| | Ilb | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | |
| | Illa | Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | |
| | IIlb | Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	25	19,43
	Ib	2,73	2,12
	IIa	5,42	4,21
	IIb	7,32	5,69
	IIIa	52,7	40,95
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	6,26	4,87
Total RH:			77,7

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	150	10-500
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	0,8	0,5-10
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,02
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,0412	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	16,82	16,82-17,33

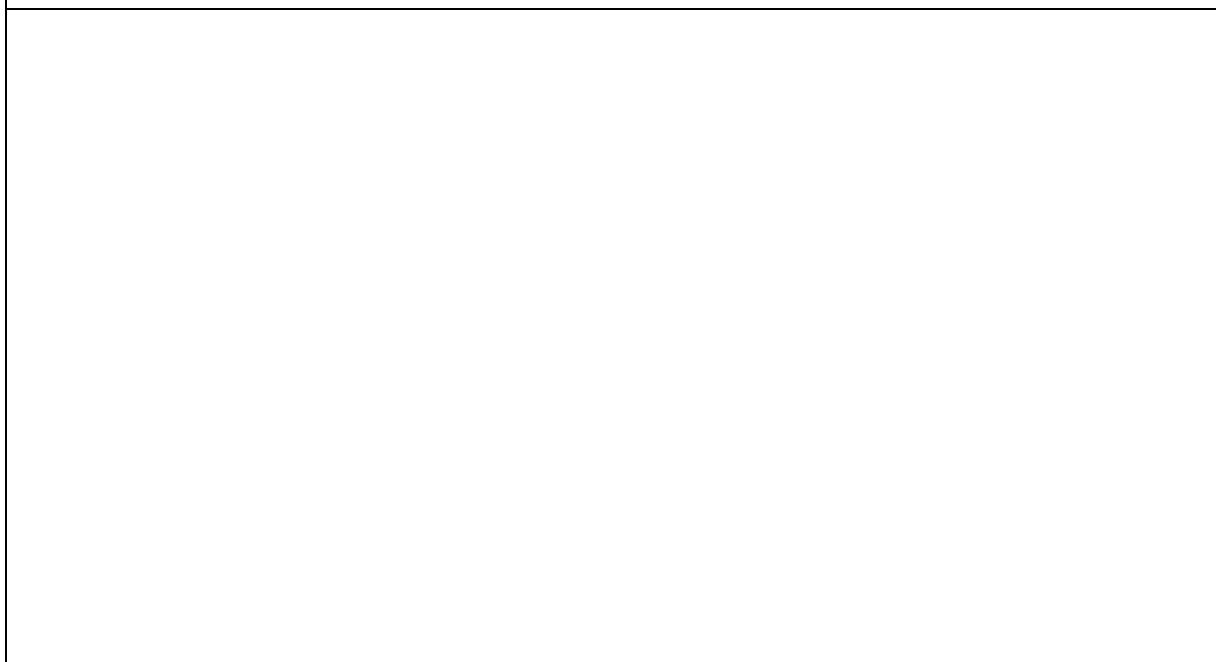
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	70	
Gradiente medio	0,02	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	144	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-56	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	30	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

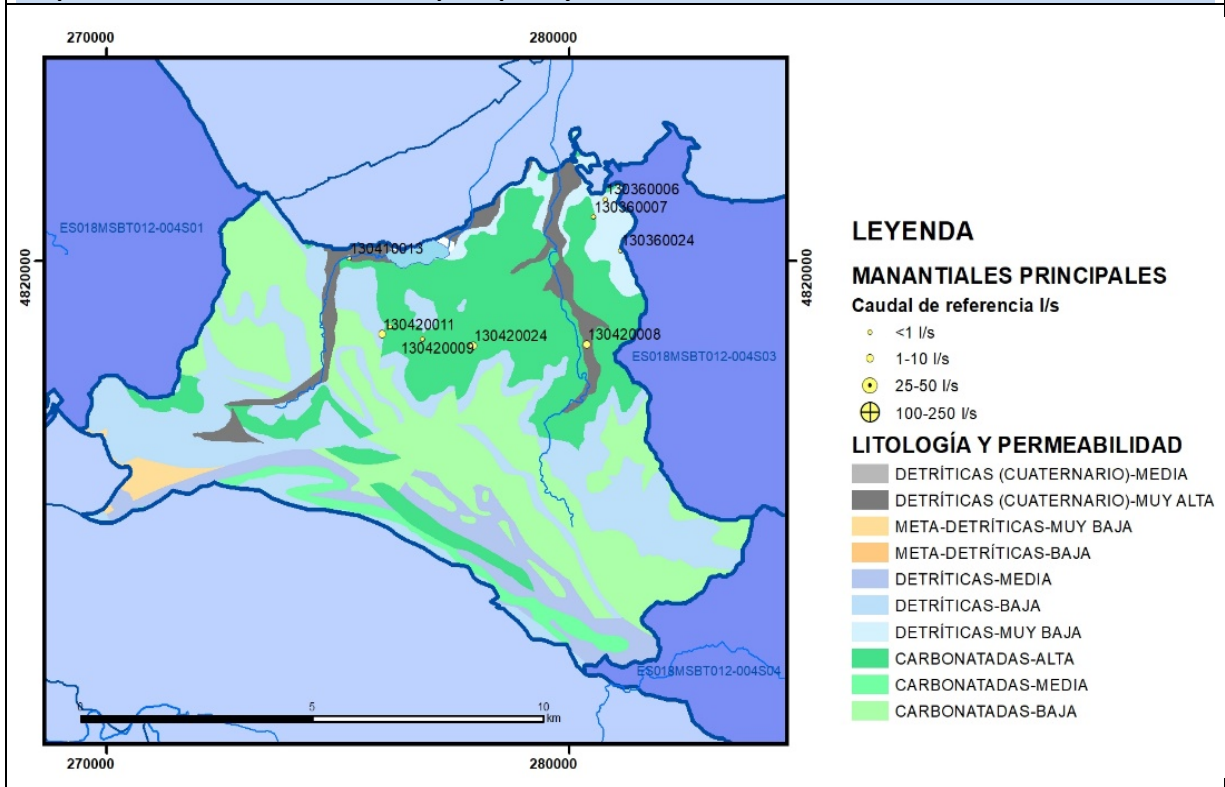


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

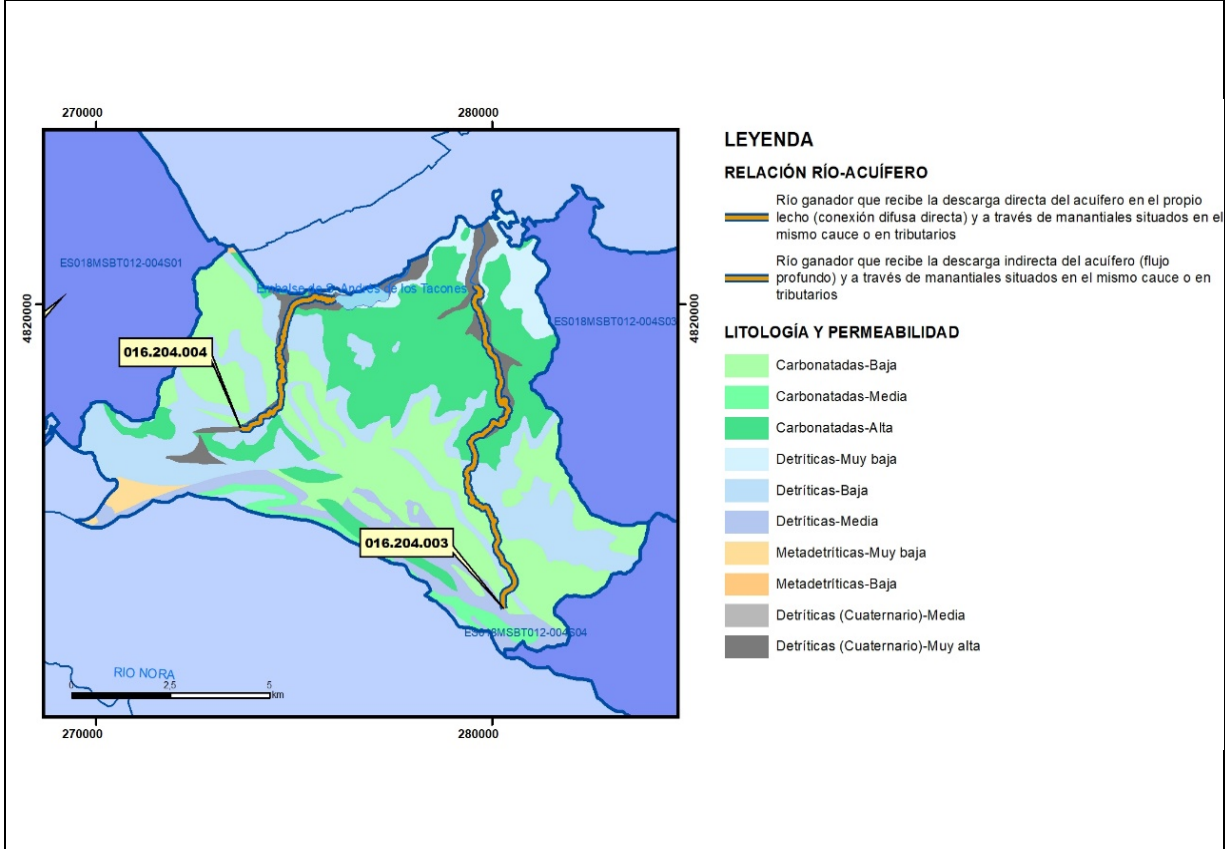
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.204.003	30					
	16.204.004	43					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

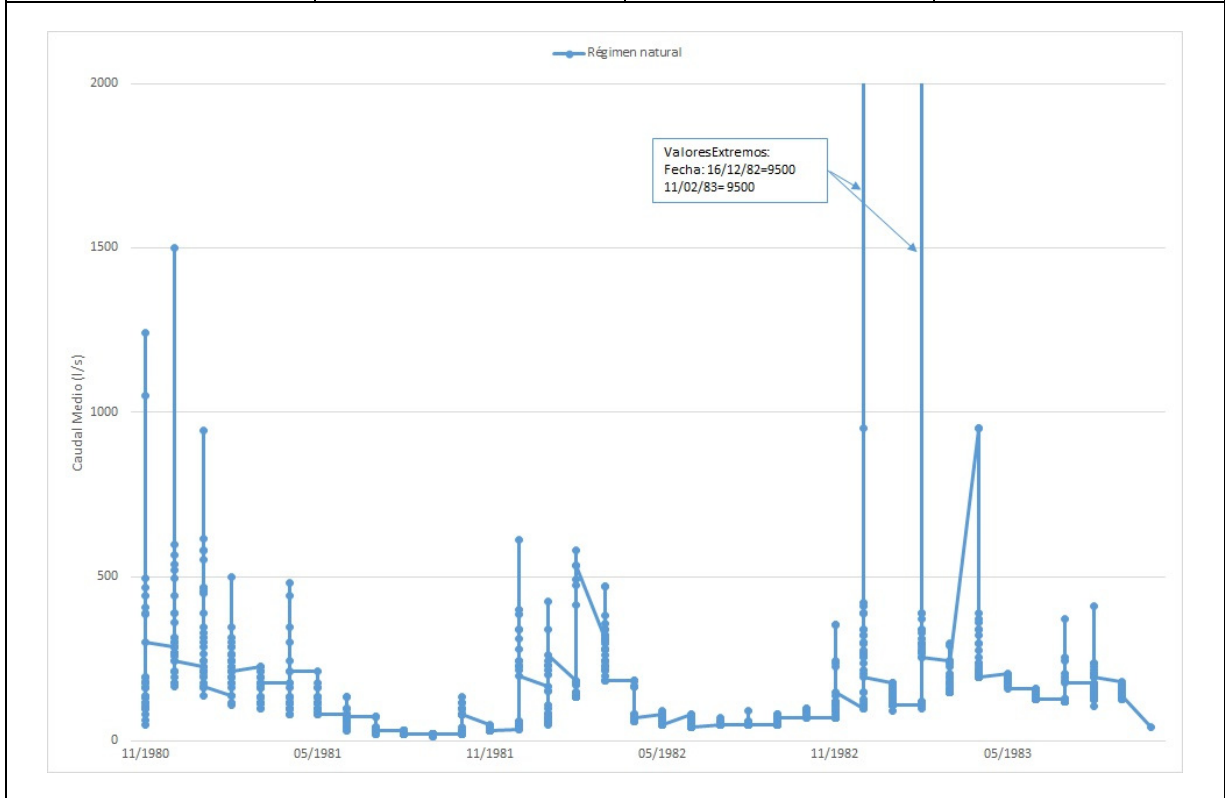


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de afloros)

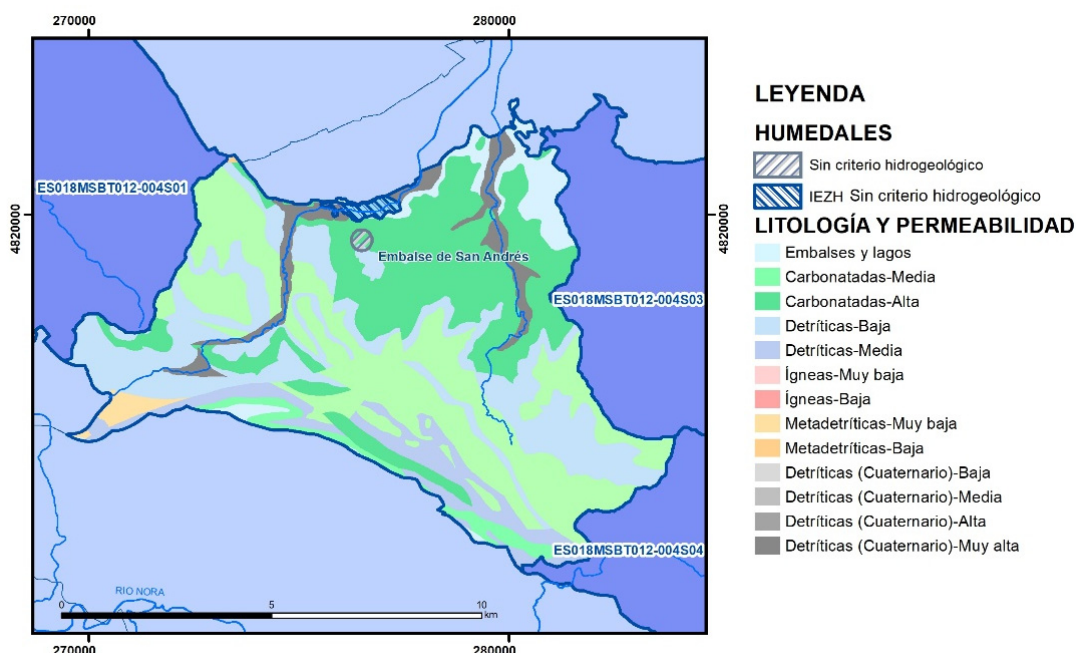
Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
13036 P/A	279587,089138	4820398,37126	30



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-006S01	12932,9	50	3348,58	-3,3	1,2-4

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Embalse De San Andrés; Código: IH120011

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.204 Llantones-Pinzales-Noreña.

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME

www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach. Thèse. Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

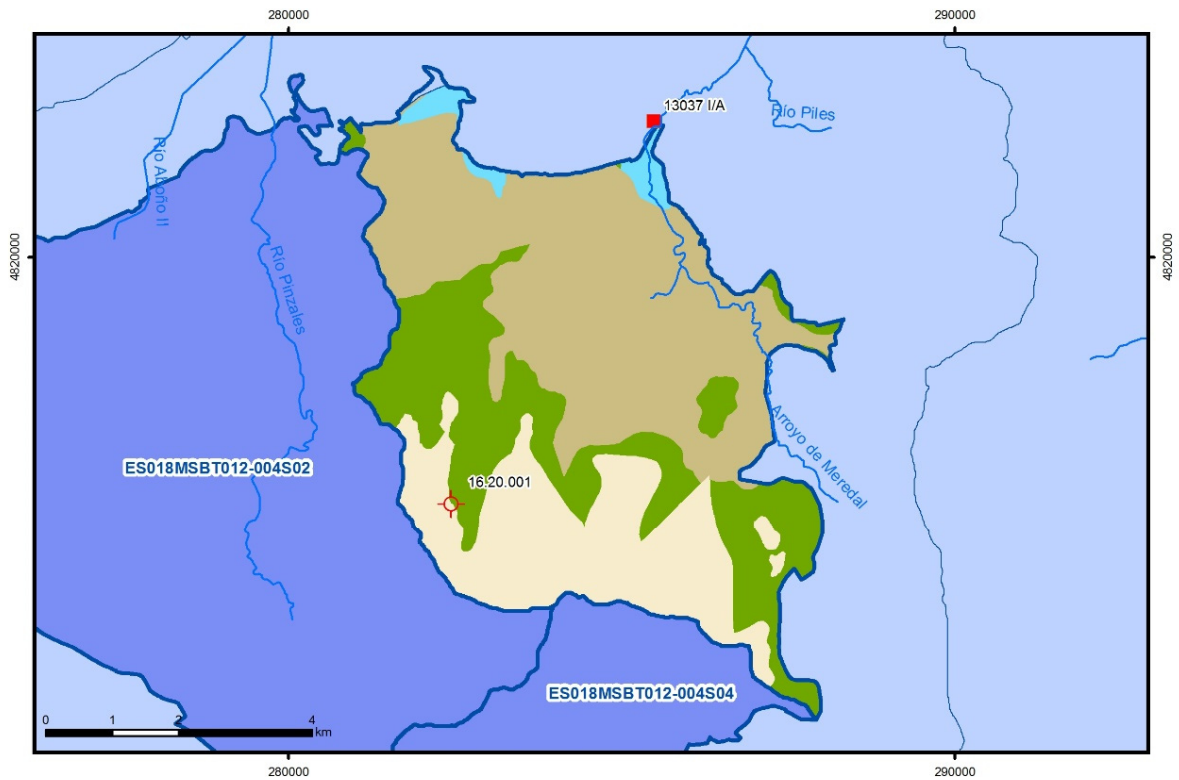
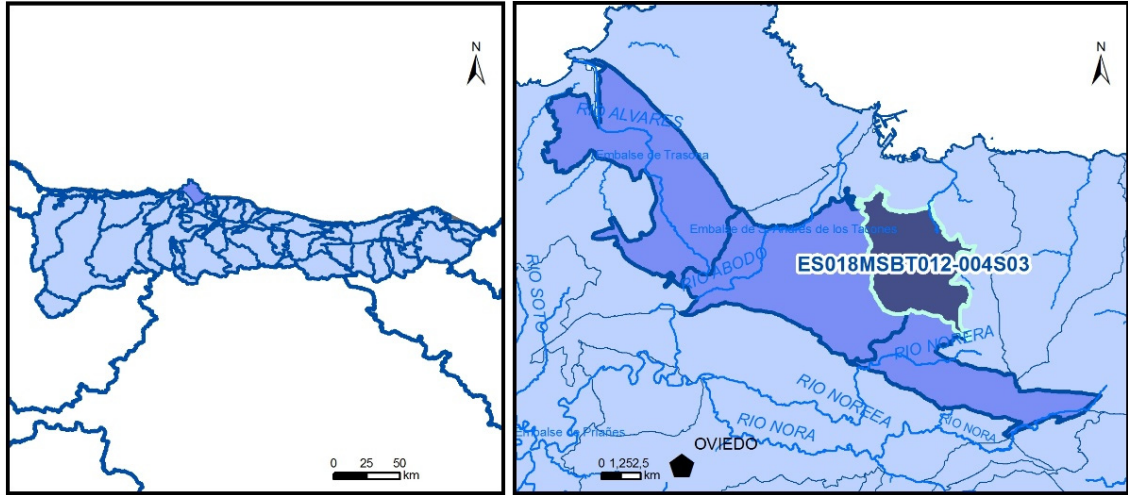
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

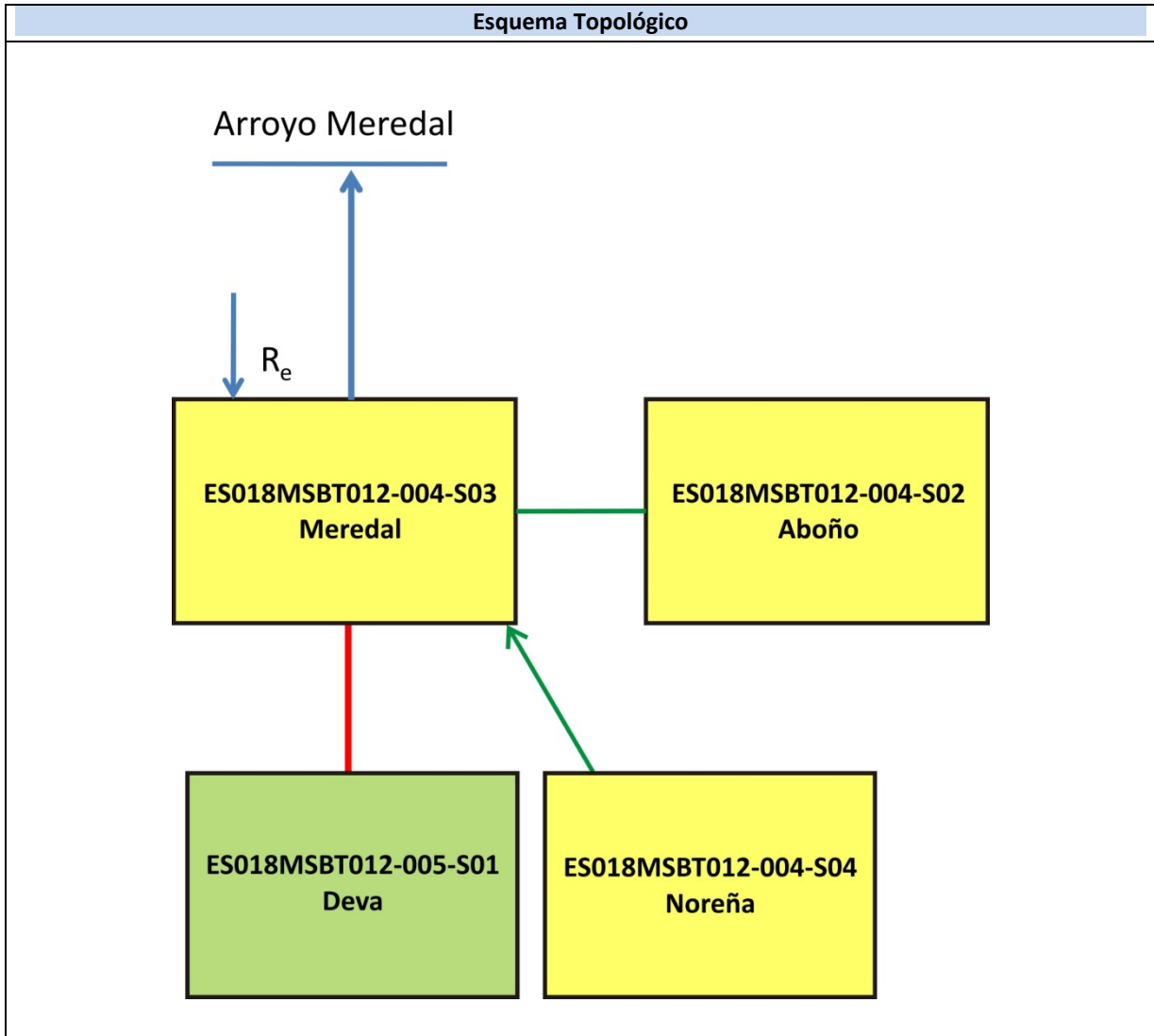
ES018MSBT012-004S03

Meredal



- | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|-----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H. en estudio |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|-----------------|
- Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta
 - Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media
 - IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta
 - IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad
 - IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja
 - IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media
- Localización del piezómetro representativo
 - Localización del hidrograma

Esquema Topológico



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.

Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	28,3	11,18
	Ib		
	IIa	3,12	1,23
	IIb		
	IIIa	21,66	8,56
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	46,93	18,55
		Total RH:	39,52

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	150	10-500
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	1	0,5-15
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,03
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,02848	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	24,34	17,33-69,31

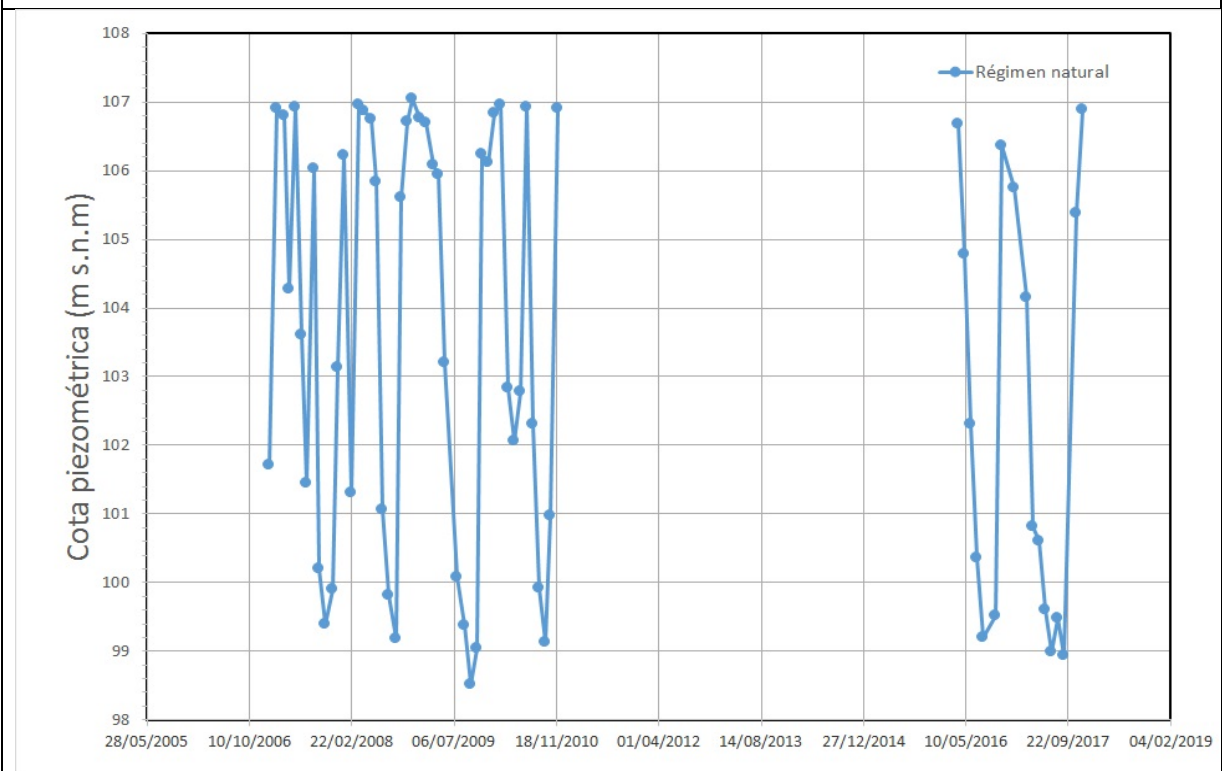
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	103,32	01/2007-12/2017
Gradiente medio	0,02	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	167	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-23	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	38	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.20.001	282446	4816295	112

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

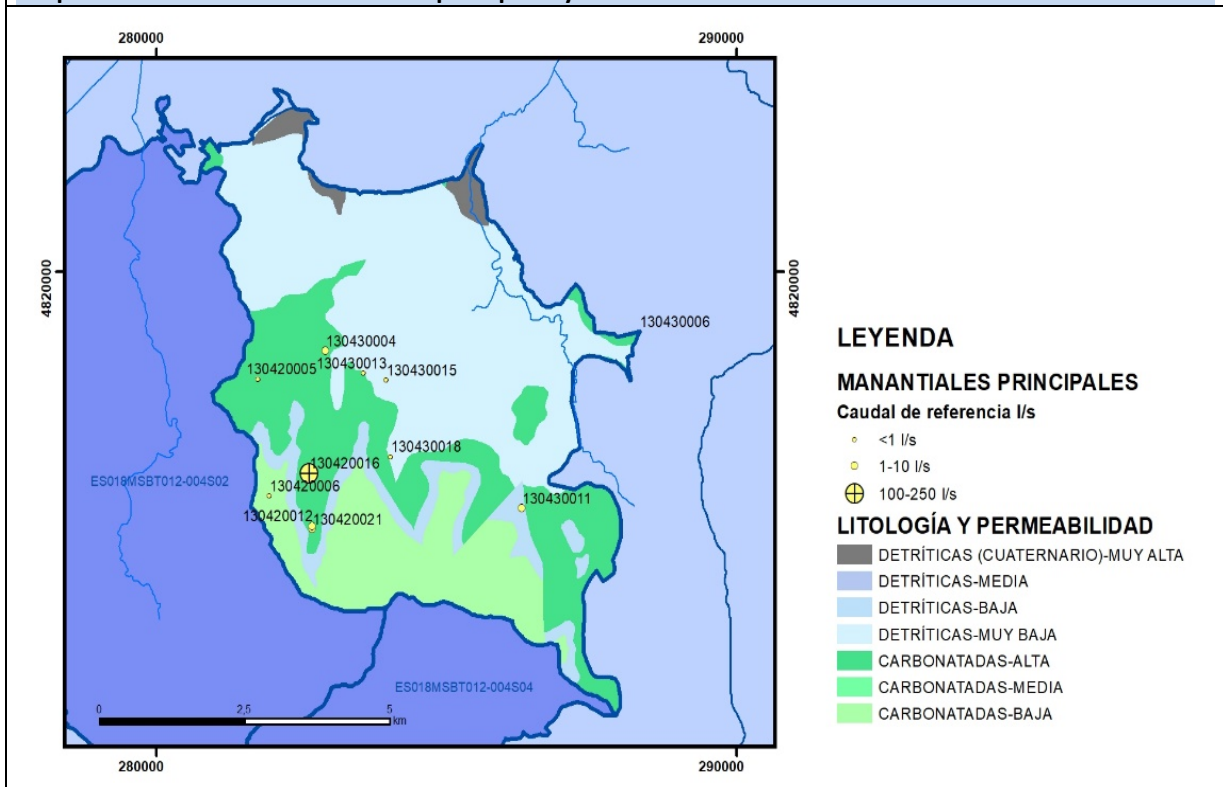


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

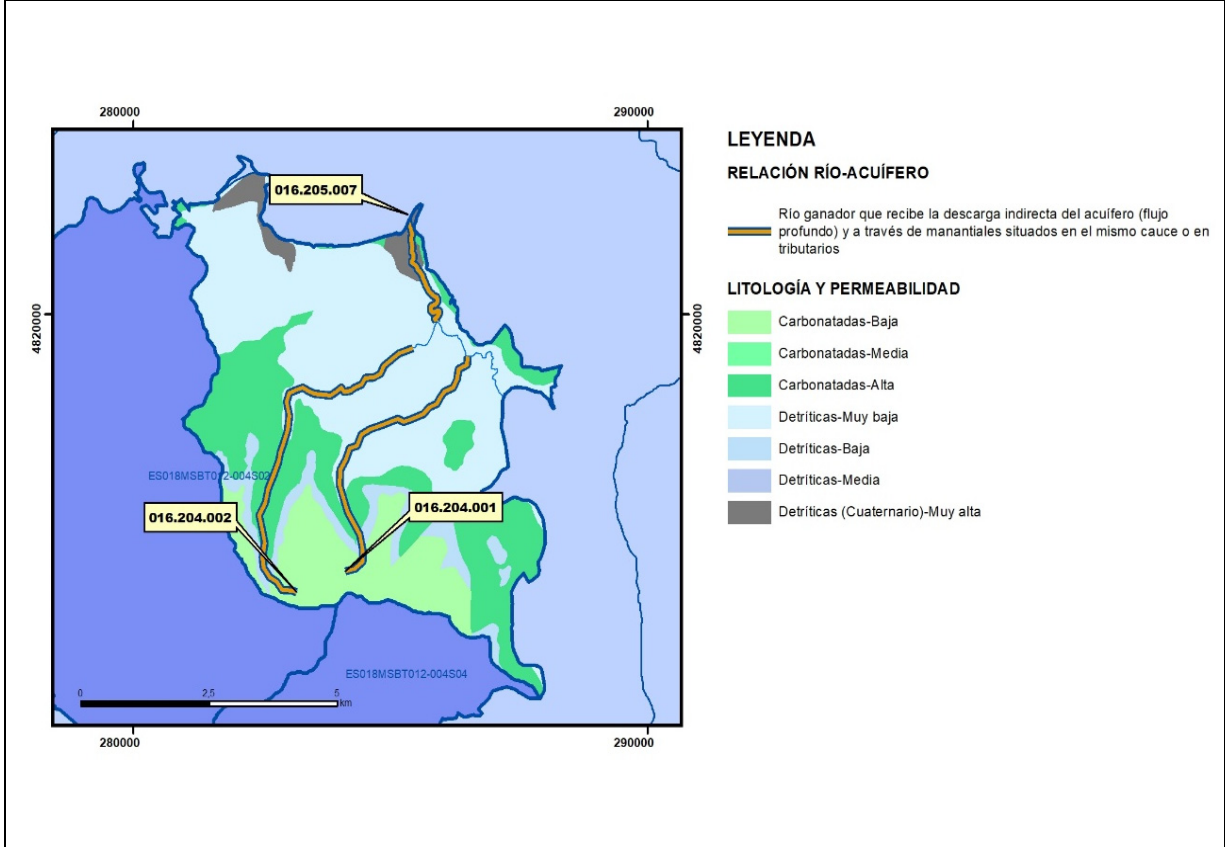
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.204.001	34					
	16.204.002	34					
	16.205.007	18					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

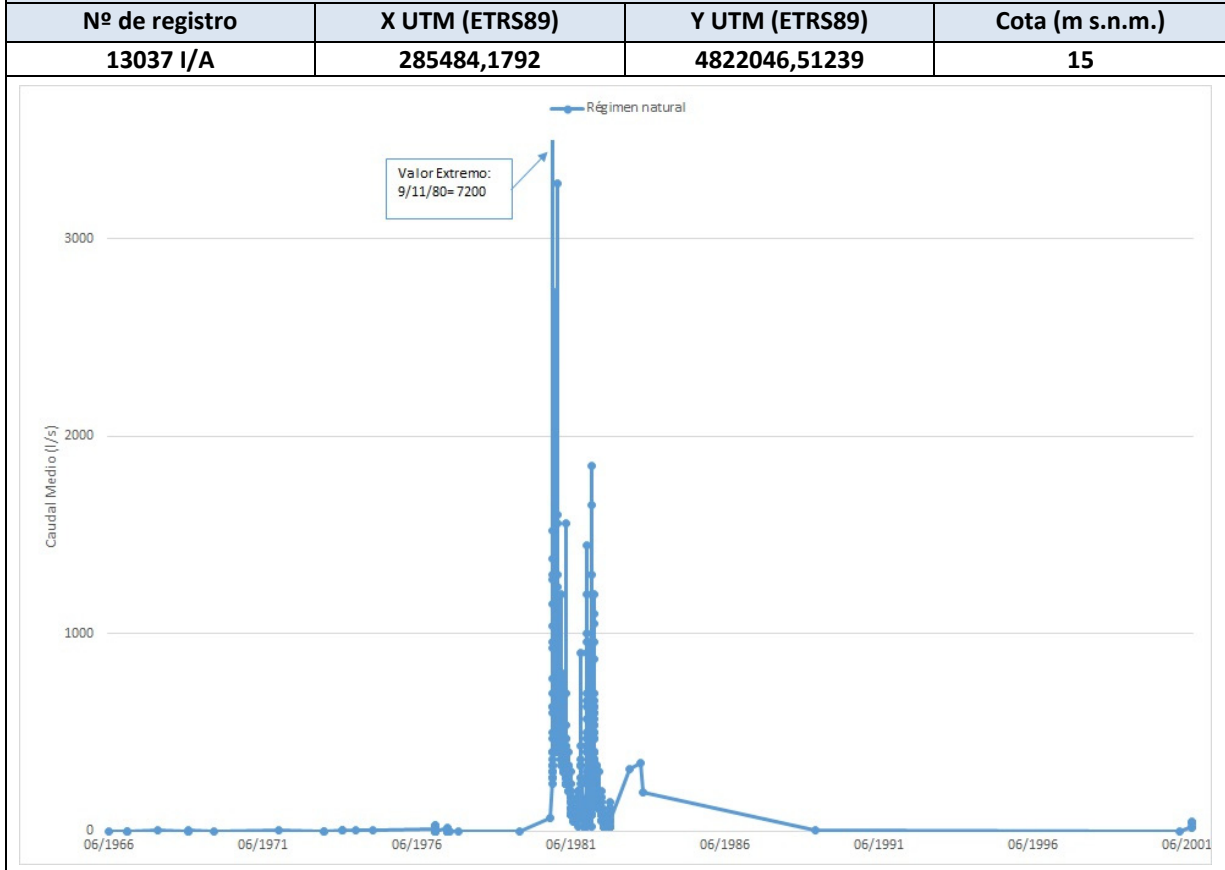
Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de afloros)



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-004S04	5052,09	10	3571,05	0,5	0,2-0,7

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.204 Llantones-Pinzales-Noreña.

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach. Thèse. Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

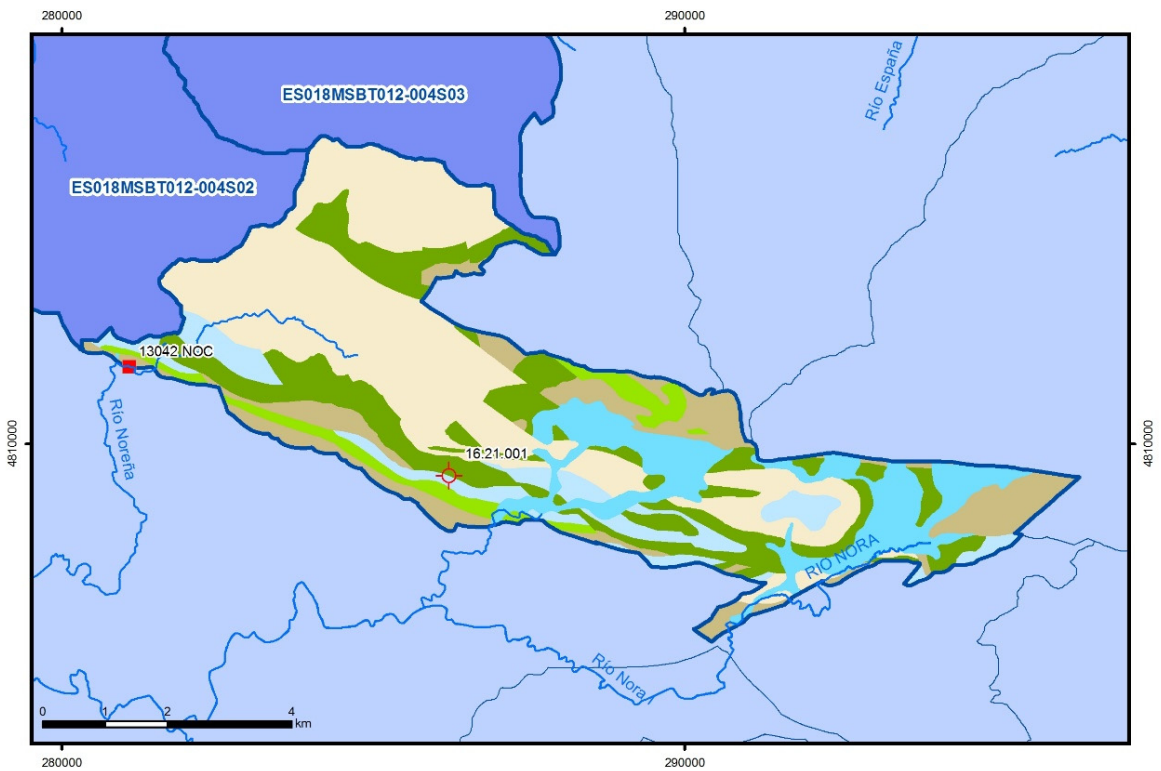
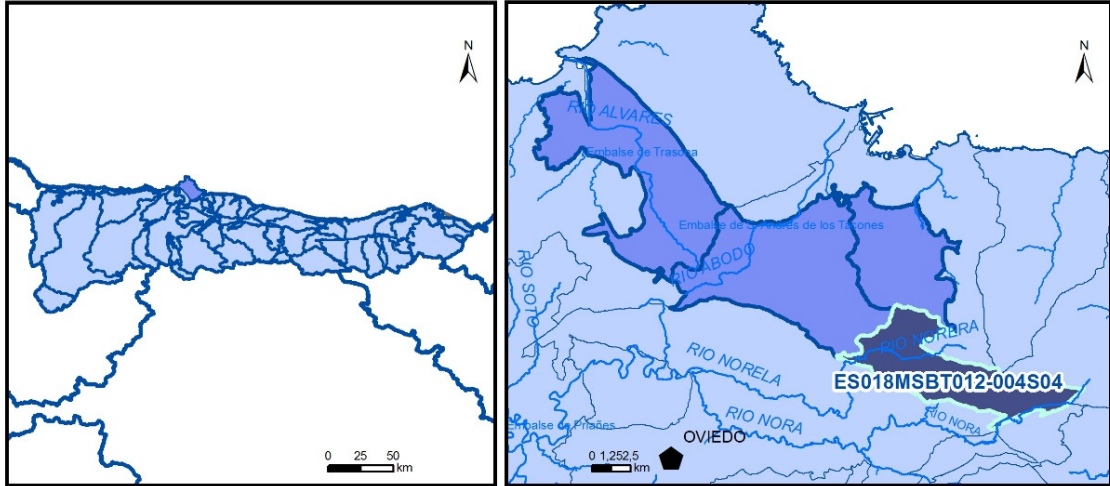
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, n°1*. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

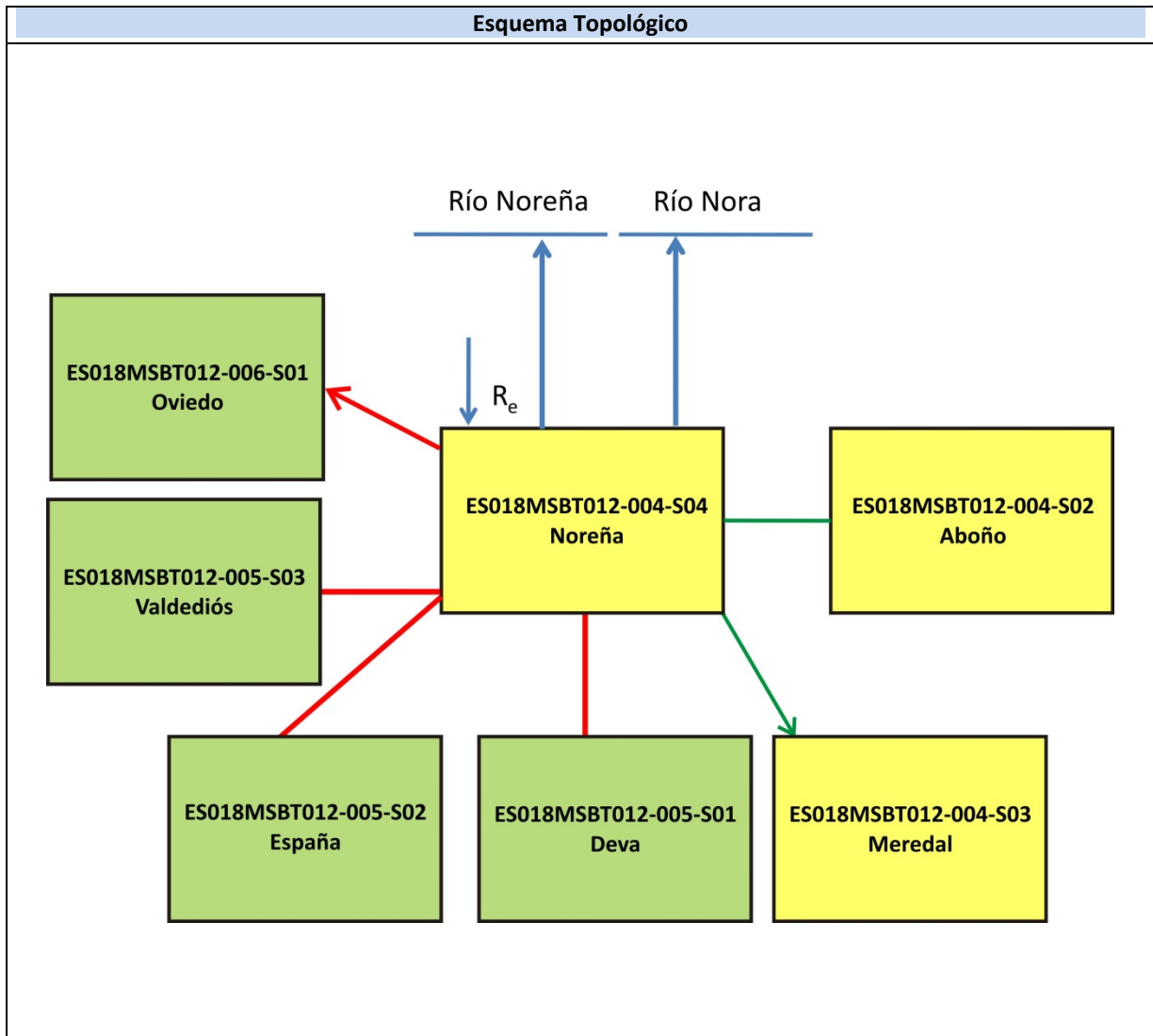
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research. Subsurface Hydrology. Vol. 37, n° 1 (13-19)*. <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-004S04

Noreña



- D.H. en estudio
 Otras D.H.
 Otras MASb
 Otros R.H. de la MASb
 R.H en estudio
- Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta
 - Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media
 - IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta
 - IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad
 - IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja
 - IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media
- Localización del piezómetro representativo
 Localización del hidrograma



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	20,42	8,73
	Ib	3,92	1,67
	IIa	13,89	5,93
	IIb	8,45	3,61
	IIIa	39,89	17,05
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	13,44	5,74
Total RH:			42,74

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	150	10-500
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	0,8	0,5-100
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,02
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,0112	0,0112-0,0535
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	61,89	12,96-69,31

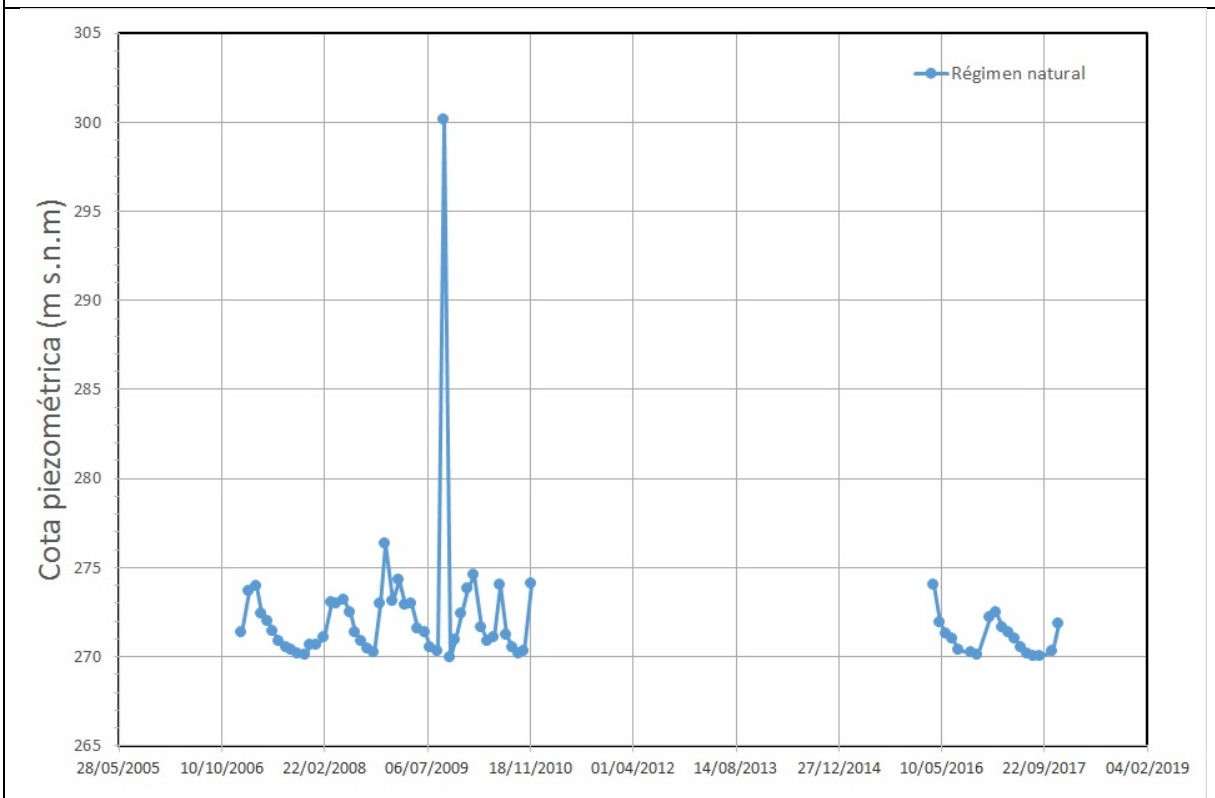
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	272,08	01/2007-12/2017
Gradiente medio	0,02	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	303	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	103	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	258	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.21.001	286162	4809538	330,346

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

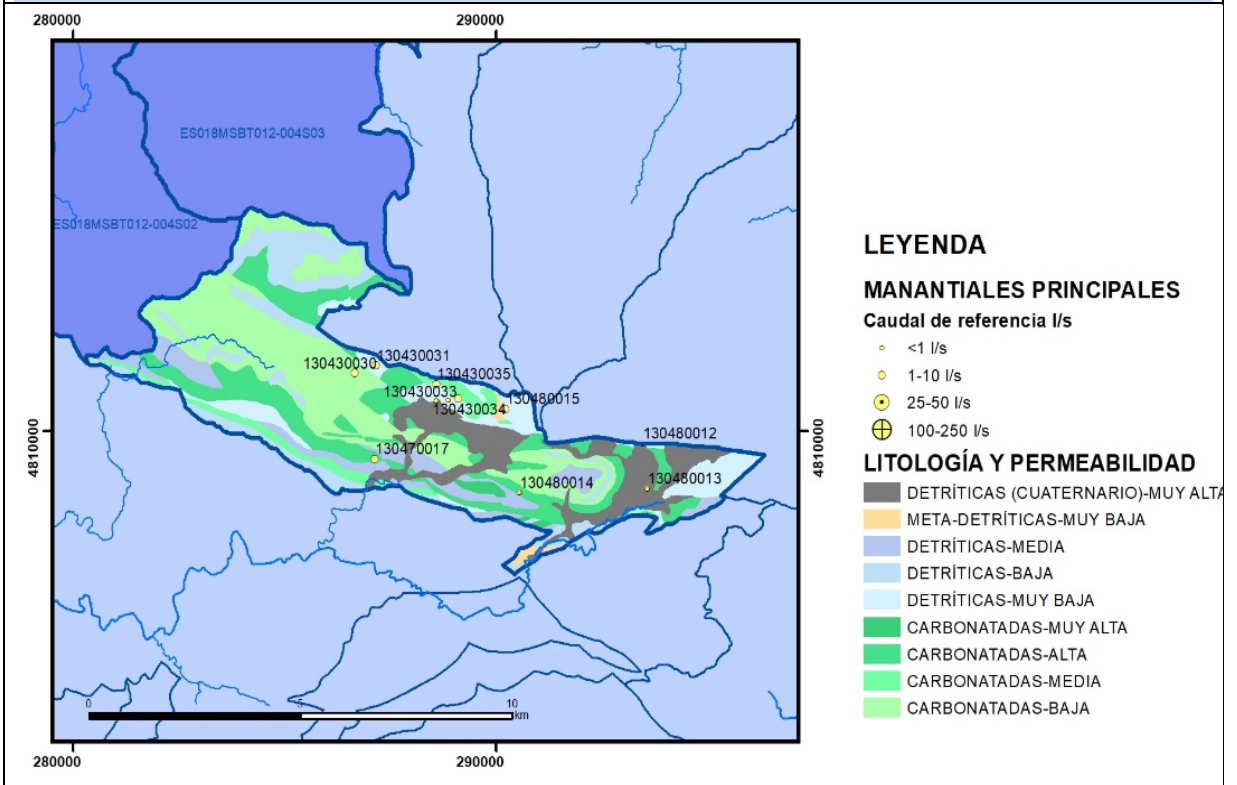


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

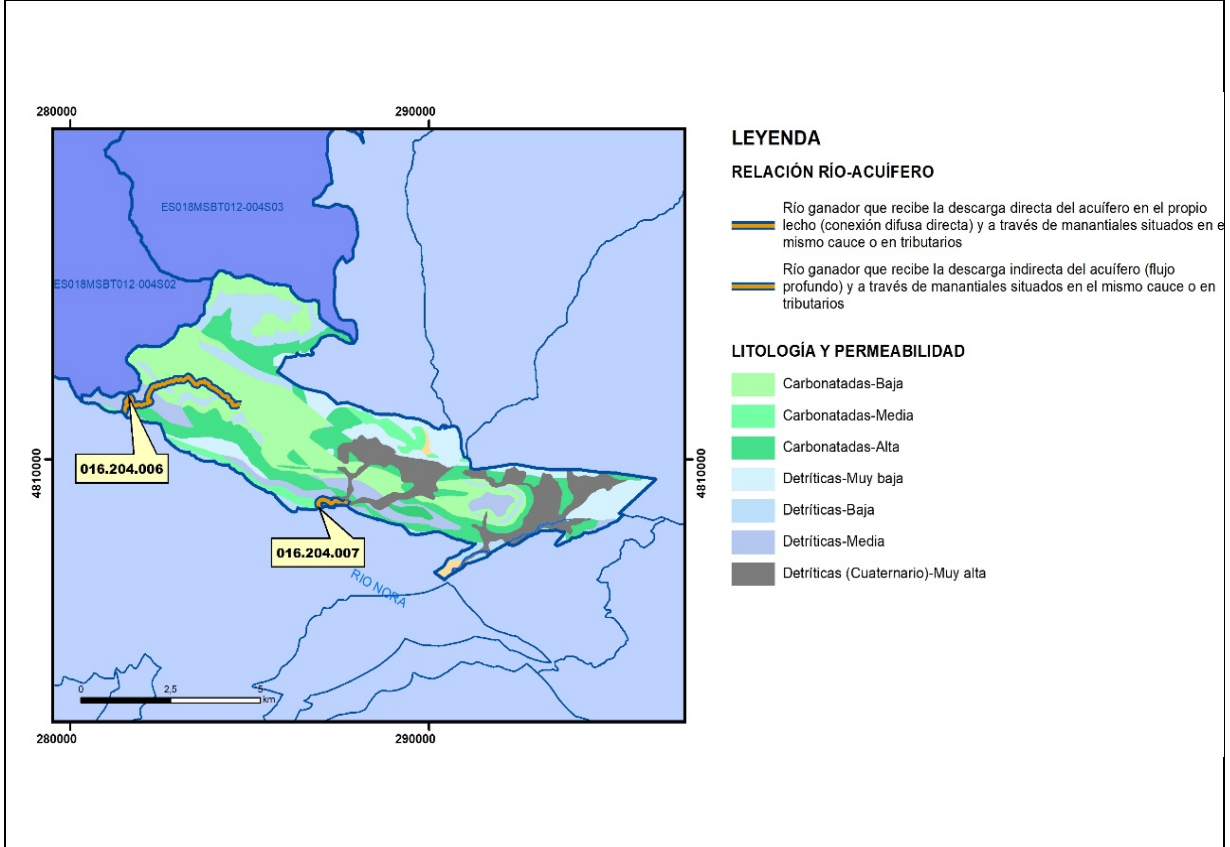
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferecia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.204.006	213					
	16.204.007	234					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

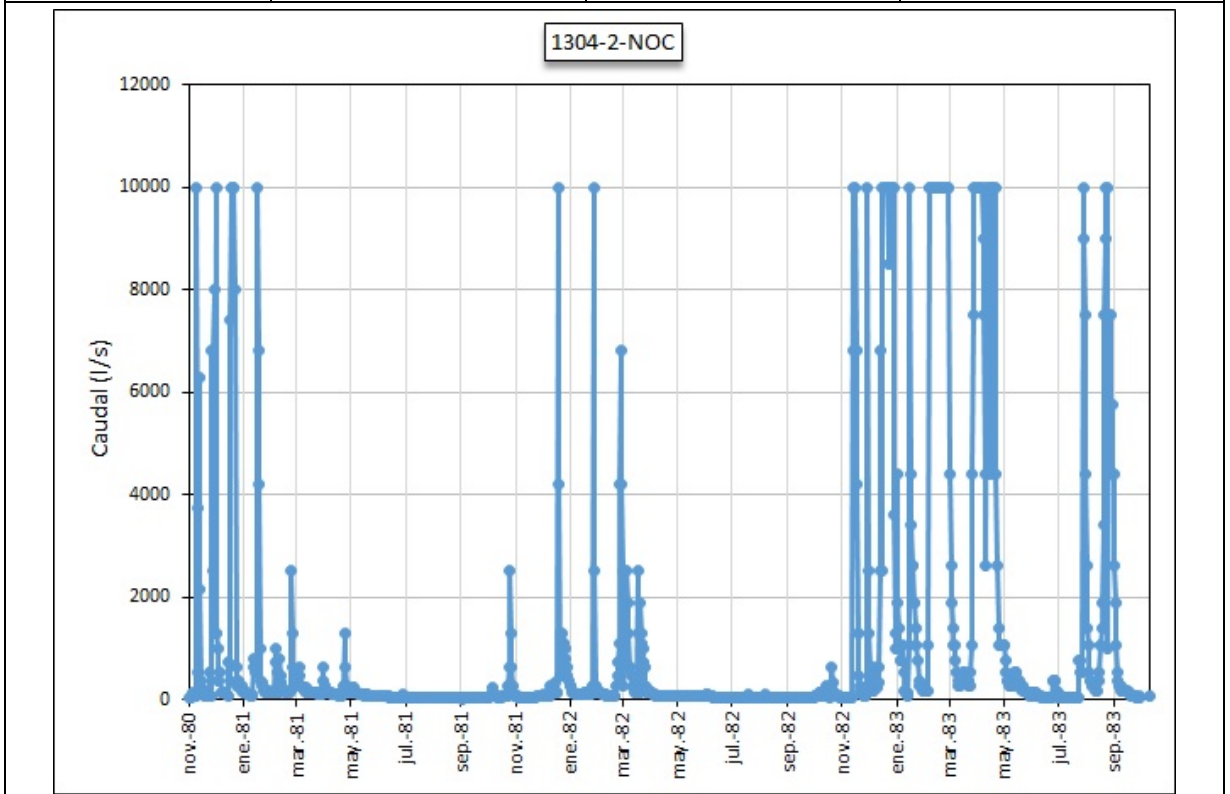


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de afloros)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
13042 NOC	281088,087763	4811244,67438	210



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero		
Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S					
Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm³/año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-006S01	20673,4	35	1642,31	-4,2	3-5
ES018MSBT012-004S03	5052,09	10	5406,63	-0,5	0,2-0,7

TRANSFERENCIAS AL MAR				
Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm³/año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.204 Llantones-Pinzales-Noreña.

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

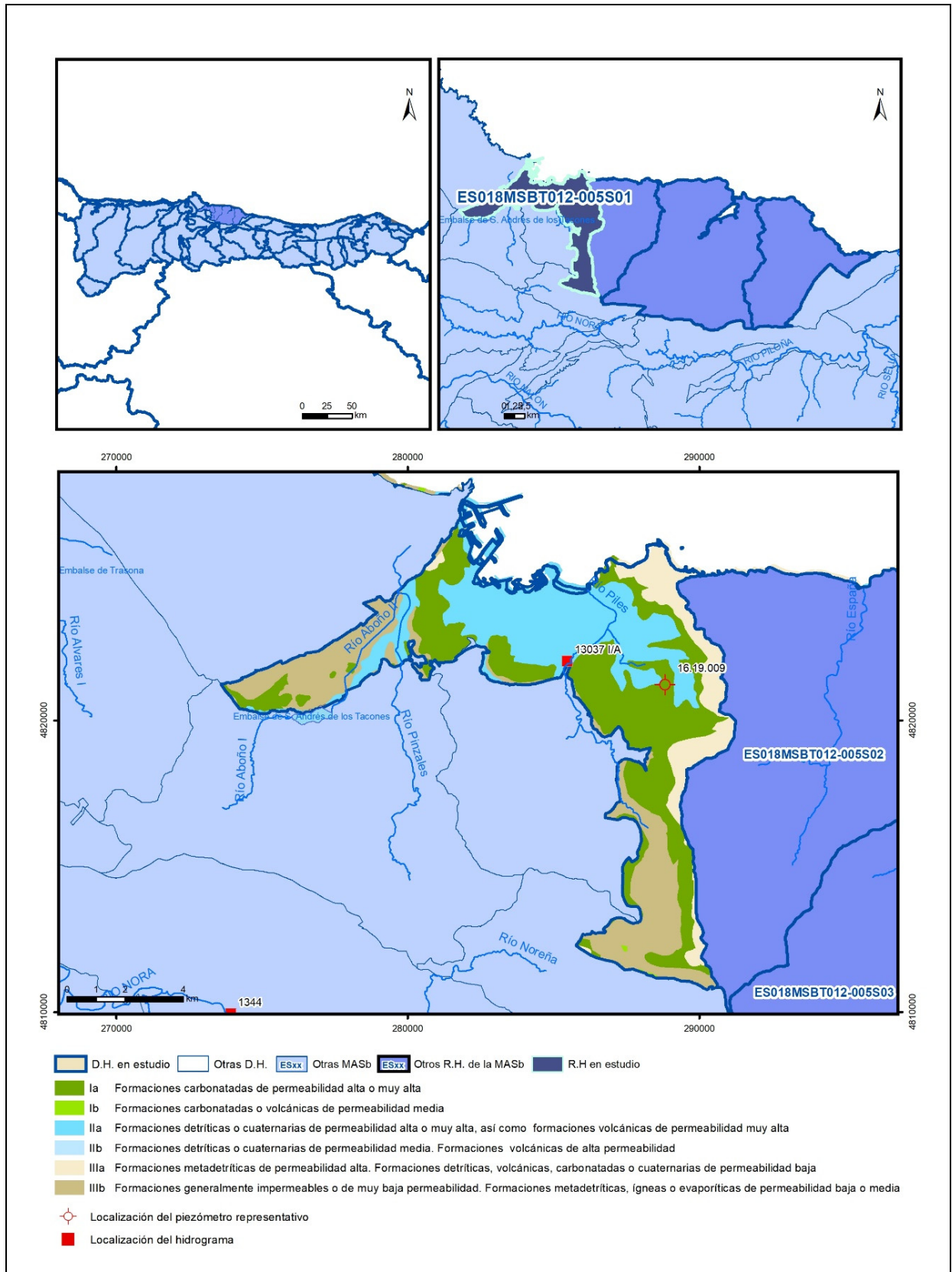
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, n°1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

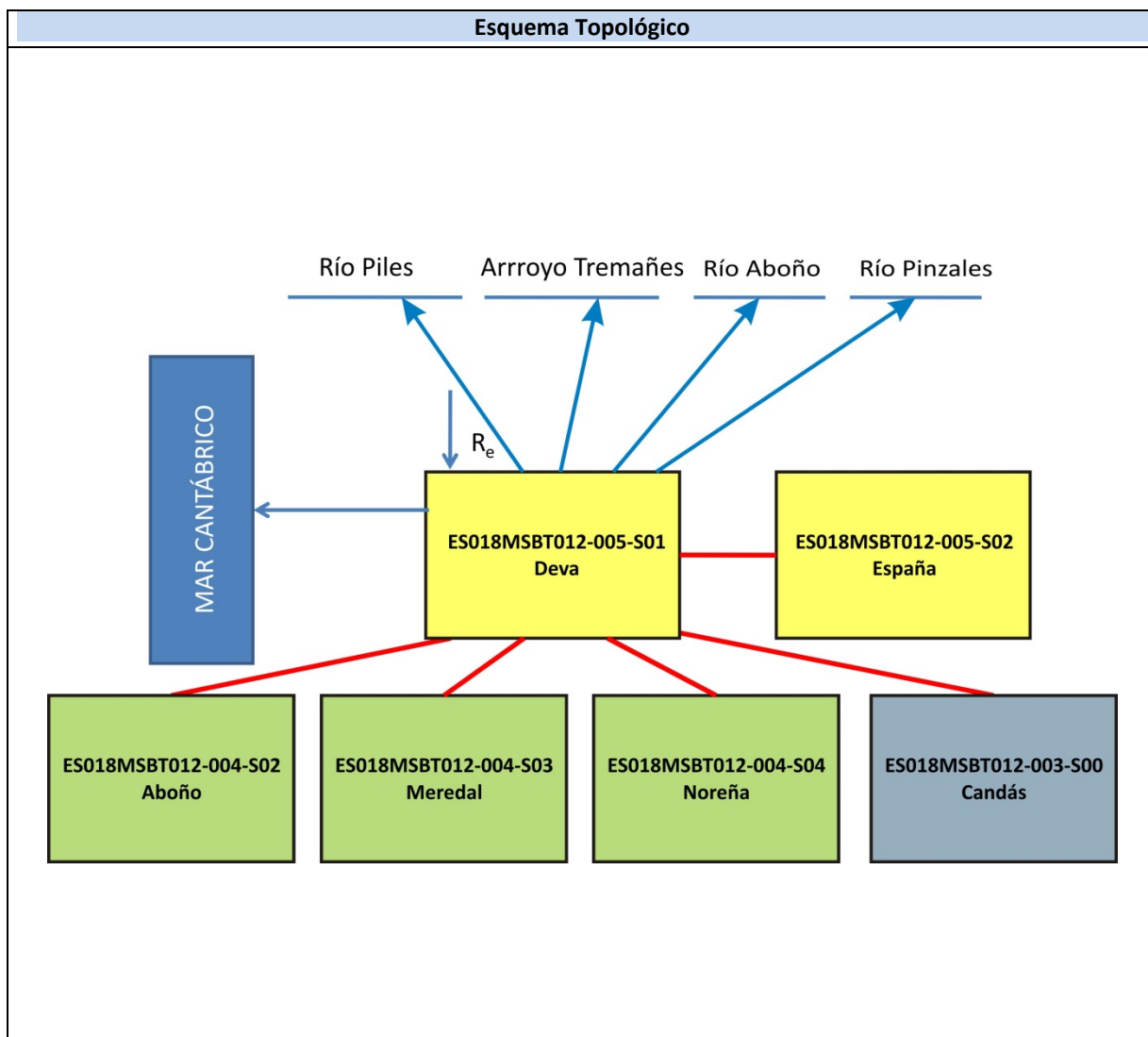
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, n° 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-005S01

Deva





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	34,51	27,53
	Ib	0,04	0,03
	IIa	28,81	22,98
	IIb		
	IIIa	13,78	11
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	22,7	18,11
		Total RH:	79,77

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	500	100-800
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	5	0,5-500
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,03
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,019	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	36,48	17,33-69,31

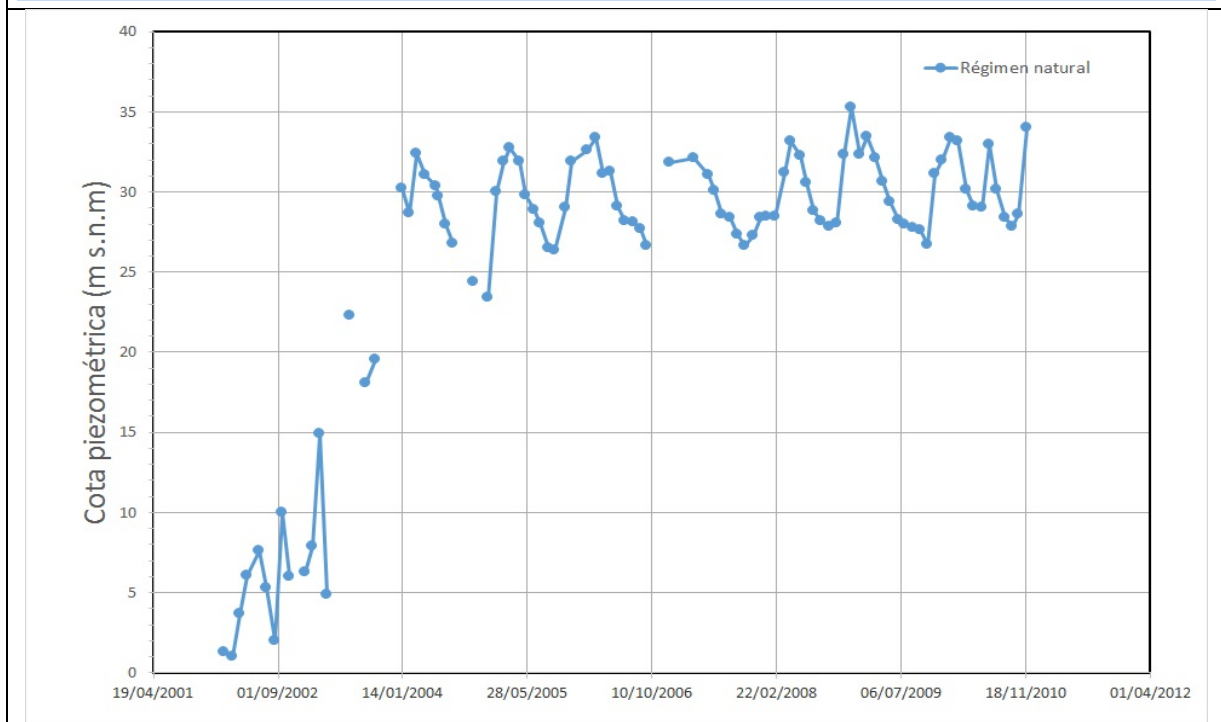
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	26,03	01/2002-11/2010
Gradiente medio	0,006	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	109	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-101	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	2	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.19.009	288827	4821230	39,525

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

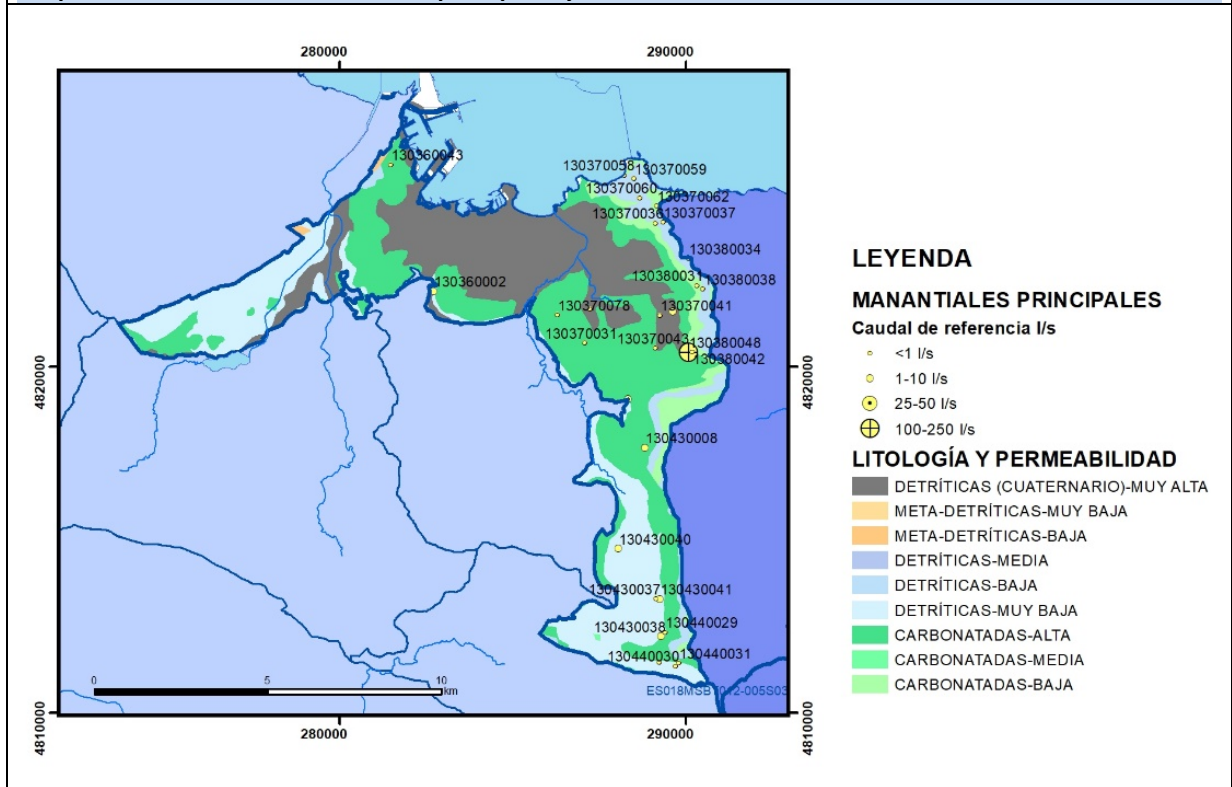


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

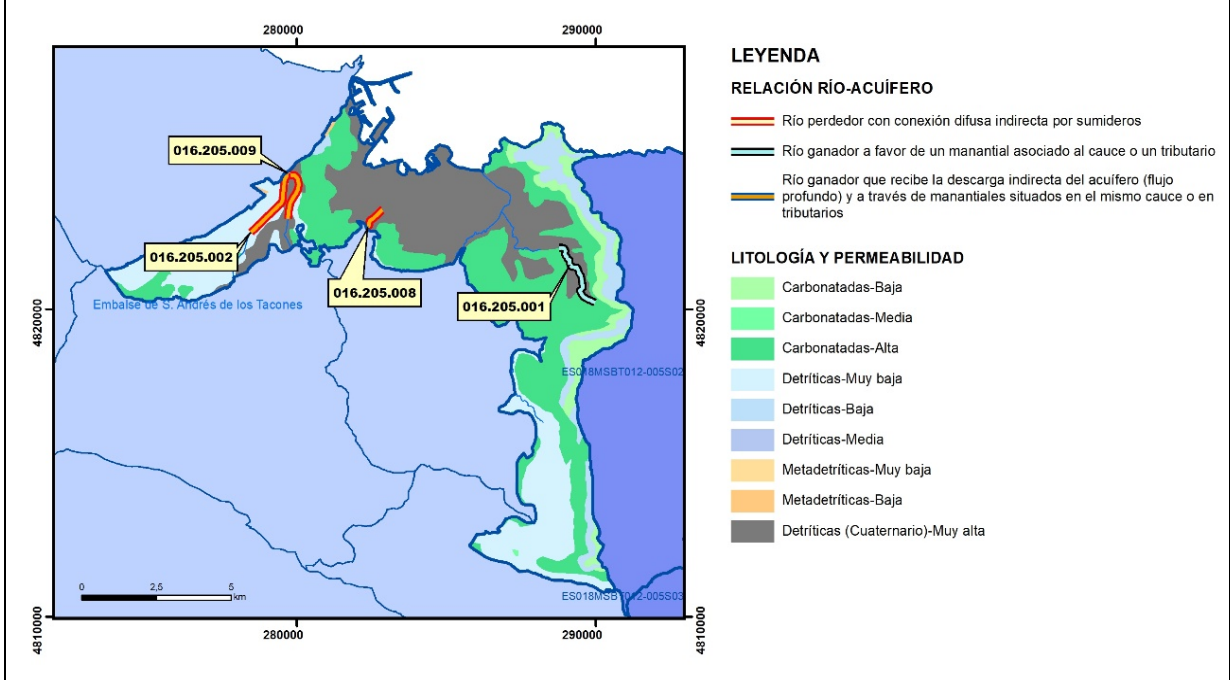
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α _m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q _m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.205.001	57					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	16.205.002	17					
	16.205.009	17					
	16.205.008	18					
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

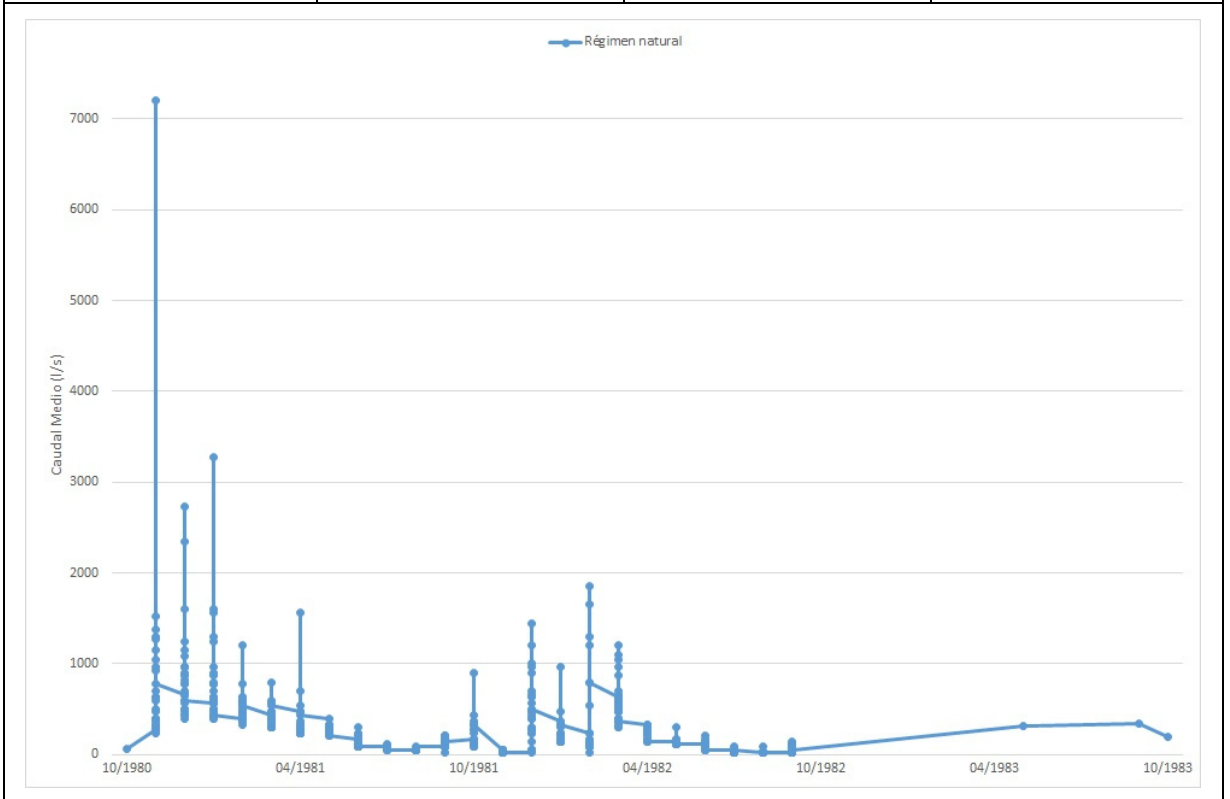


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
13037 I/A	285484,179209	4822046,51239	15



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>LkL</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
3828,117	45212,6	35	19,6	12-27

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME-DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.205 Villaviciosa.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

ITGE (1993): Estudio hidrogeológico para la regulación y gestión del sistema acuífero jurásico Gijón-Villaviciosa (Principado de Asturias). Fondo documental del IGME.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

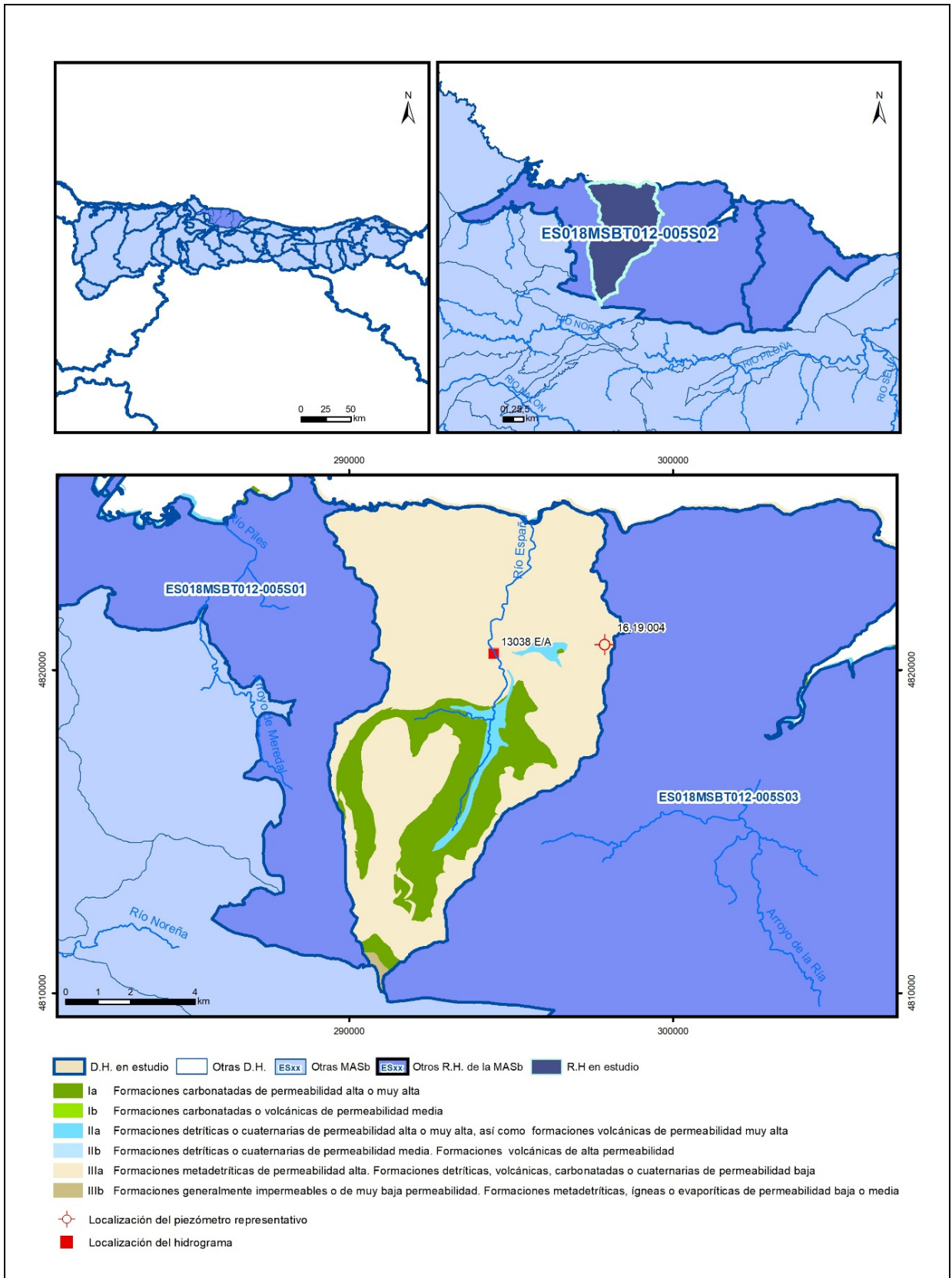
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

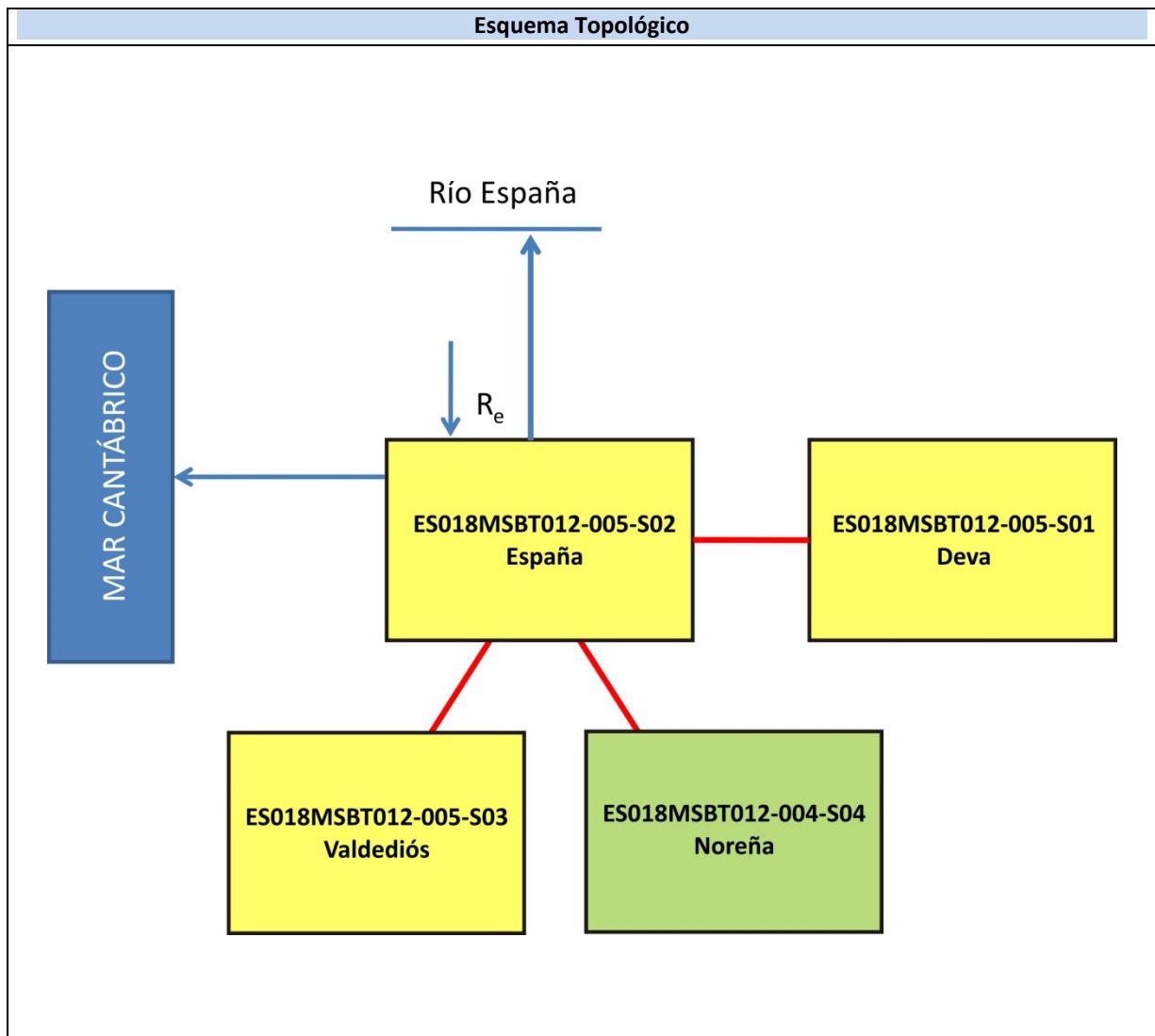
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-005S02

España





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	19,75	17,04
	Ib	0	0
	IIa	2,84	2,45
	IIb		
	IIIa	77,15	66,56
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	0,21	0,18
		Total RH:	86,28

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	200	50-300
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	5	0,5-500
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,03
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,018	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	38,51	17,33-69,31

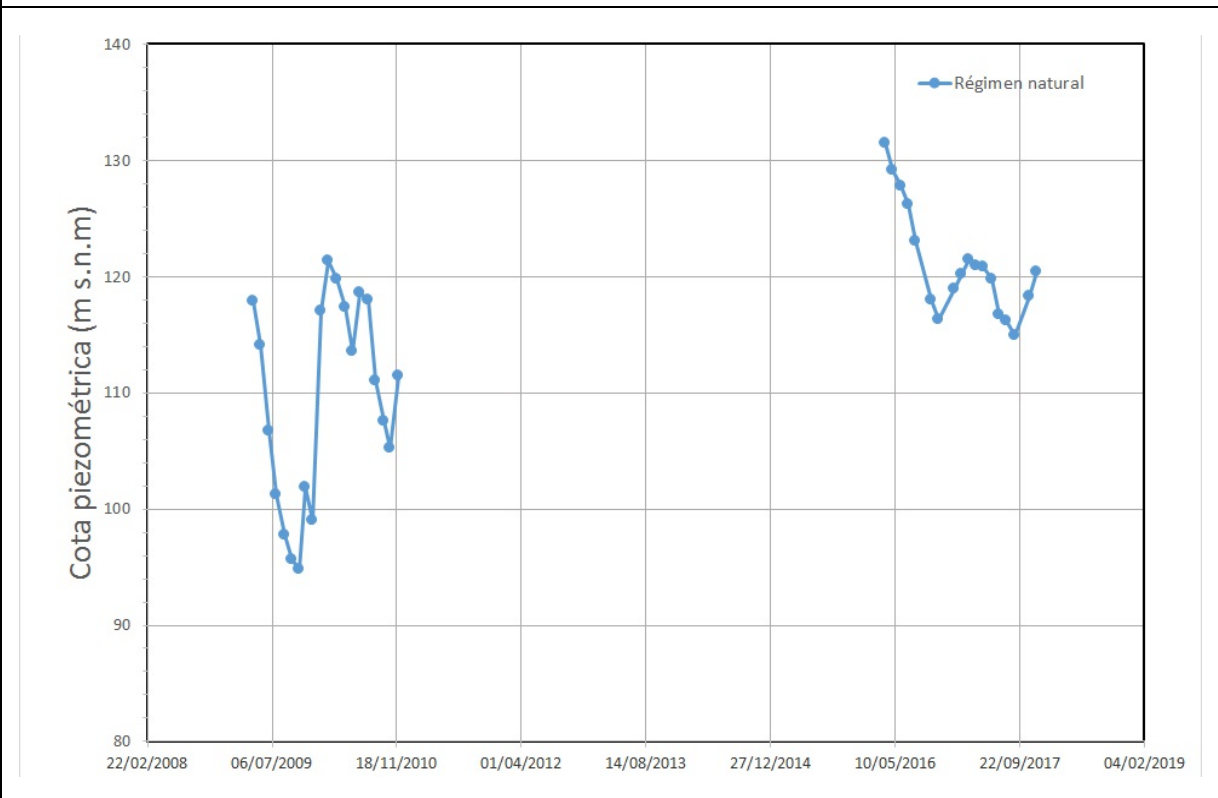
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	115	04/2009-12/2017
Gradiente medio	0,015	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	252	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-18	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	82	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.19.004	297889	4820782	141,716

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

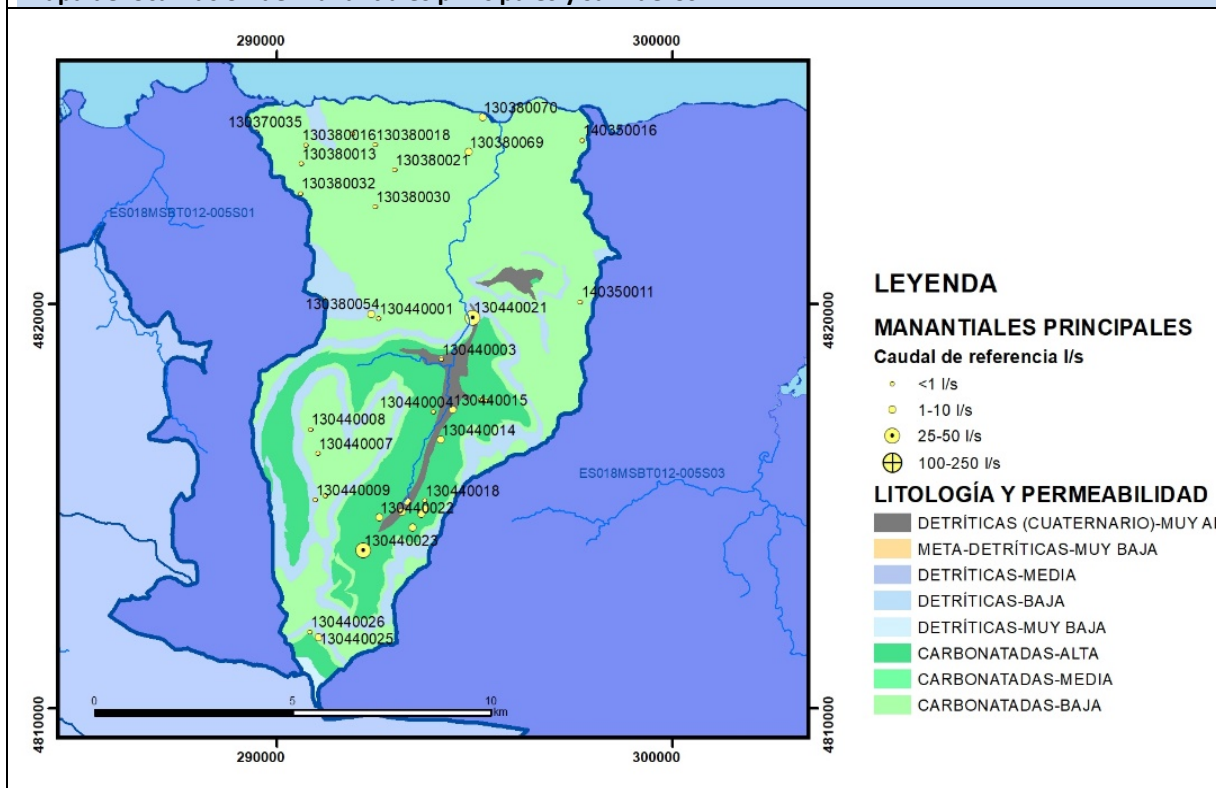


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

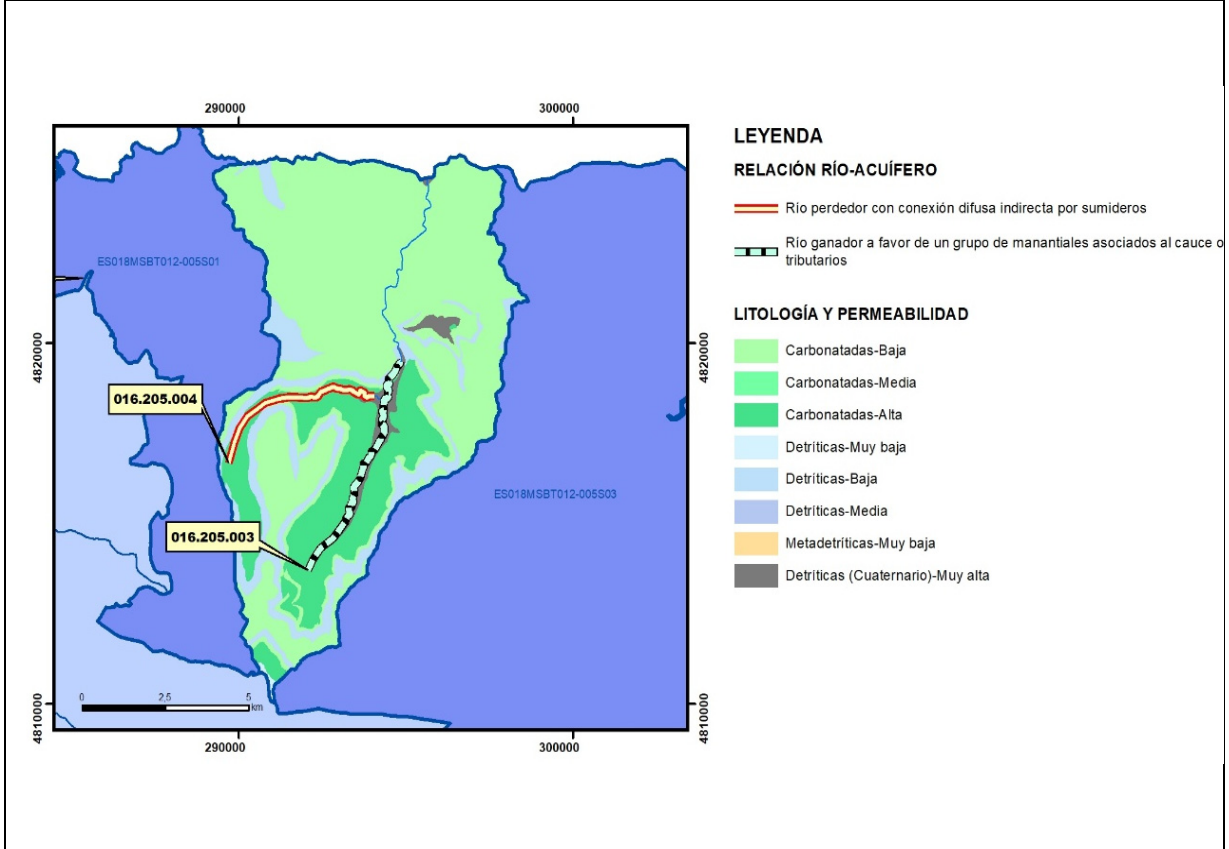
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α _m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q _m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.205.003	88					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros	16.205.004	76					

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

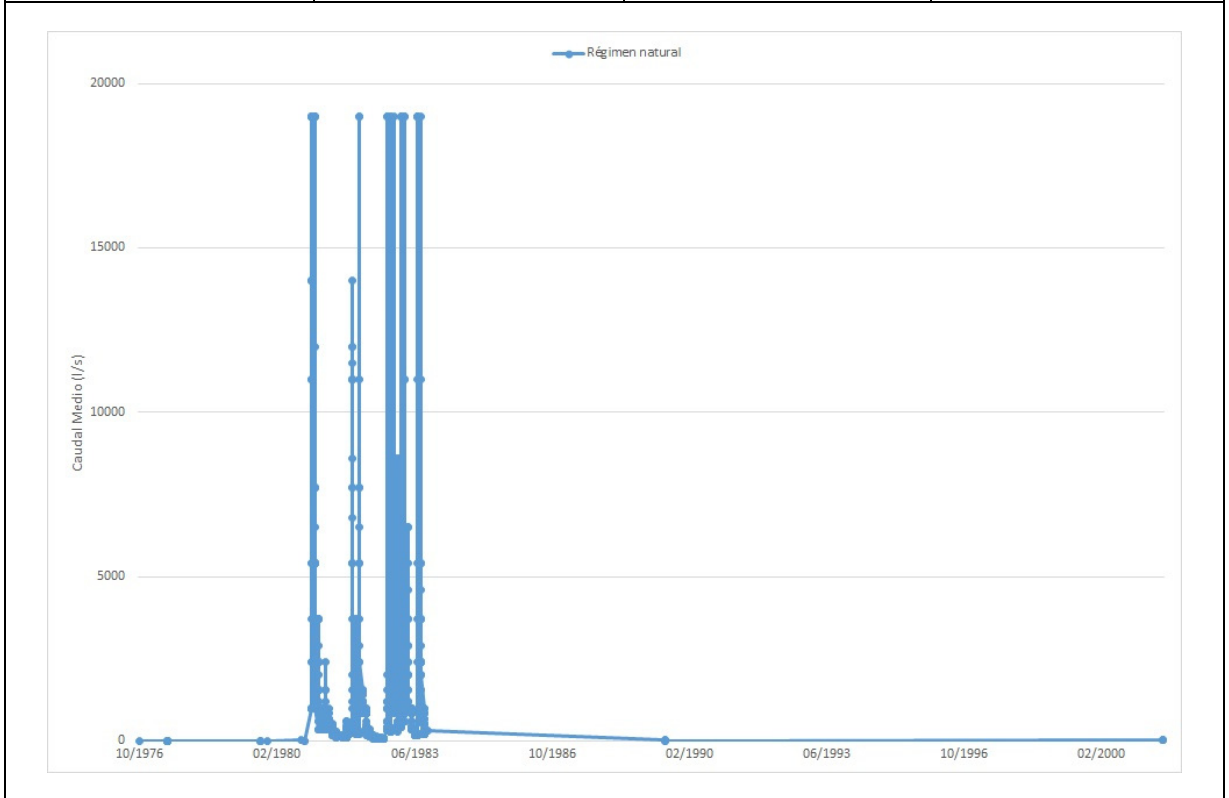


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
13038 E/A	294471,295873	4820507,20531	55



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>LkL</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
4536,734	11962,42	25	5,5	1-44-7

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH's

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAGuas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.205 Villaviciosa.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993): Estudio Hidrogeológico para la regulación y gestión del sistema acuífero jurásico Gijón-Villaviciosa (Principado de Asturias). Fondo documental del IGME.

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

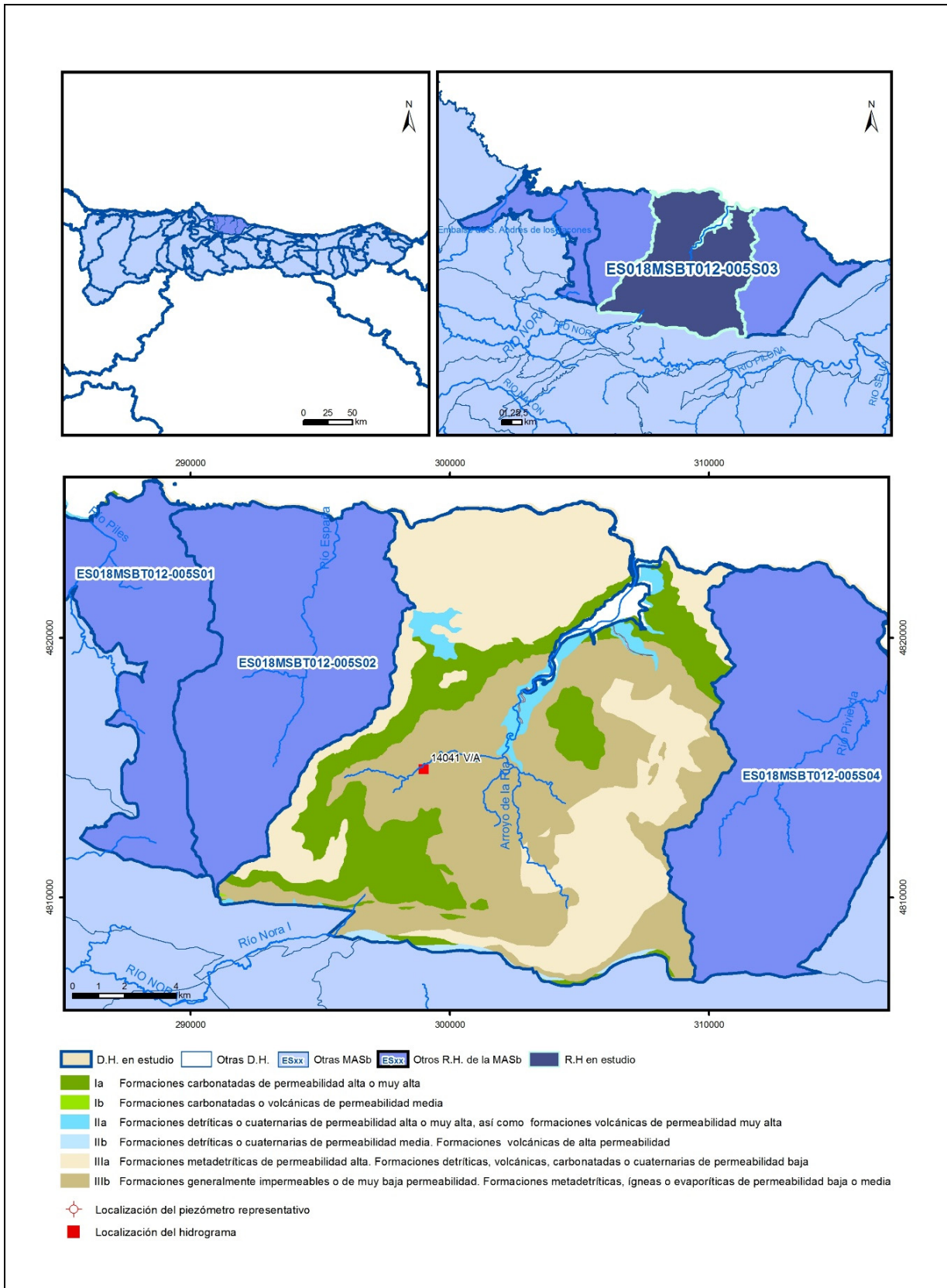
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

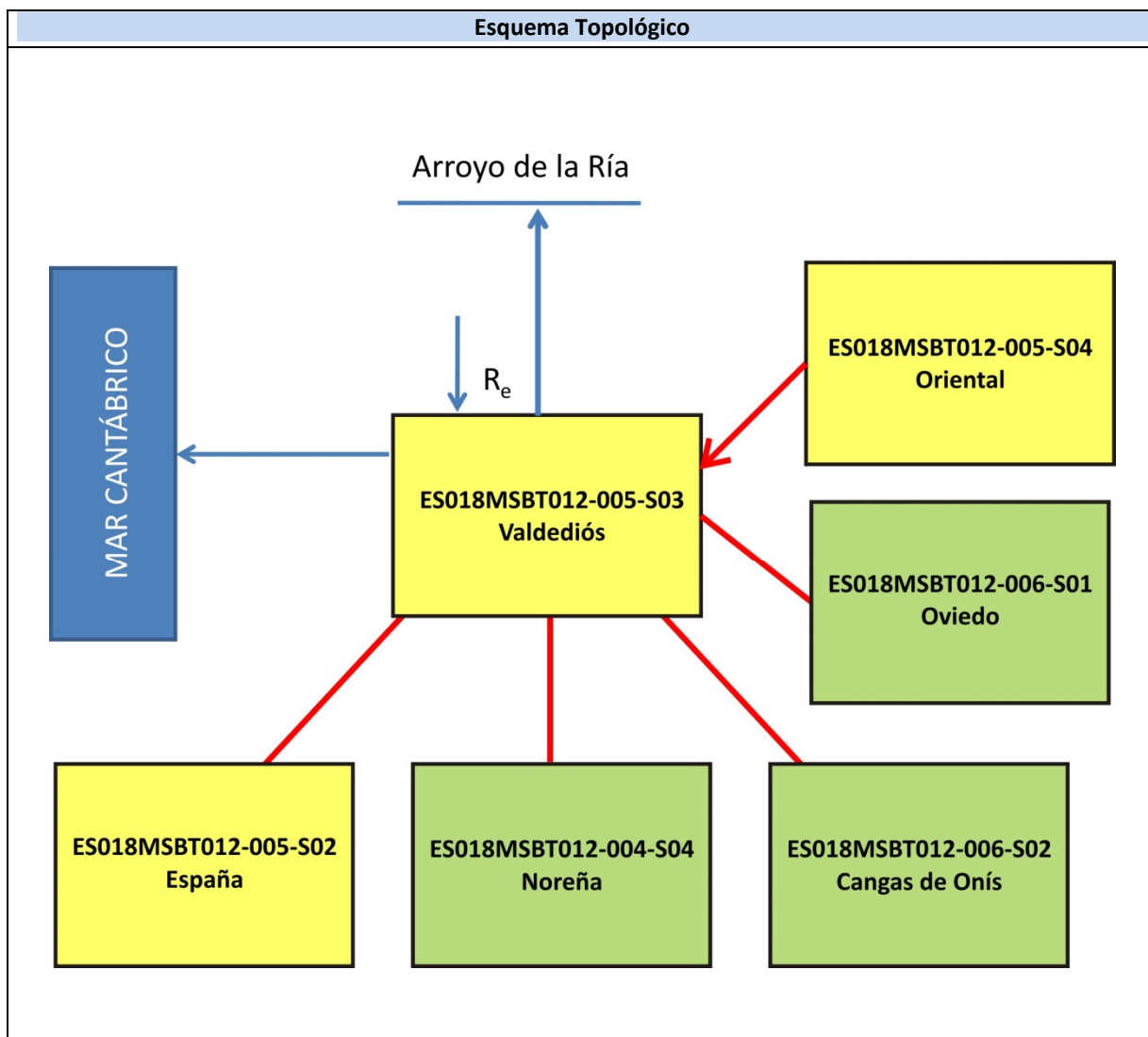
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-005S03

Valdediós





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	19,52	45,37
	Ib	0	0,01
	IIa	3,26	7,58
	IIb	0,39	0,91
	IIIa	38,95	90,52
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	37,72	87,65
		Total RH:	232,39

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	100	50-300
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	5	0,5-500
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,03
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,02548	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	27,2	17,33-69,31

CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	20	
Gradiente medio	0,005	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (Ztecho)	223	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (Zmuro)	-47	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	0	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

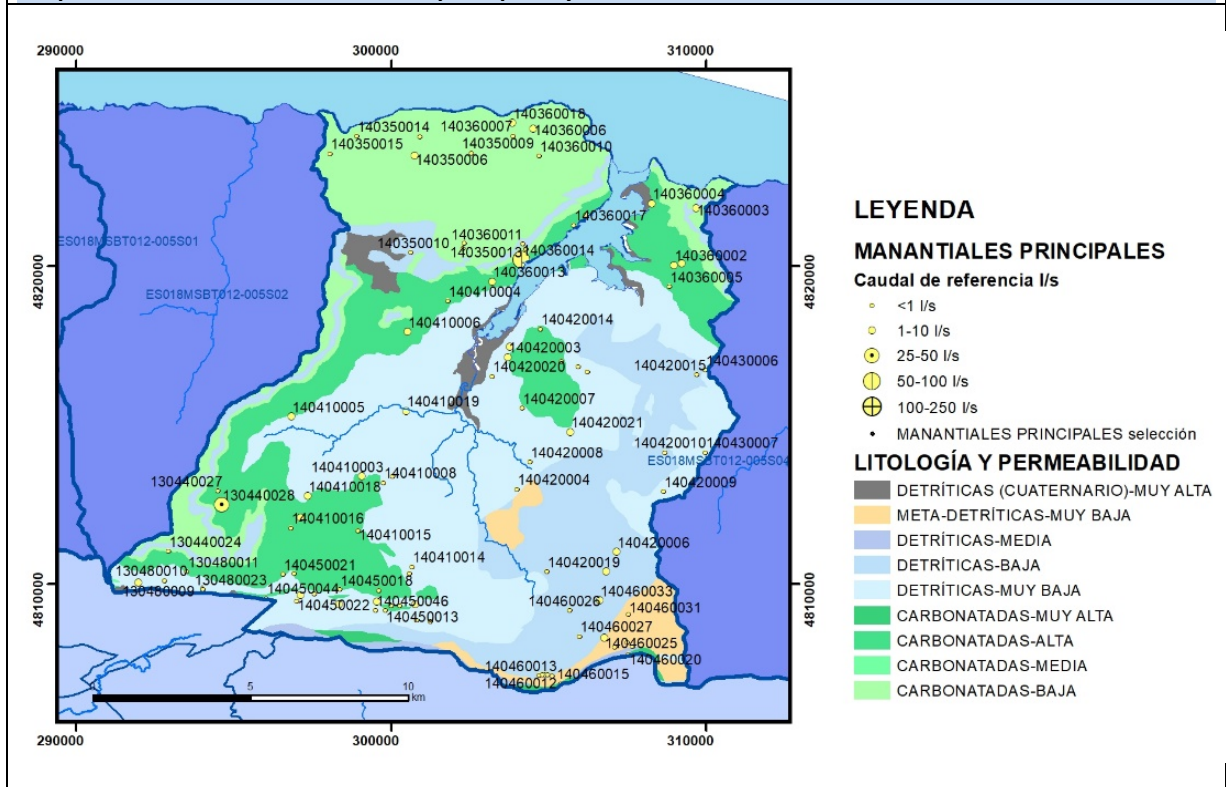
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

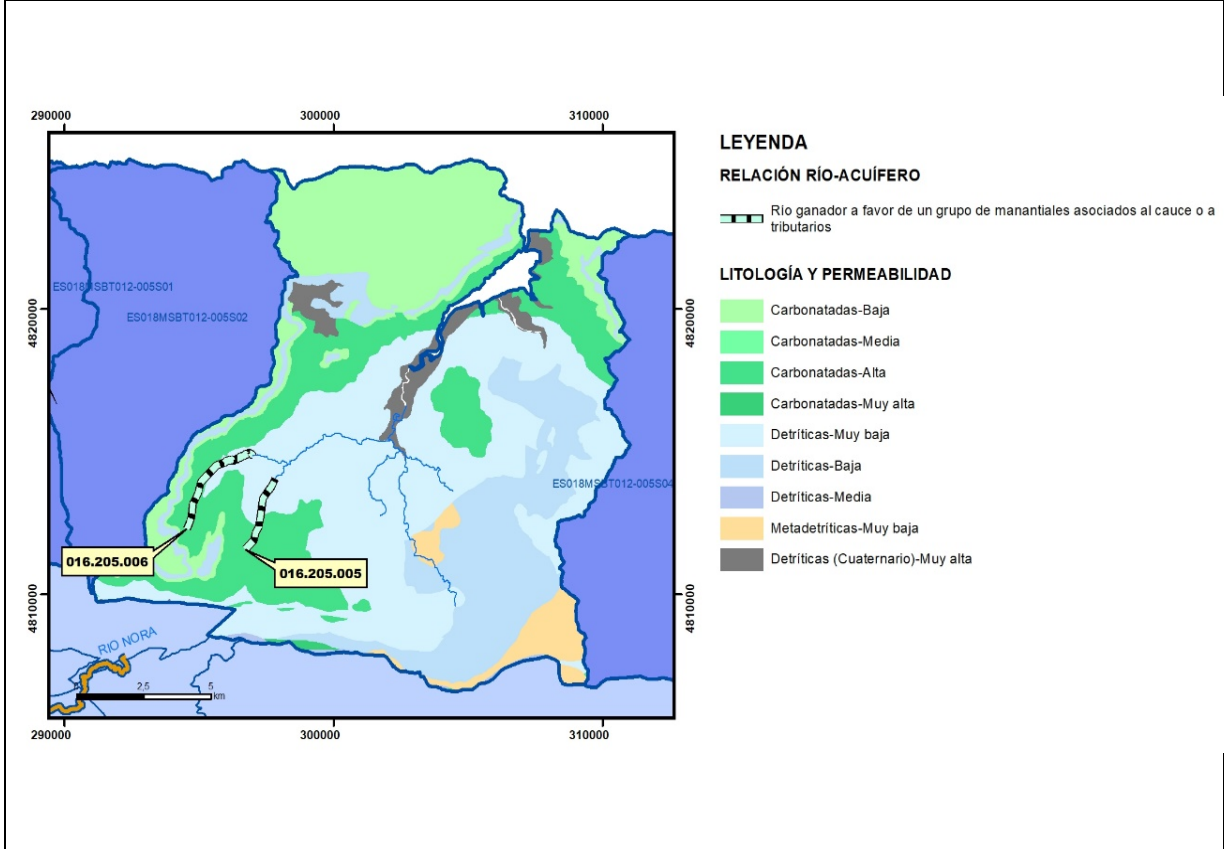
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.205.005	80					
	16.205.006	96					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

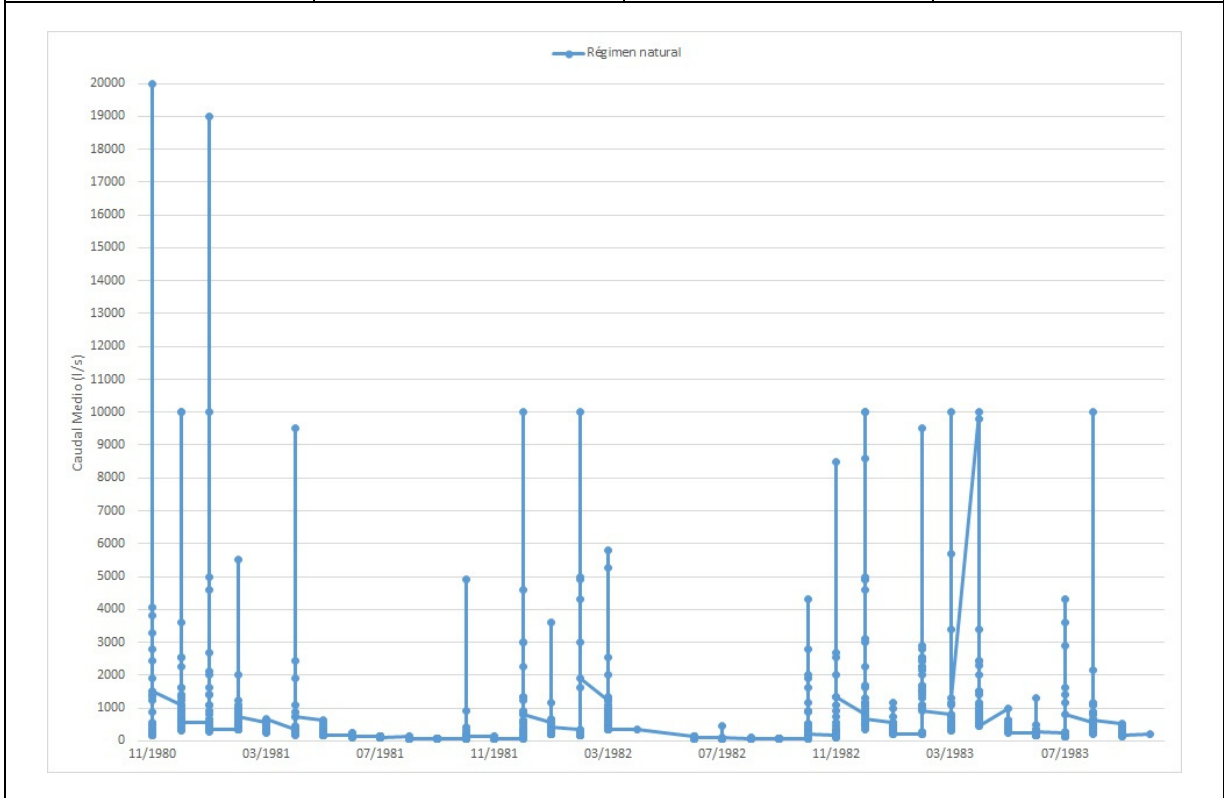


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

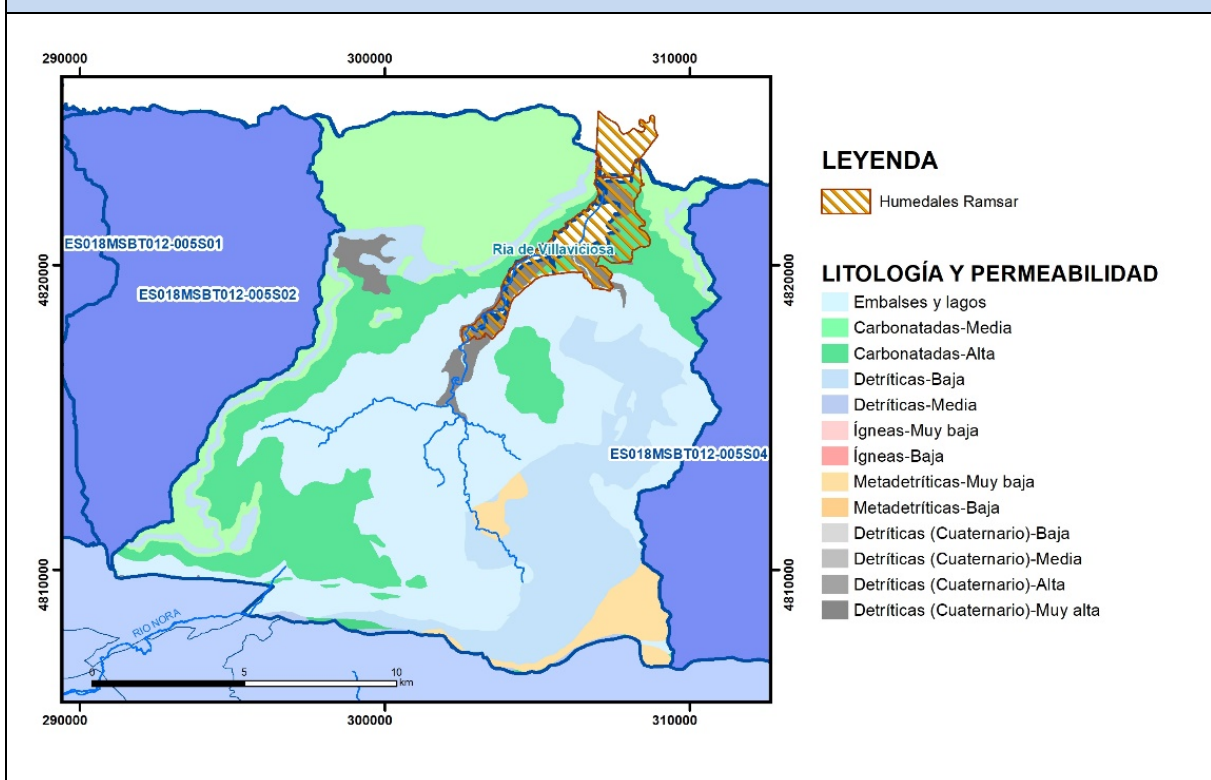
Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
14041 V/A	299003,375167	4814951,00455	70



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-005S04	21338,5	10	7830,72	0,5	0,2-1

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
4856,232	51218,81	40	3	1-5

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH's

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Dentro de este recinto se ubica el siguiente humedal incluido en la lista RAMSAR:

Nombre: Ría de Villaviciosa
 Código RAMSAR: 2037
 Designación nacional legal: Reserva Natural Parcial
 Regional (internacional) designación legal: EU Natura 2000
 Última fecha de publicación: 01-01-2012

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Estuario De La Griega; Código: IH120017

Nombre: Ría De Villaviciosa; Código: IH120042

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.205 Villaviciosa.

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993): Estudio Hidrogeológico para la regulación y gestión del sistema acuífero jurásico Gijón-Villaviciosa (Principado de Asturias). Fondo documental del IGME.

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thèse. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

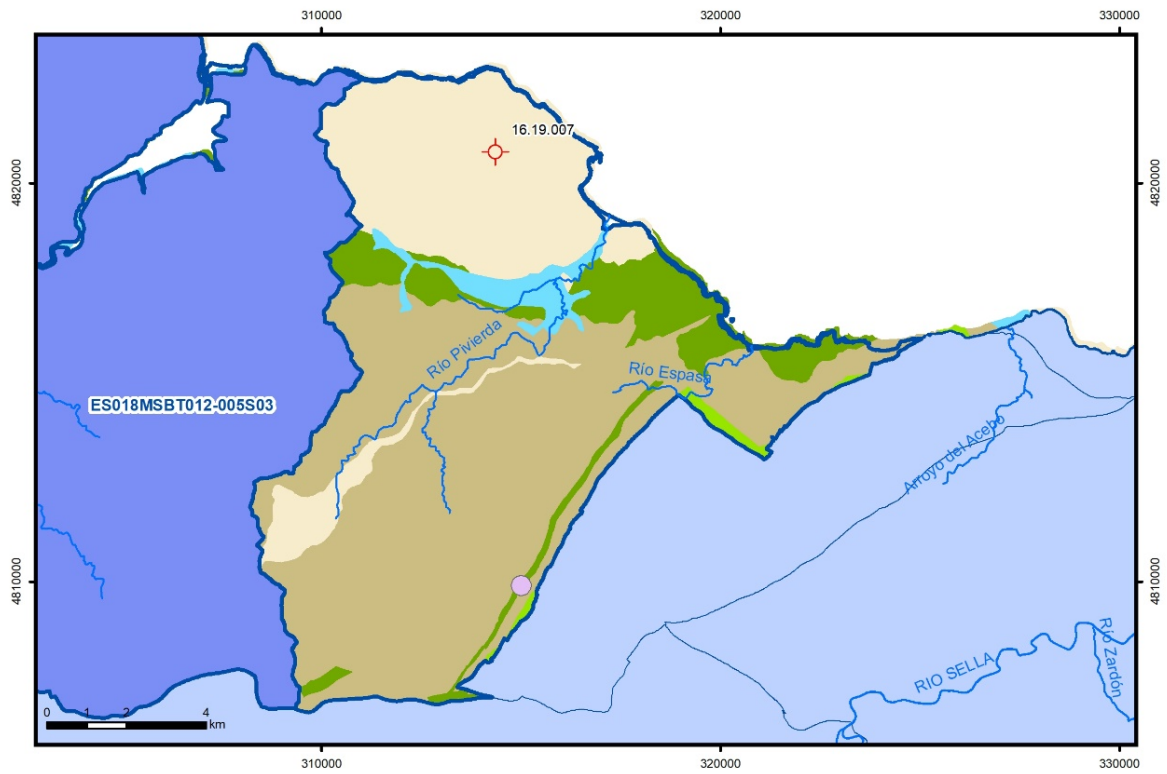
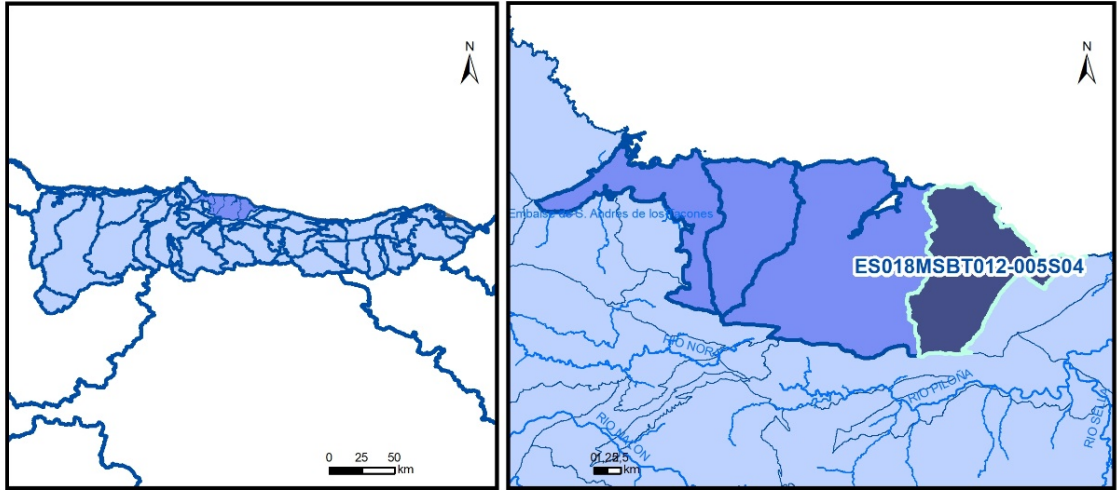
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

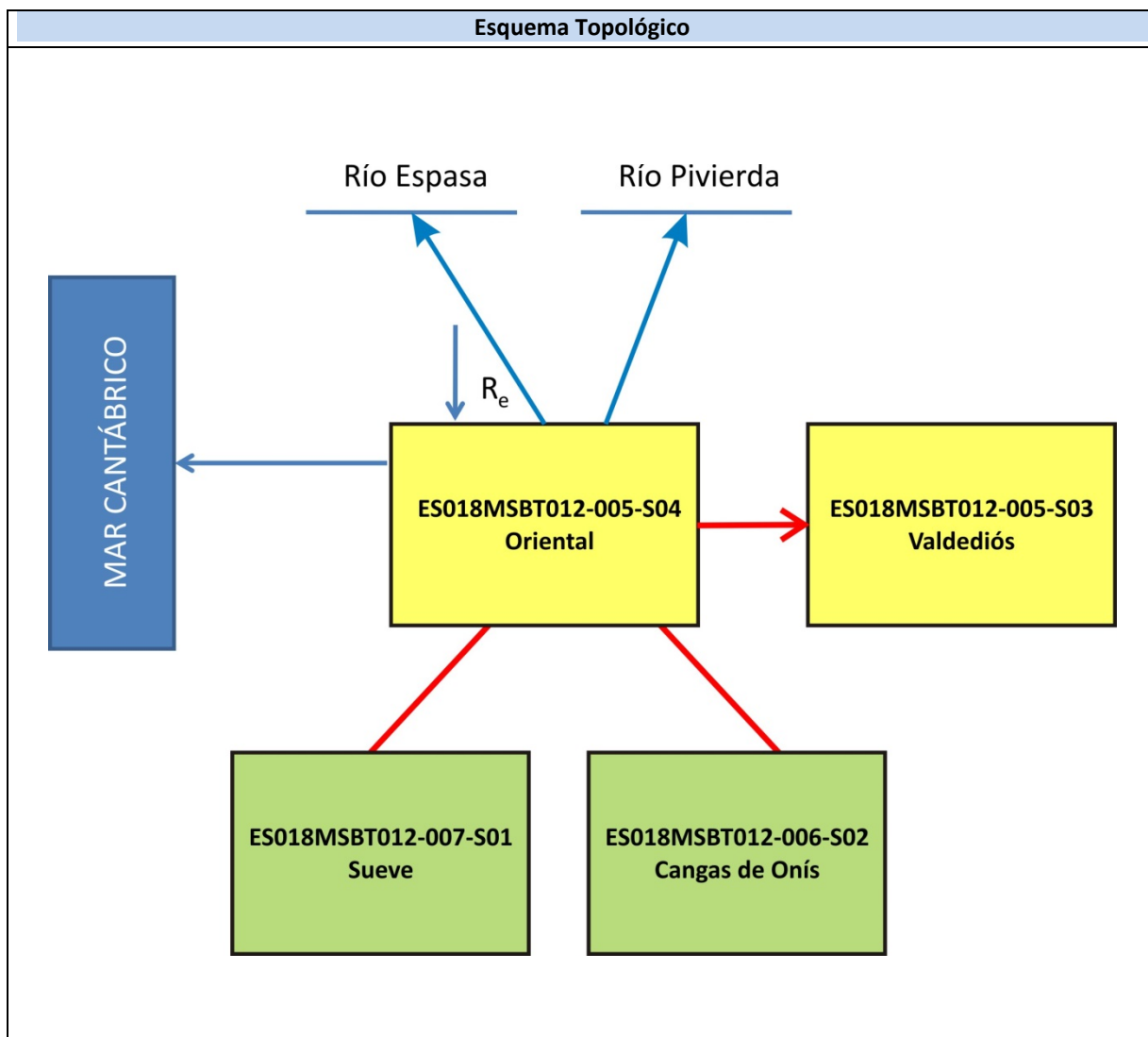
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-005S04

Oriental



- | | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------|--|-----------------|--|----------------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | ESxx Otras MASb | | ESxx Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
| | Ia | Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | |
| | Ib | Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | |
| | Ila | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | |
| | Ilb | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | |
| | Illa | Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | |
| | IIlb | Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	11,77	14,27
	Ib	0,66	0,8
	IIa	3,13	3,8
	IIb		
	IIIa	27,32	33,13
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	56,9	68,99
		Total RH:	121,25

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	200	50-300
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	5	0,5-500
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,03
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,017	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	40,77	17,33-69,31

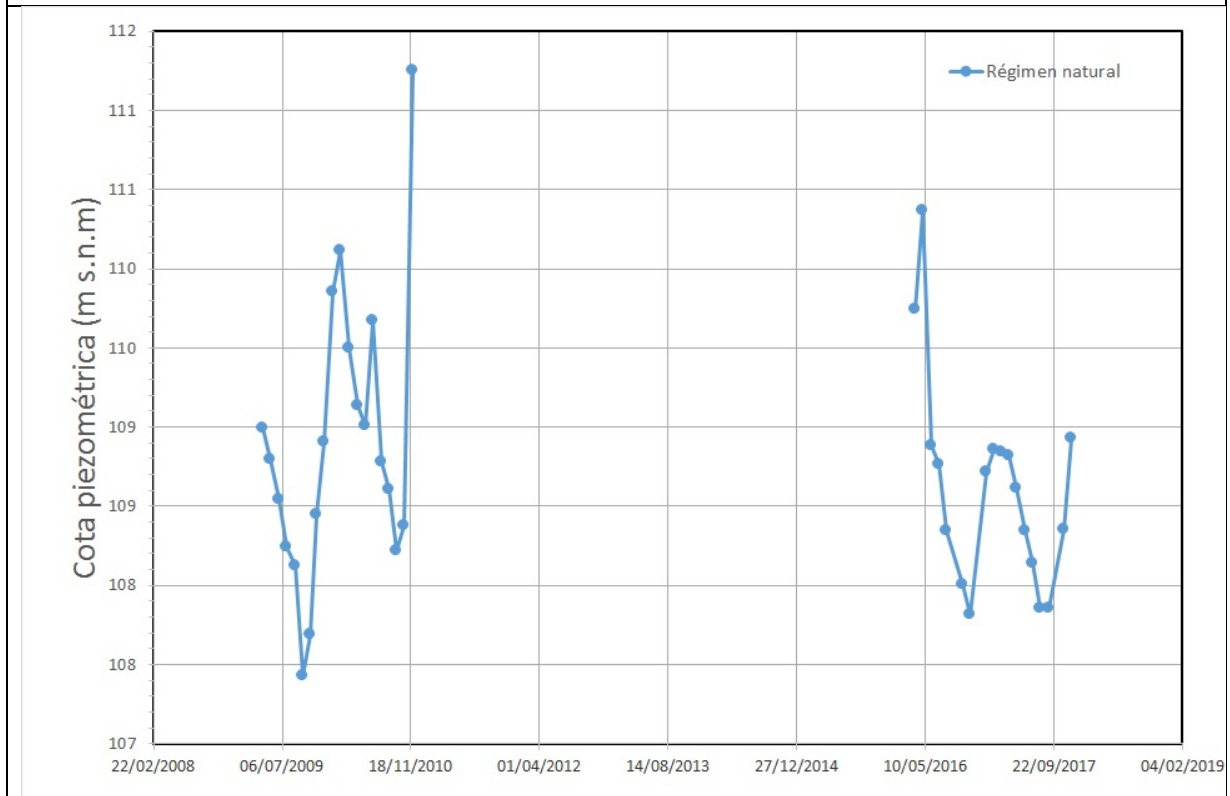
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	108,76	04/2009-12/2017
Gradiente medio	0,02	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	198	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-12	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	0	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.19.007	314387	4820791	128,556

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

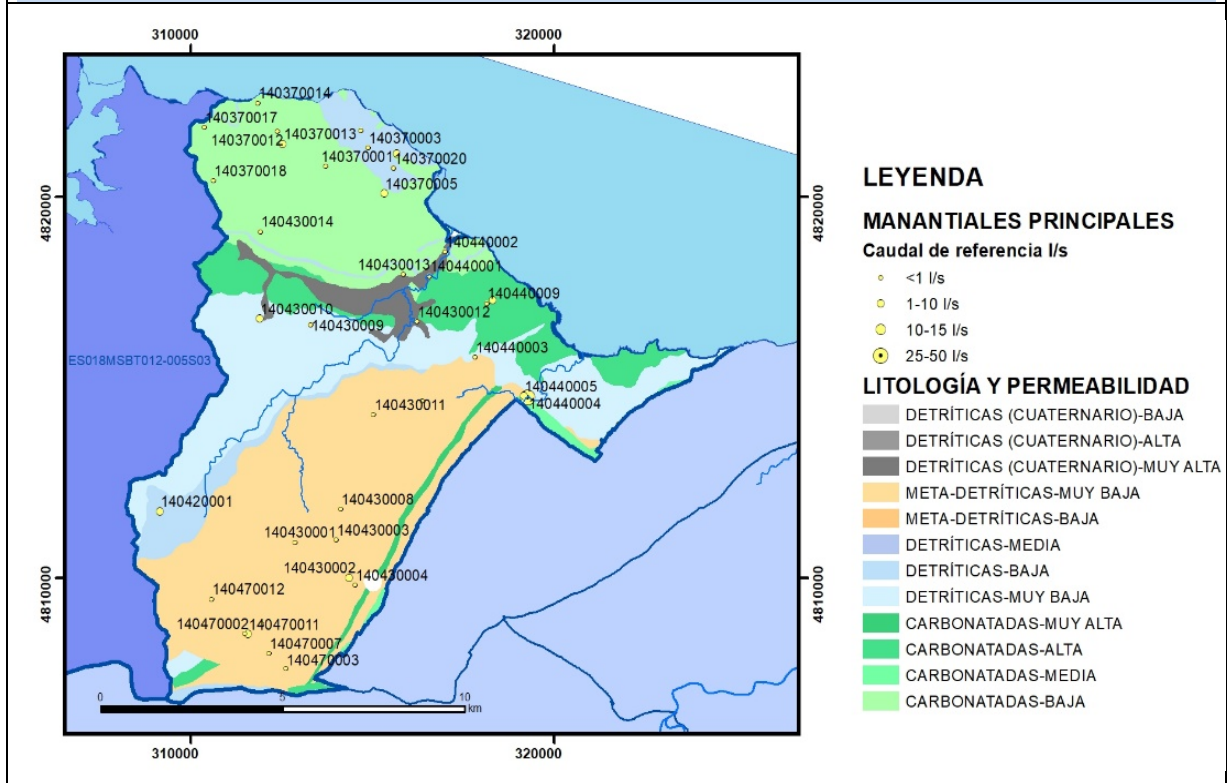


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

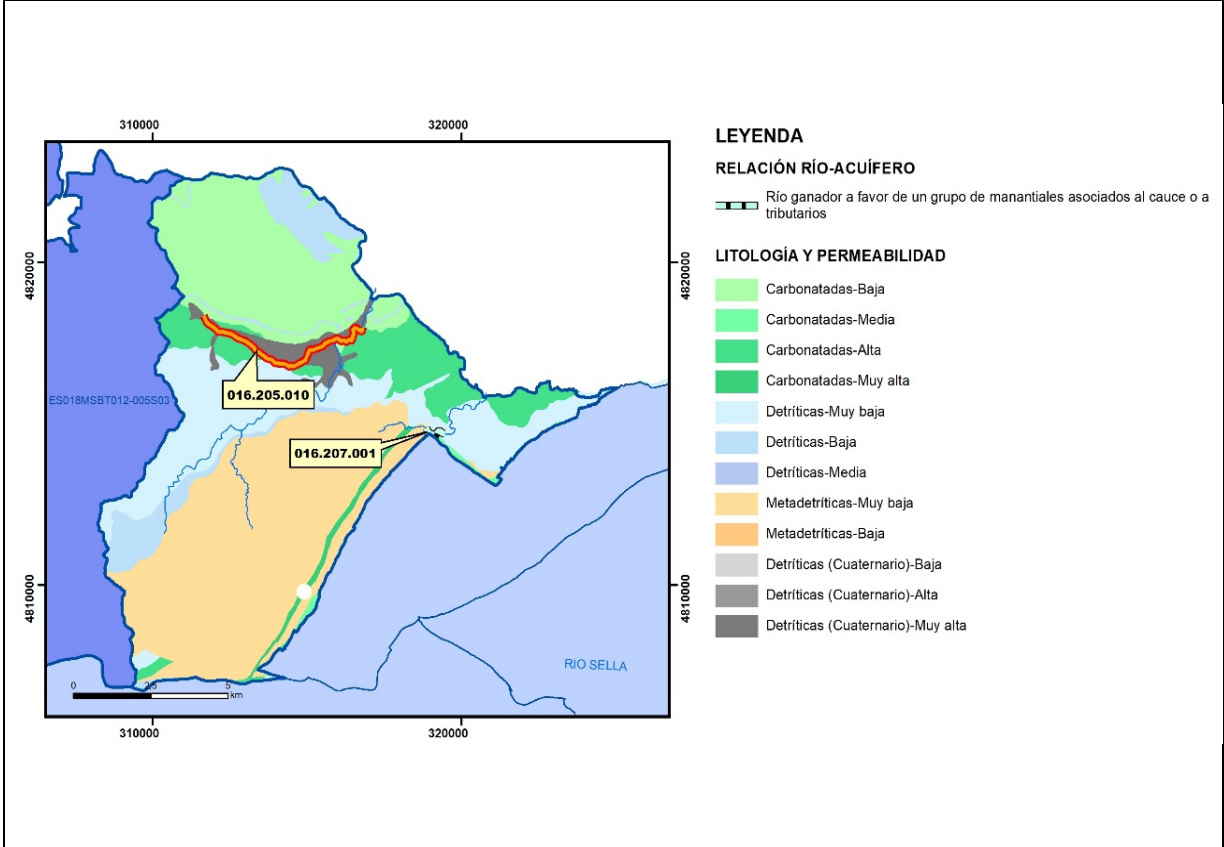
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α _m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q _m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	16.205.010	15					
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.207.001	29					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



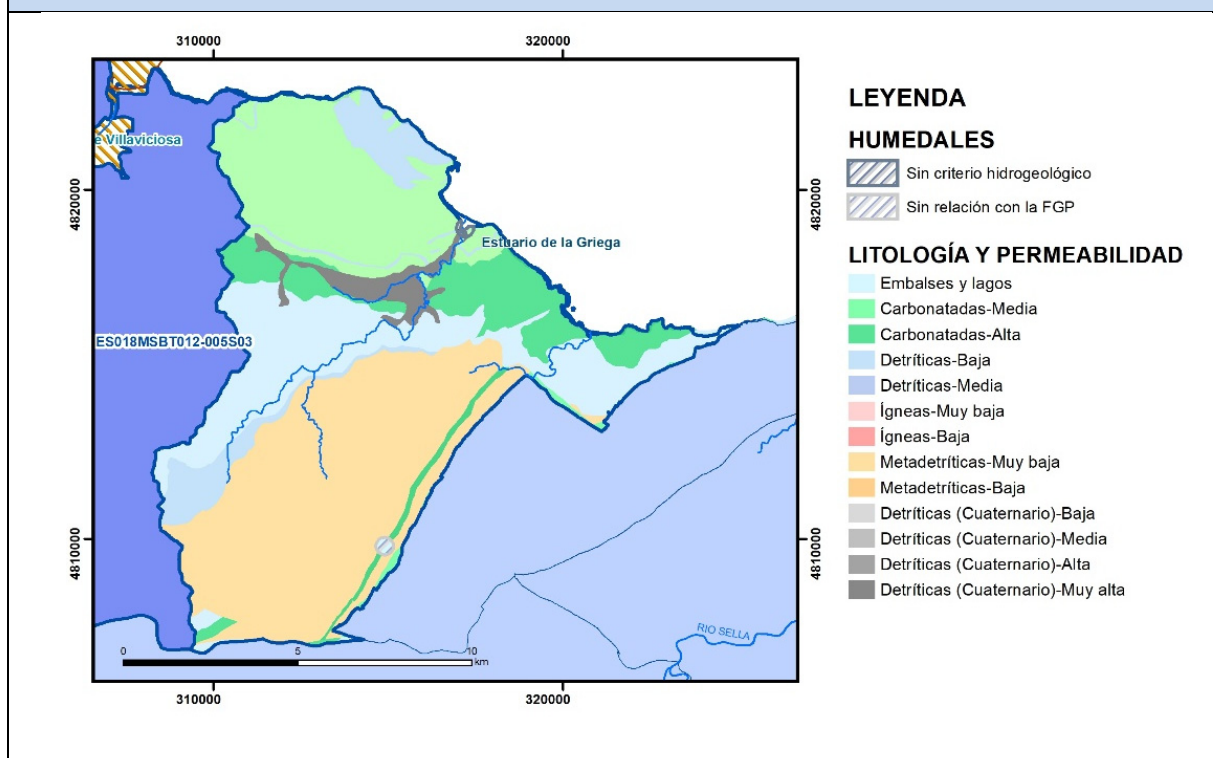
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de afloros)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-005S03	21338,5	10	3970,95	-0,5	0,2-1

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
4378,491	28806,19	30	16	12-19

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Embalse De San Andrés; Código: IH120011

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE

DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.205 Villaviciosa.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993): Estudio Hidrogeológico para la regulación y gestión del sistema acuífero jurásico Gijón-Villaviciosa (Principado de Asturias). Fondo documental del IGME.

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thèse. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

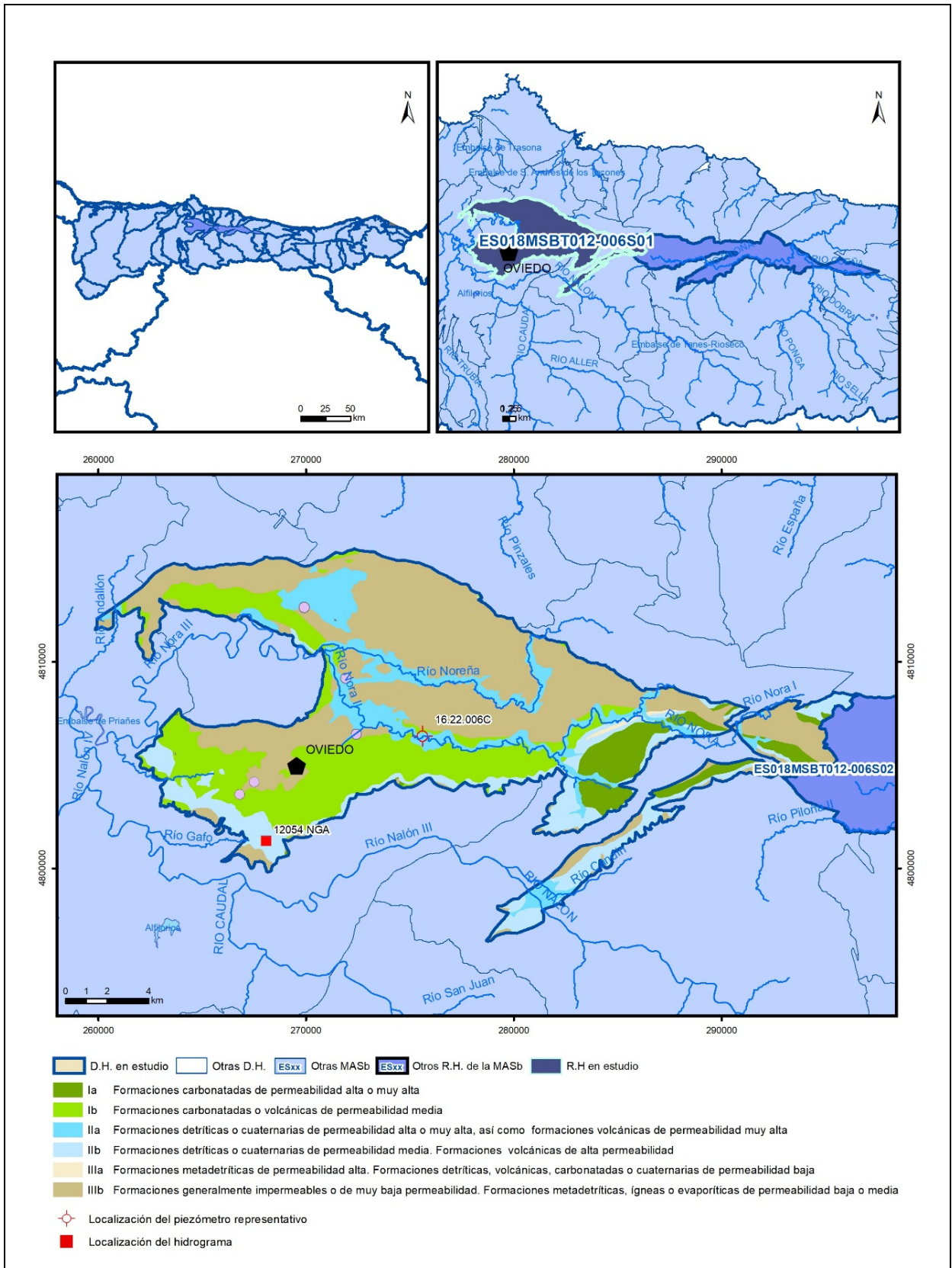
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

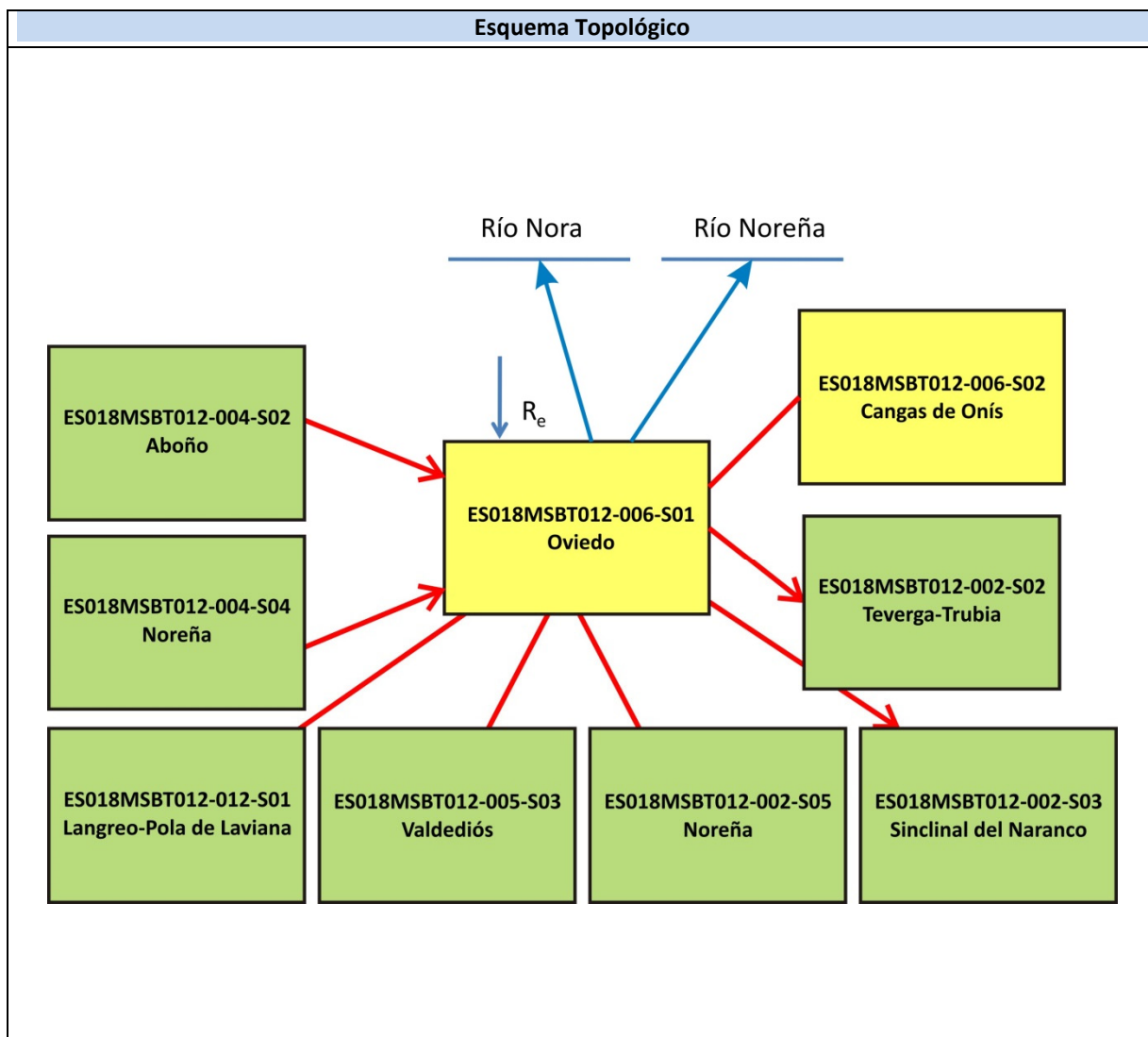
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-006S01

Oviedo





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	6,7	16,86
	Ib	21,52	54,13
	IIa	12,06	30,34
	IIb	12,18	30,64
	IIIa	0,31	0,79
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	46,84	117,86
Total RH:			251,6

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	150	50-500
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	8	1-150
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,15
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,14	0,013-0,015
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	49,5	46,18-53,24

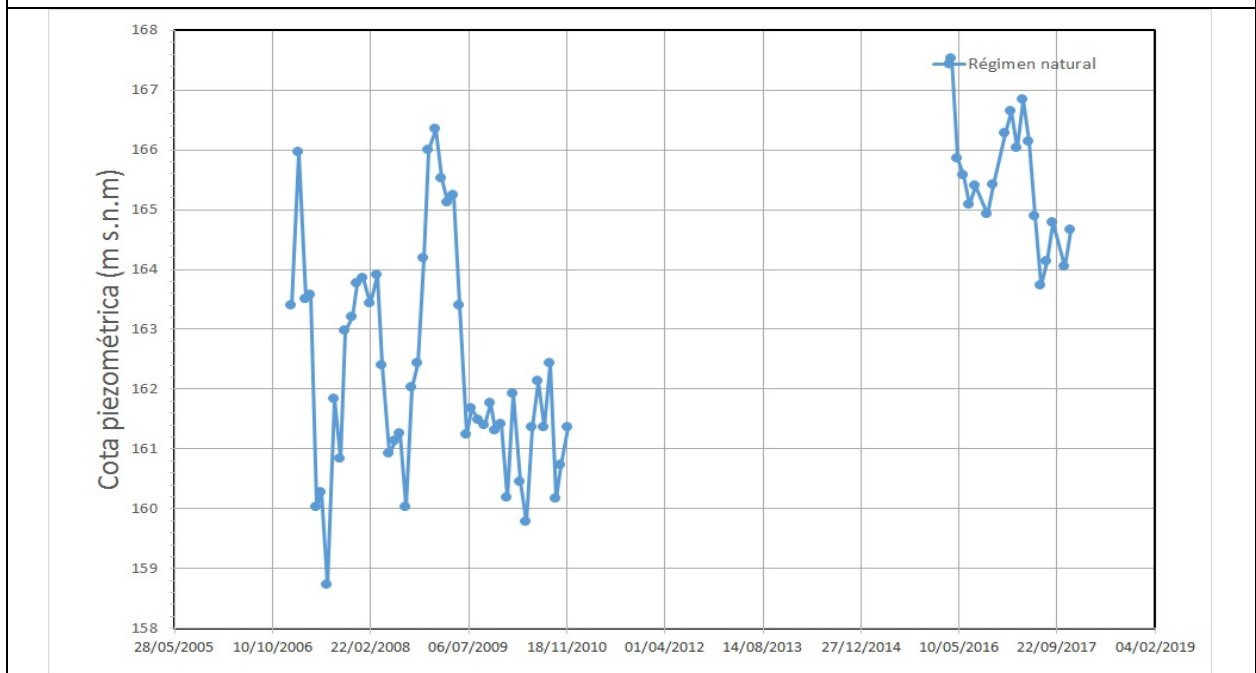
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)	163,16	01/2007_12/2017
Gradiente medio	0,005	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (Ztecho)	224	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (Zmuro)	129	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	157	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.22.006C	275603	4806406	170,637

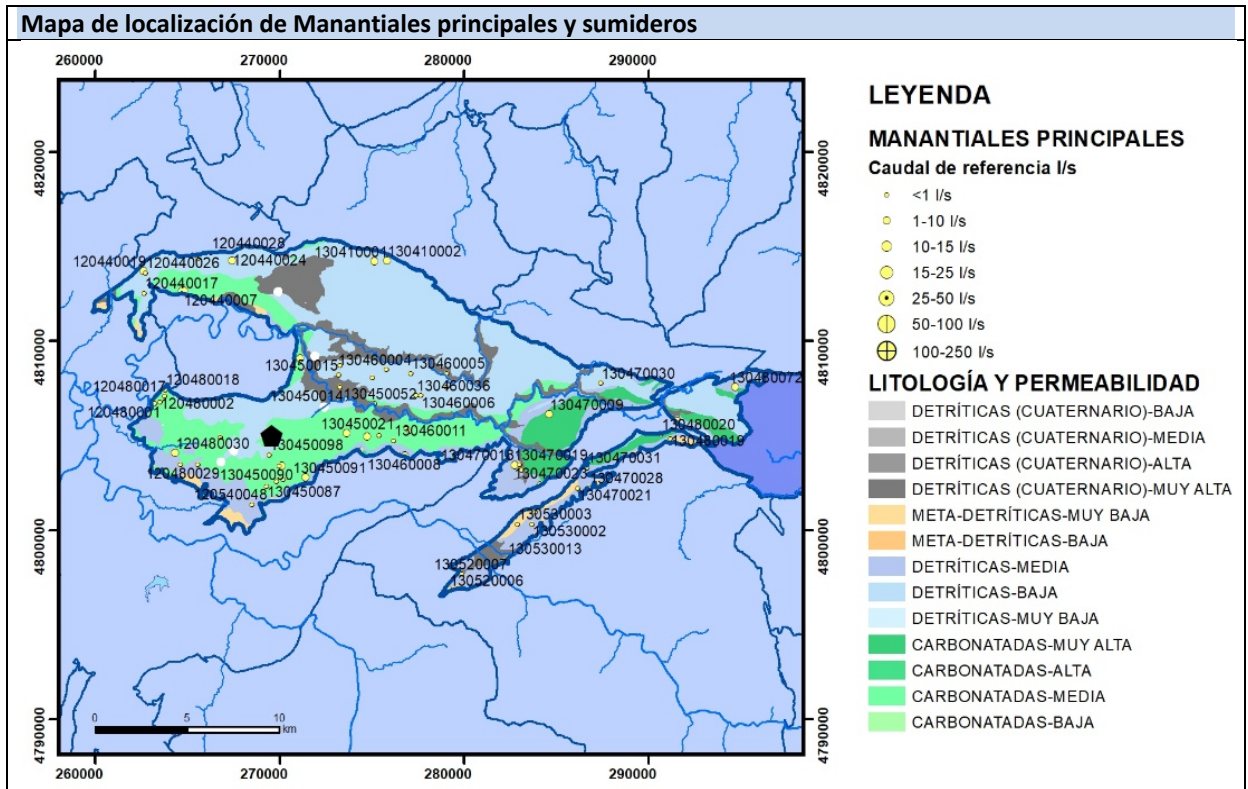
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



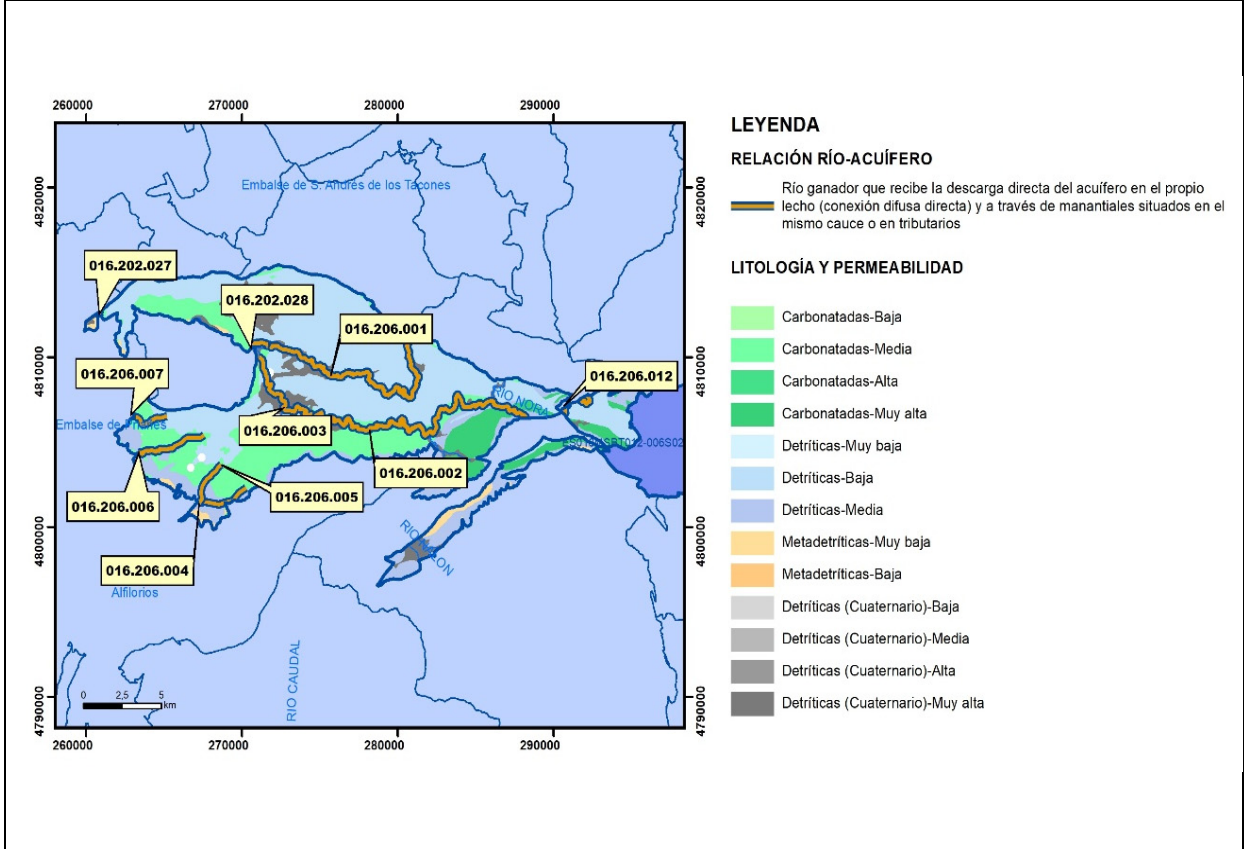
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α _m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q _m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.202.027	119					
	16.202.028	137					
	16.206.001	152					
	16.206.002	138					
	16.206.003	151					
	16.206.004	173					
	16.206.005	173					
	16.206.006	150					
	16.206.007	97					
16.206.012	238						
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							

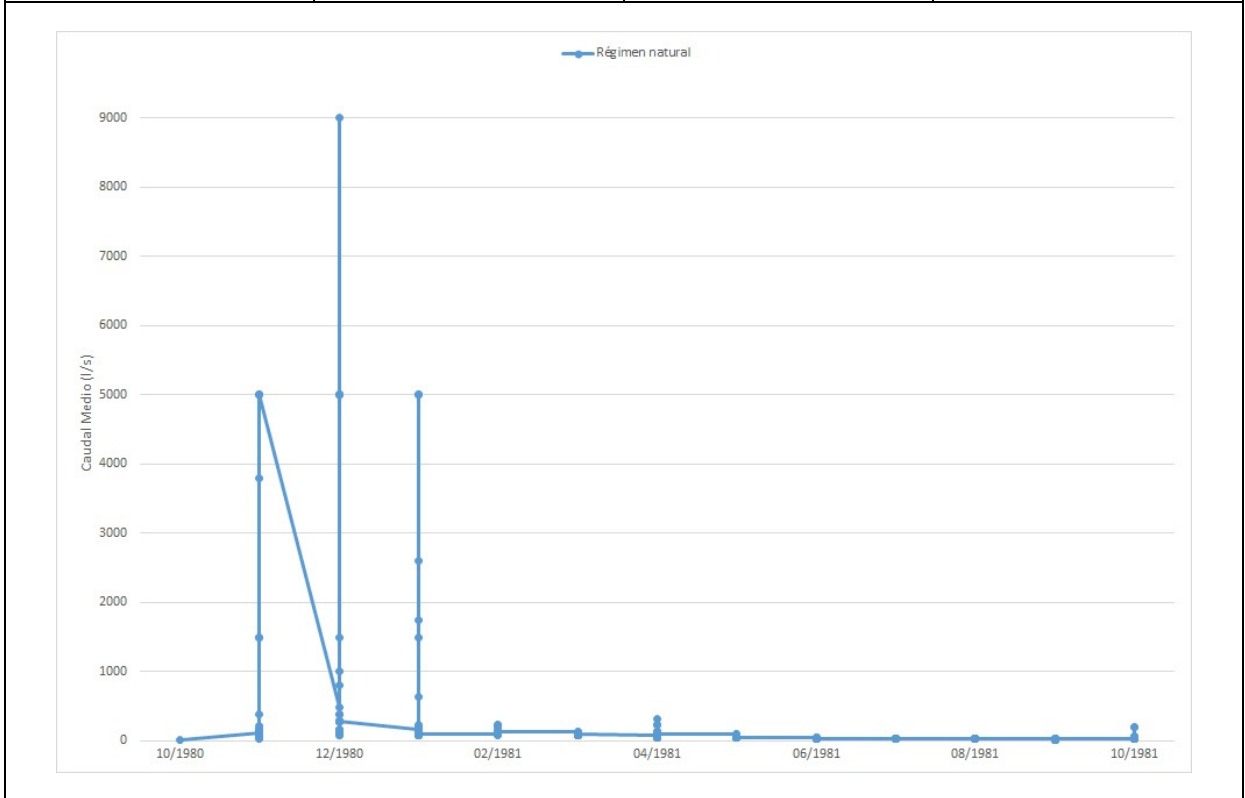


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
12054 NGA	268094,939328	4801337,96283	178



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-002S02	50599,5	5	6093,52	-0,11	0,1-0,7
ES018MSBT012-002S03	21534,2	10	9086,21	-0,24	0,1-0,7
ES018MSBT012-004S02	12932,9	50	8541,19	3,3	1,2-4
ES018MSBT012-004S04	20673,4	35	8714,5	4,2	3-5

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

Confederación Hidrográfica del Norte (2009). Estudio geológico, geofísico e hidrogeológico de la cuenca mesoterciaria de Oviedo-Llanera-Siero.

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAGuas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la

sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.206 Oviedo-Cangas de Onís.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

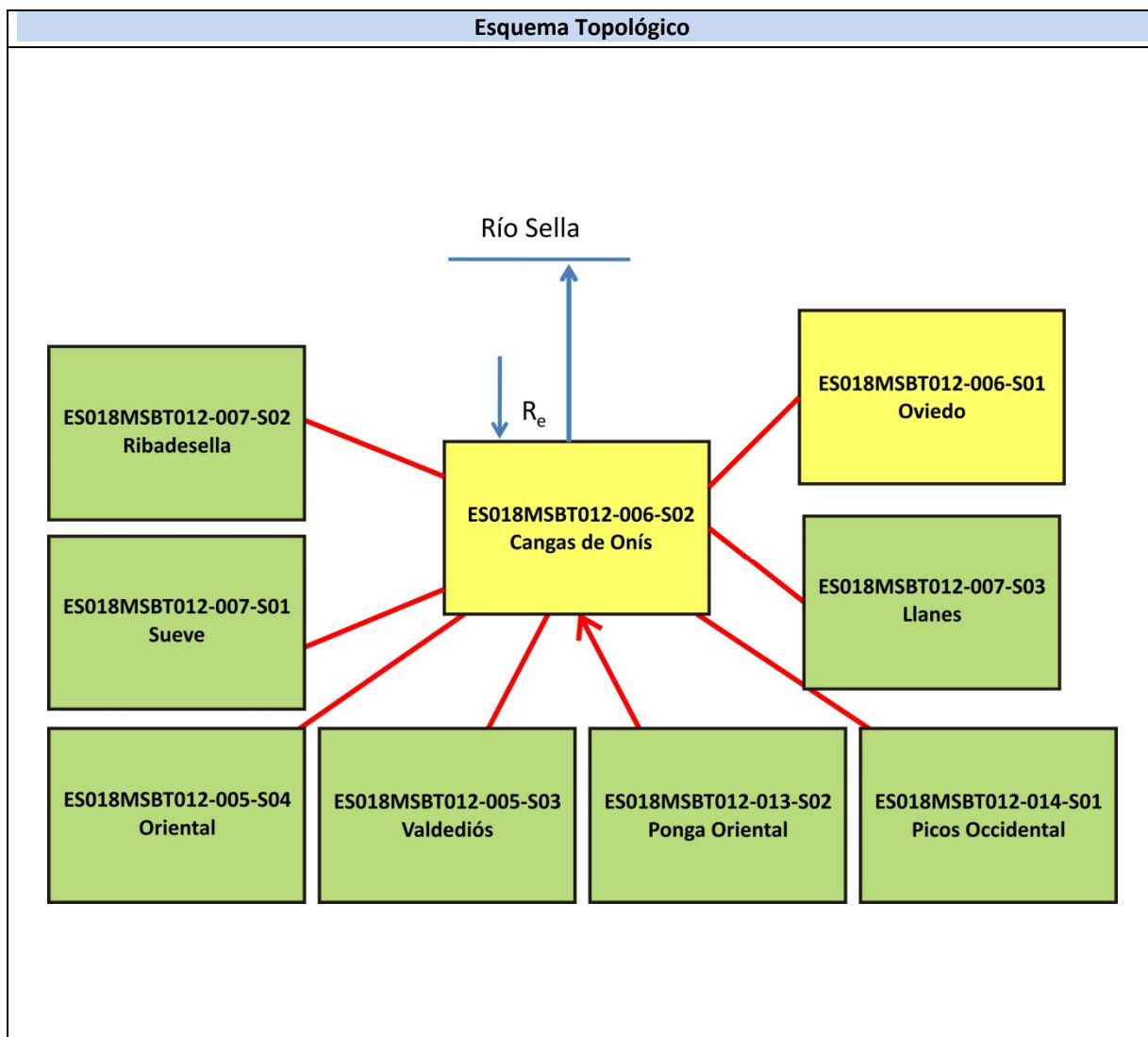
ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	51,04	90,7
	Ib	1,88	3,35
	IIa	8,73	15,51
	IIb	7,08	12,59
	IIIa	1,32	2,34
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	29,95	53,23
Total RH:			177,72

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	150	50-500
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	8	1-150
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,15
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,02702	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	25,65	17,33-69,31

CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)		
Gradiente medio	0,005	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	225	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	75	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	236	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

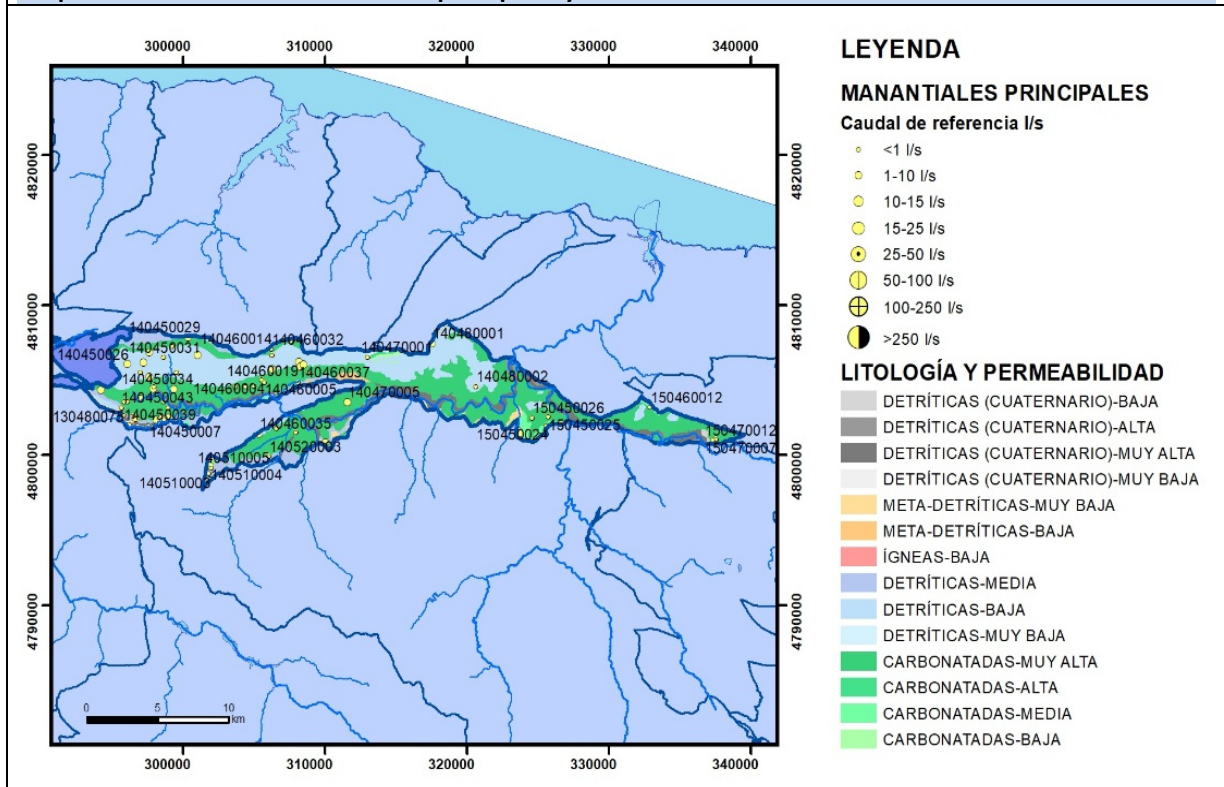
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

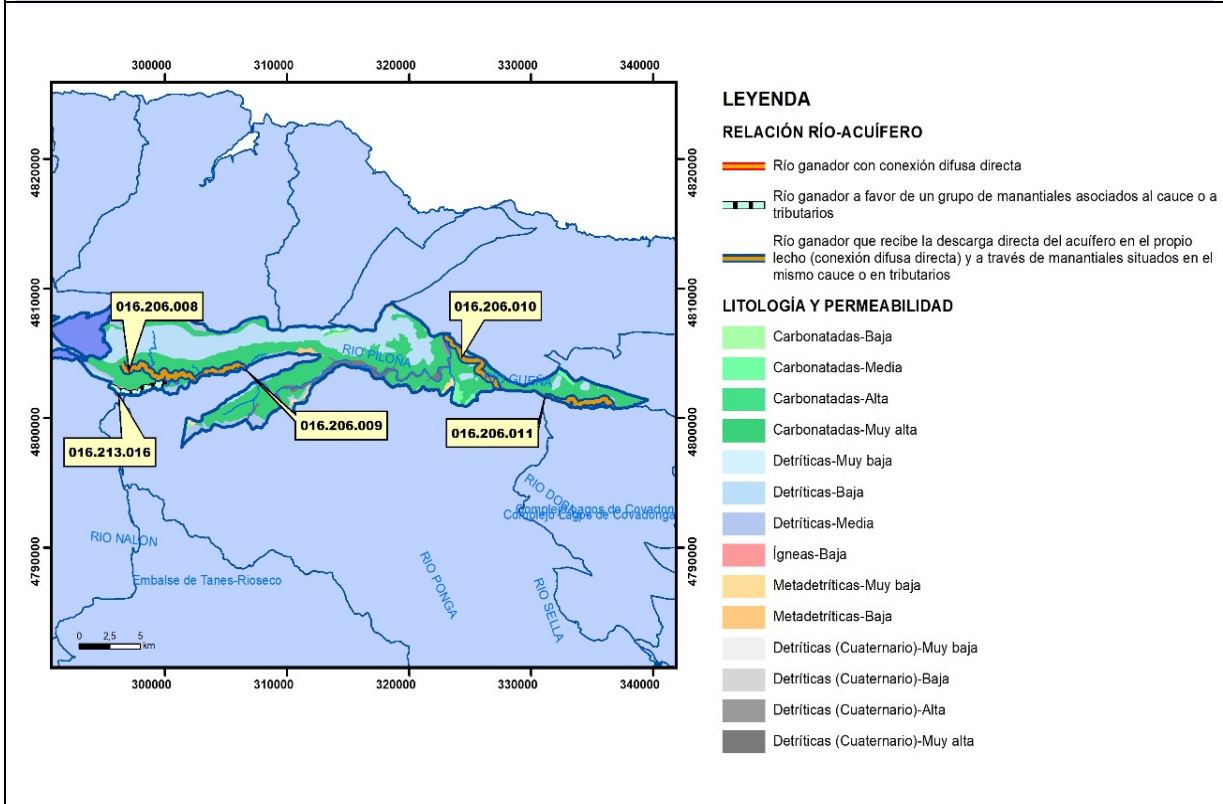
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.213.016	228					
	16.206.008	253					
	16.206.009	166					
	16.206.010	30					
	16.206.011	95					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

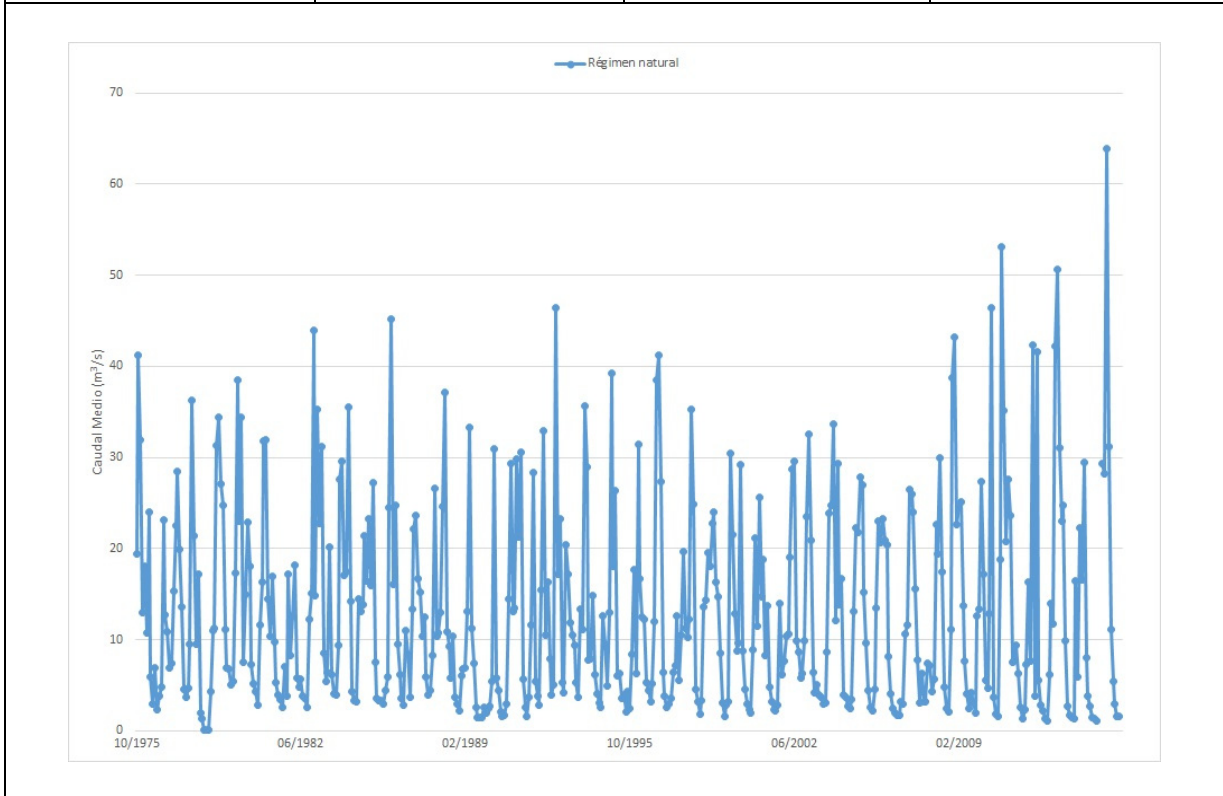


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1302	322998	4803886	33



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH's

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-013S02	73434,5	10	2045,19	4,7	2,5-7,5

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado mediante el estudio del hidrograma 1302 y concuerda con lo establecido en mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

Confederación Hidrográfica del Norte (2009). Estudio geológico, geofísico e hidrogeológico de la cuenca mesoterciaria de Oviedo-Llanera-Siero.

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.206 Oviedo-Cangas de Onís.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

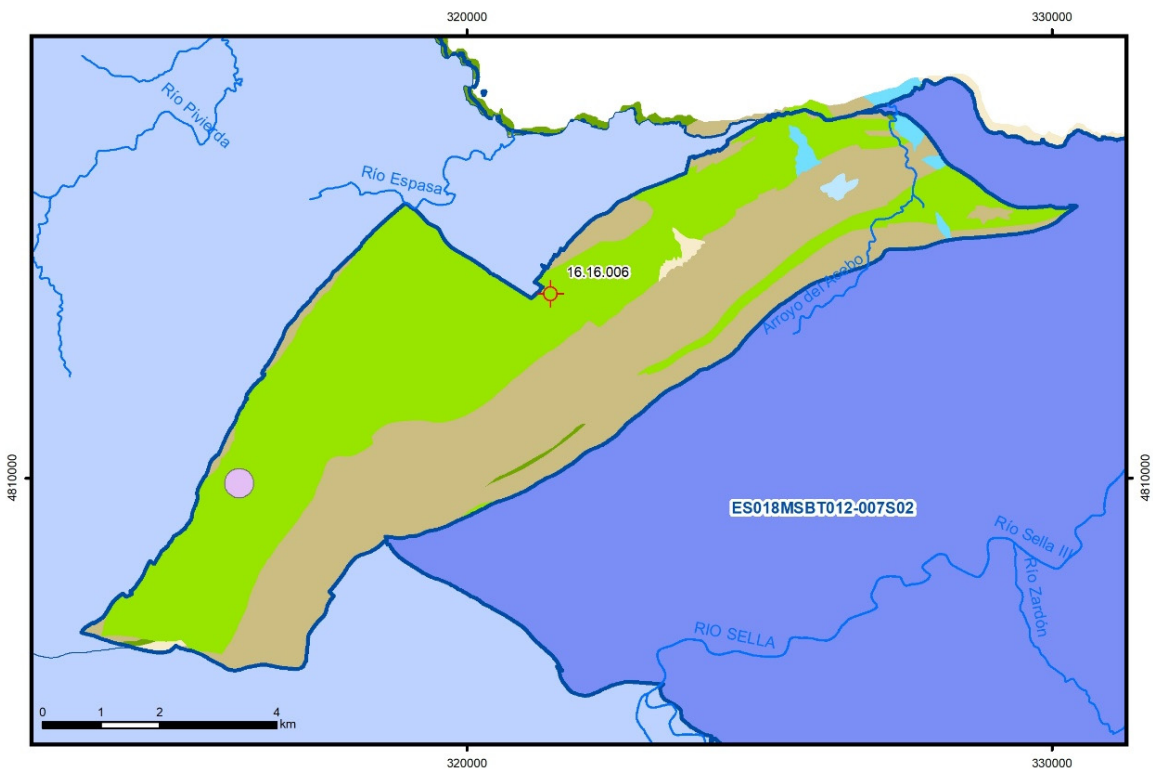
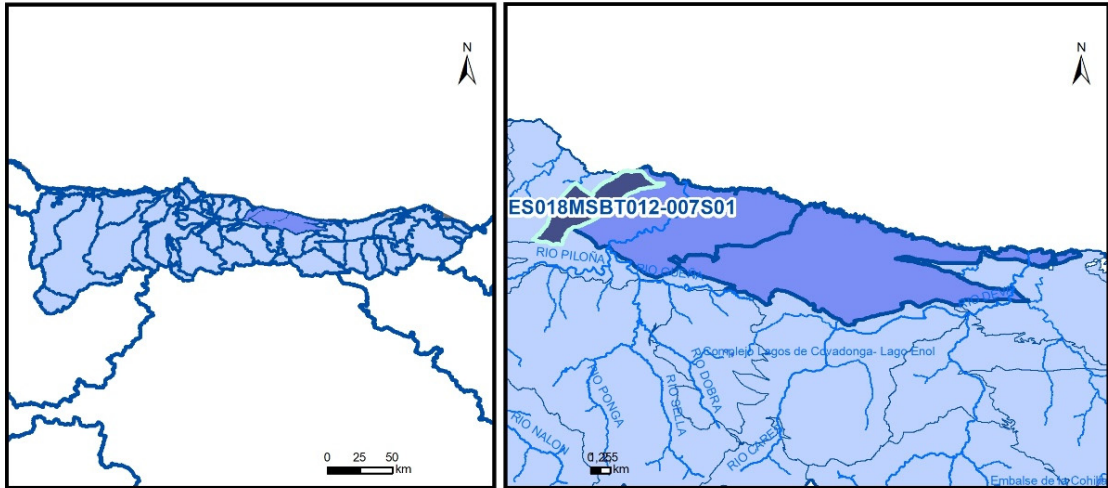
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

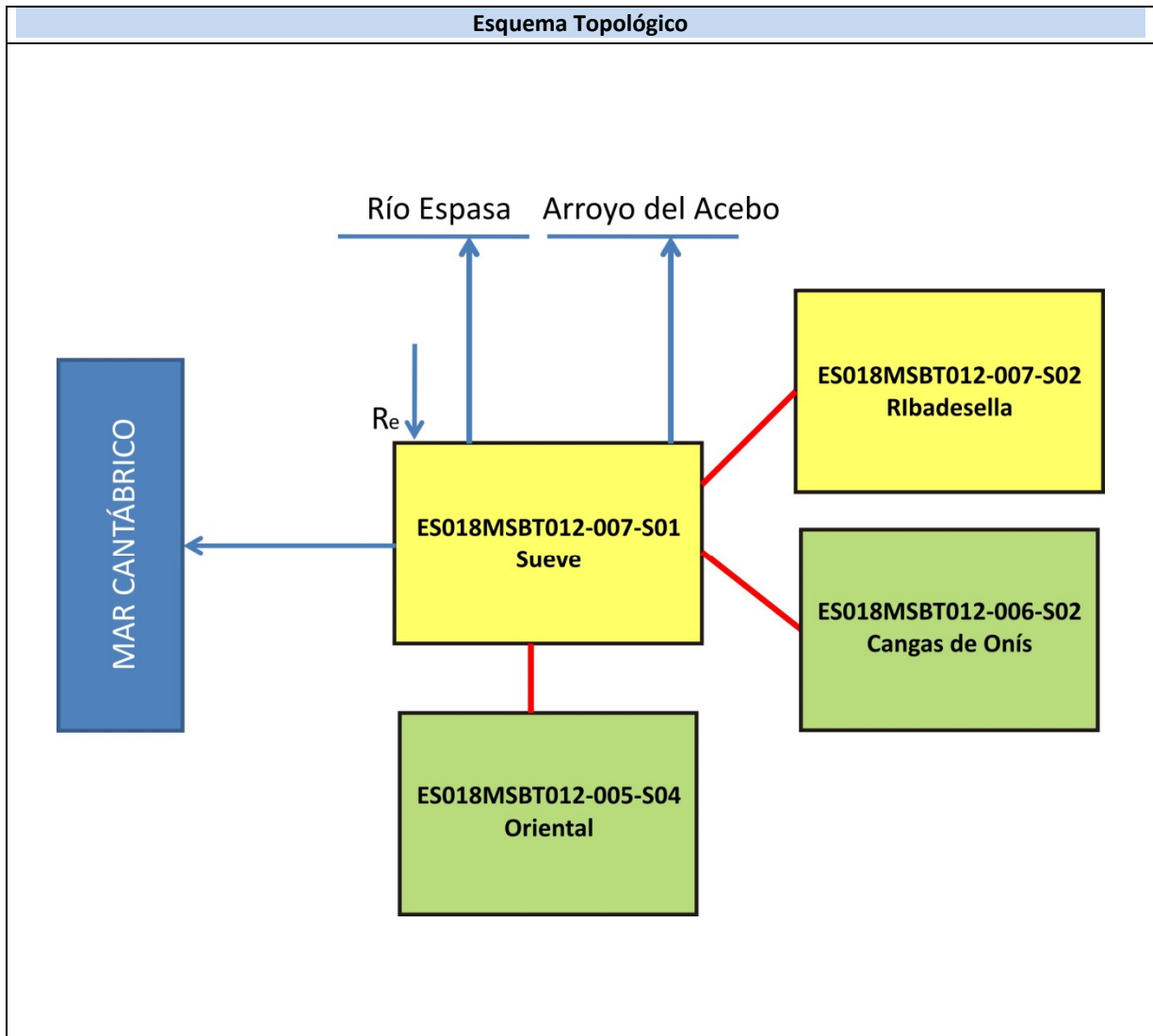
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-007S01

Sueve



- D.H. en estudio
- Otras D.H.
- ESxx Otras MASb
- ESxx Otros R.H. de la MASb
- R.H en estudio
- Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta
- Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media
- IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta
- IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad
- IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja
- IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media
- Localización del piezómetro representativo
- Localización del hidrograma



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	0,33	0,18
	Ib	53,78	29,05
	IIa	1,19	0,64
	IIb	0,29	0,16
	IIIa	0,43	0,23
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	43,61	23,56
Total RH:			54,02

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	200	100-500
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	5	0,5-500
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,03
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,03	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	23,1	17,33-69,31

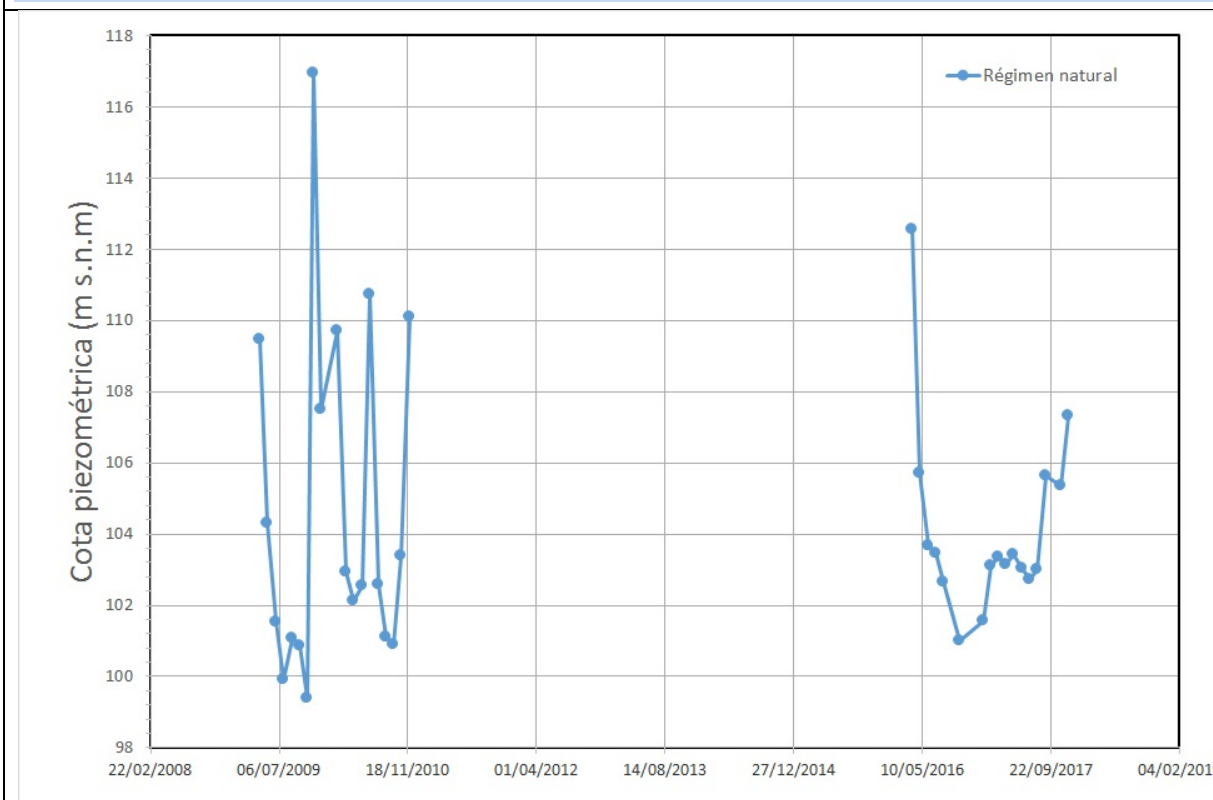
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	104,38	04/09-12/2017
Gradiente medio	0,02	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	478	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	28	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	32	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.16.006	321428	4813144	205,239

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

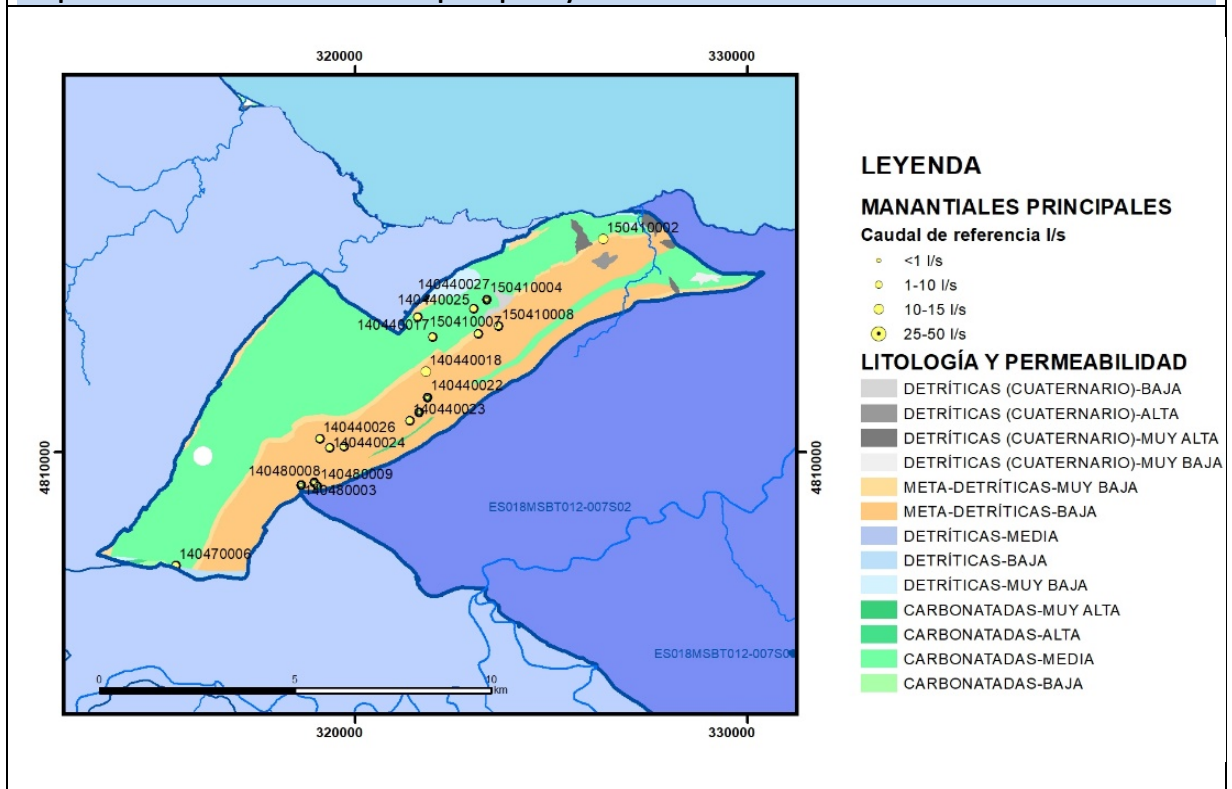


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

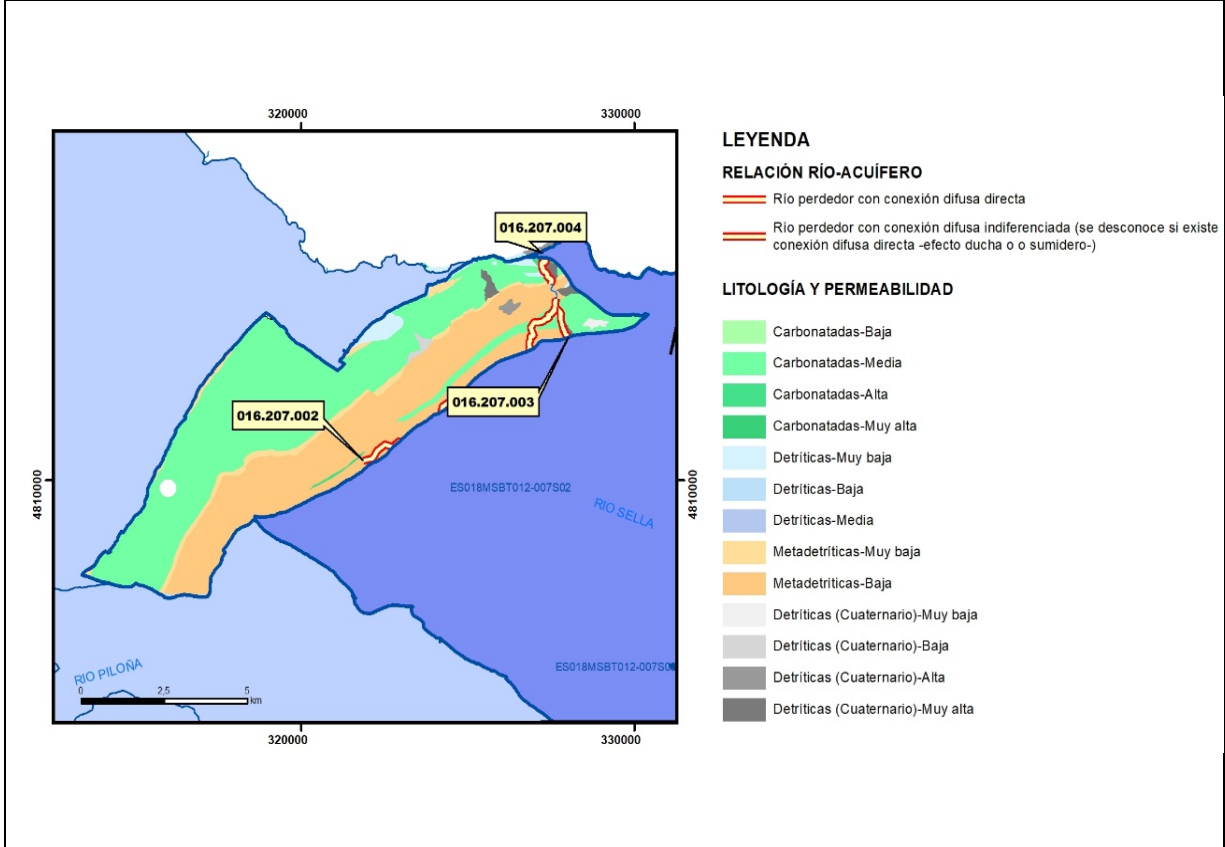
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)	16.207.002	28					
	16.207.003	15					
	16.207.004	9					
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



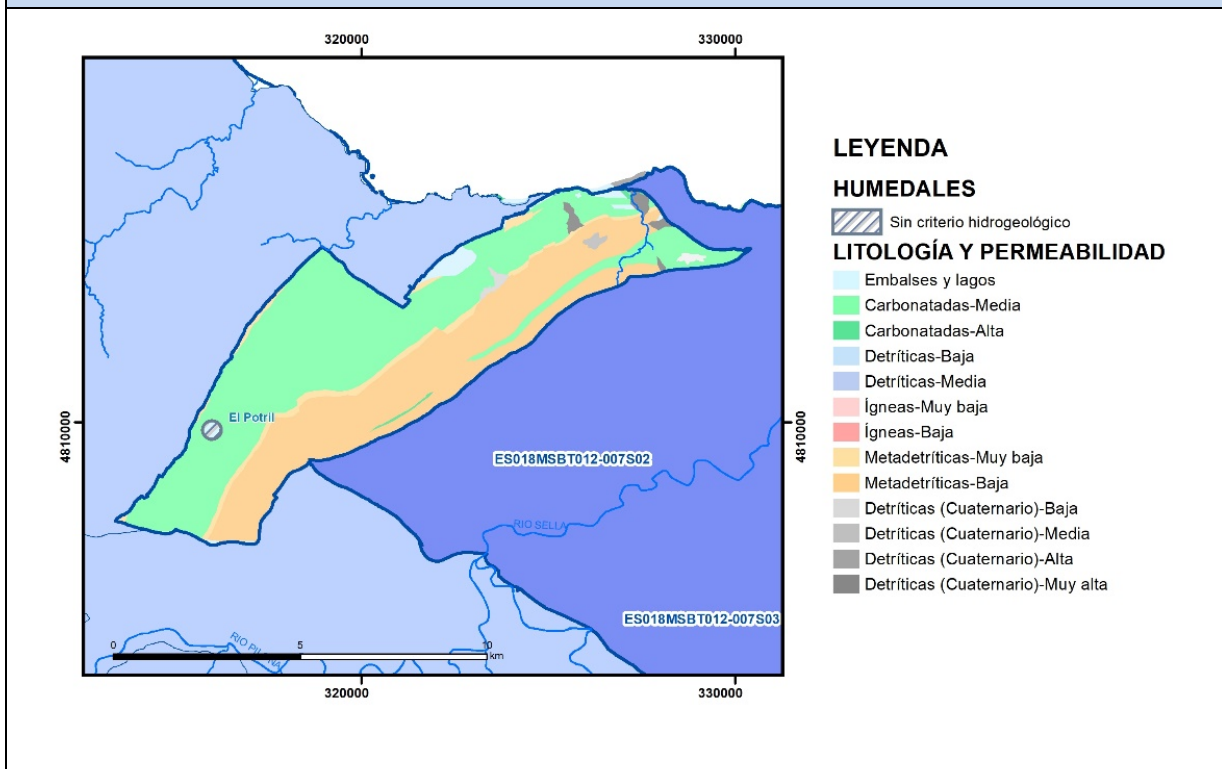
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de afloros)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
5048,712	2512,084	75	2,9	1-5

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE

DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.207 Llanes-Ribadesella.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

ITGE (1999). Estudio hidrogeológico de la Unidad 01.16 Llanes-Ribadesella. ITGE H2-001.99. Autores: Arquier Prendes-Pardos, F.; Meléndez Hevia, M.; Nuño Ortea, C.; Rebollar Quirós, A.; Rodríguez González, M.L.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach. Thèse. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

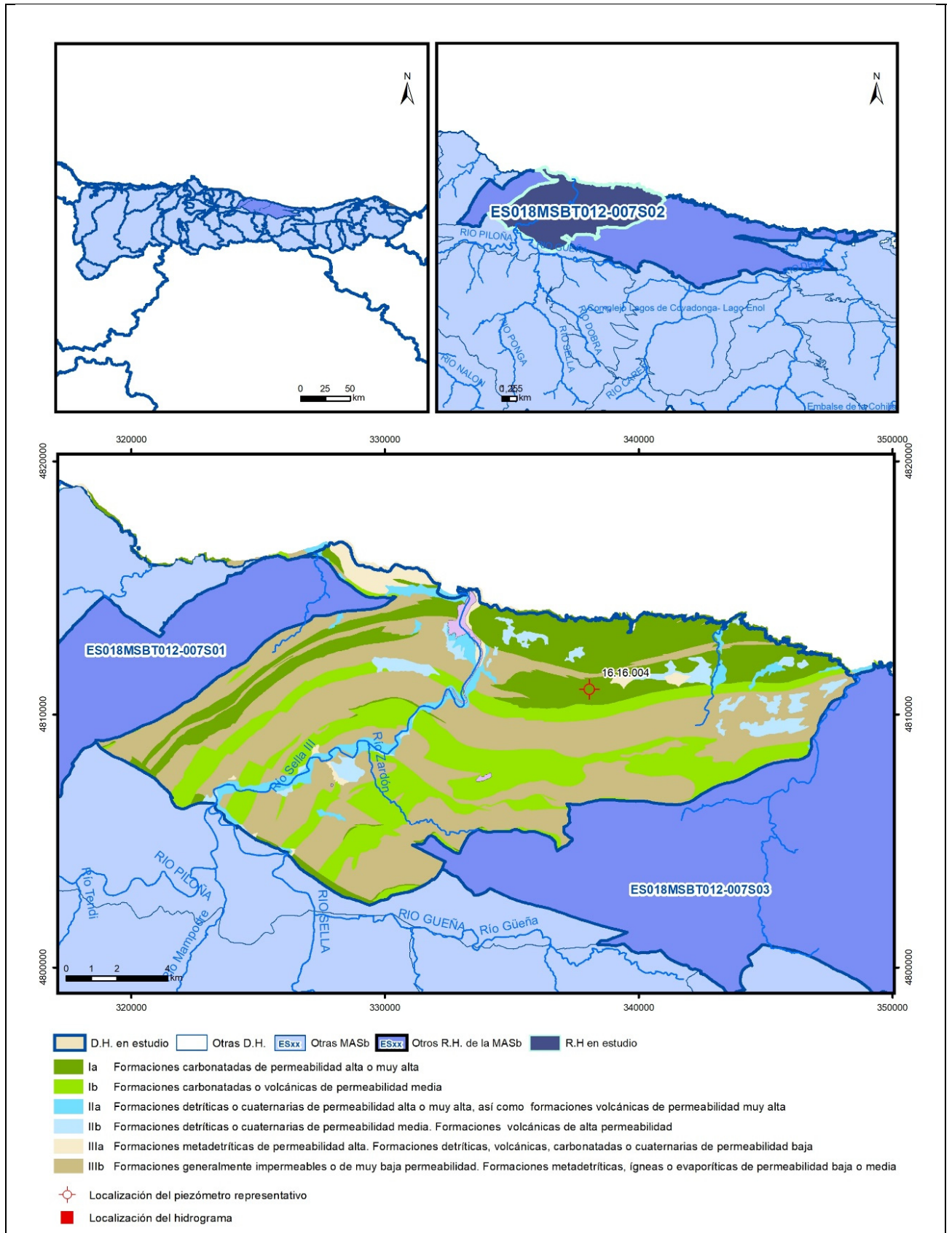
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

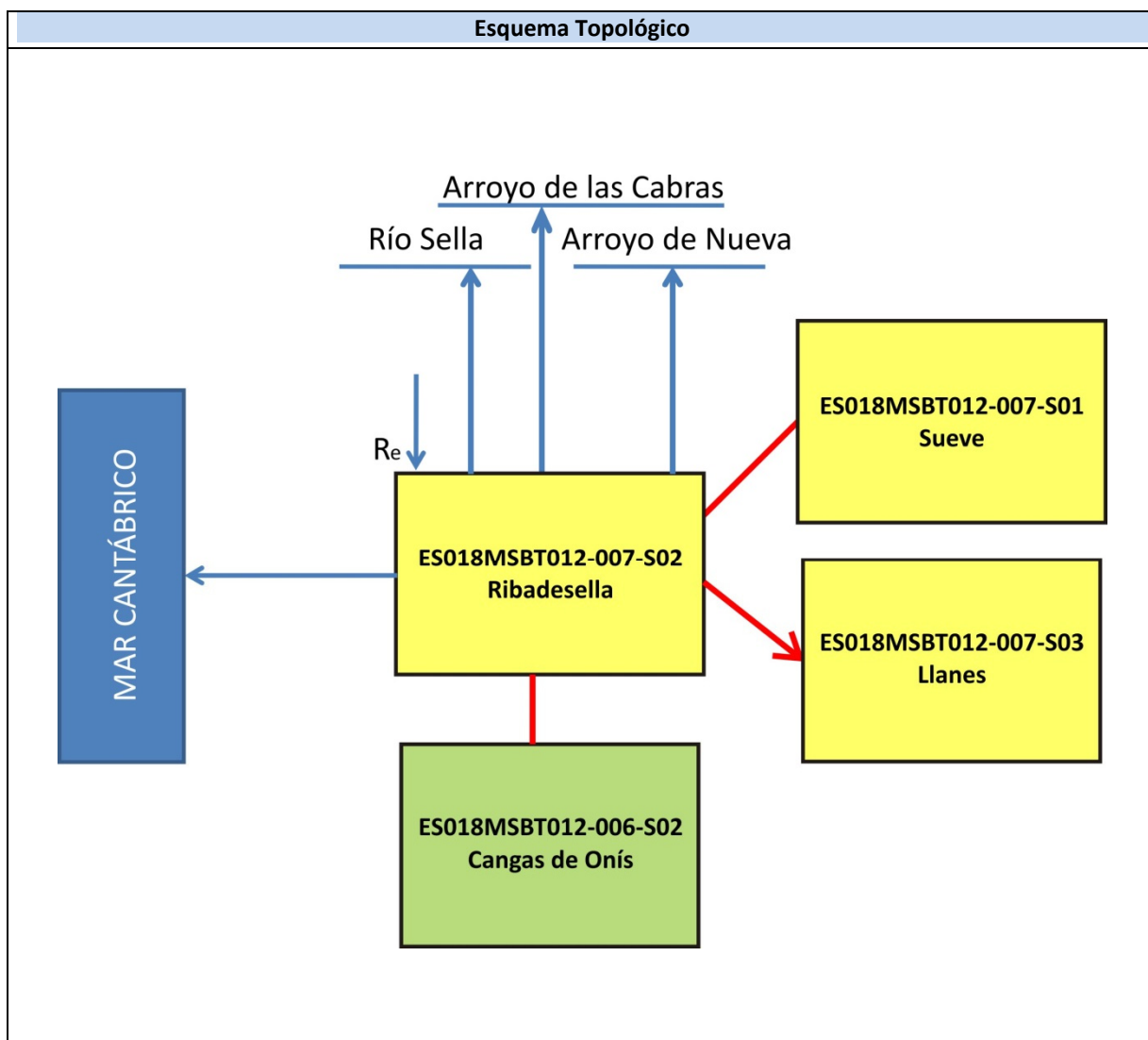
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-007S02

Ribadesella





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	19,82	42,57
	Ib	22,57	48,48
	IIa	3,63	7,8
	IIb	3,8	8,15
	IIIa	2,6	5,58
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	46,63	100,13
		Total RH:	214,75

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	200	50-500
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	5	0,5-500
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,05
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,025	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	27,73	17,33-69,31

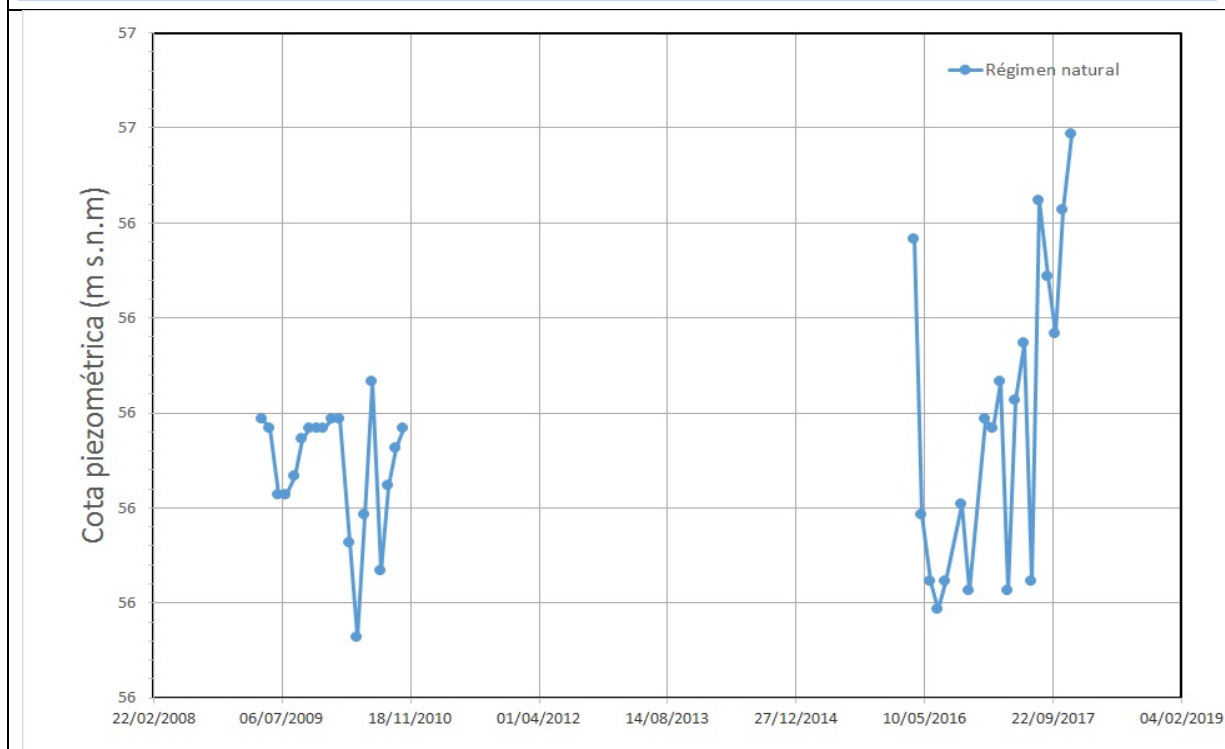
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	56,17	04/2009-12/2017
Gradiente medio	0,018	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	220	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-180	
Cota umbral de conexión del R.H. (m s.n.m.) (<i>Zumb</i>)	4	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.16.004	338060	4810997	116

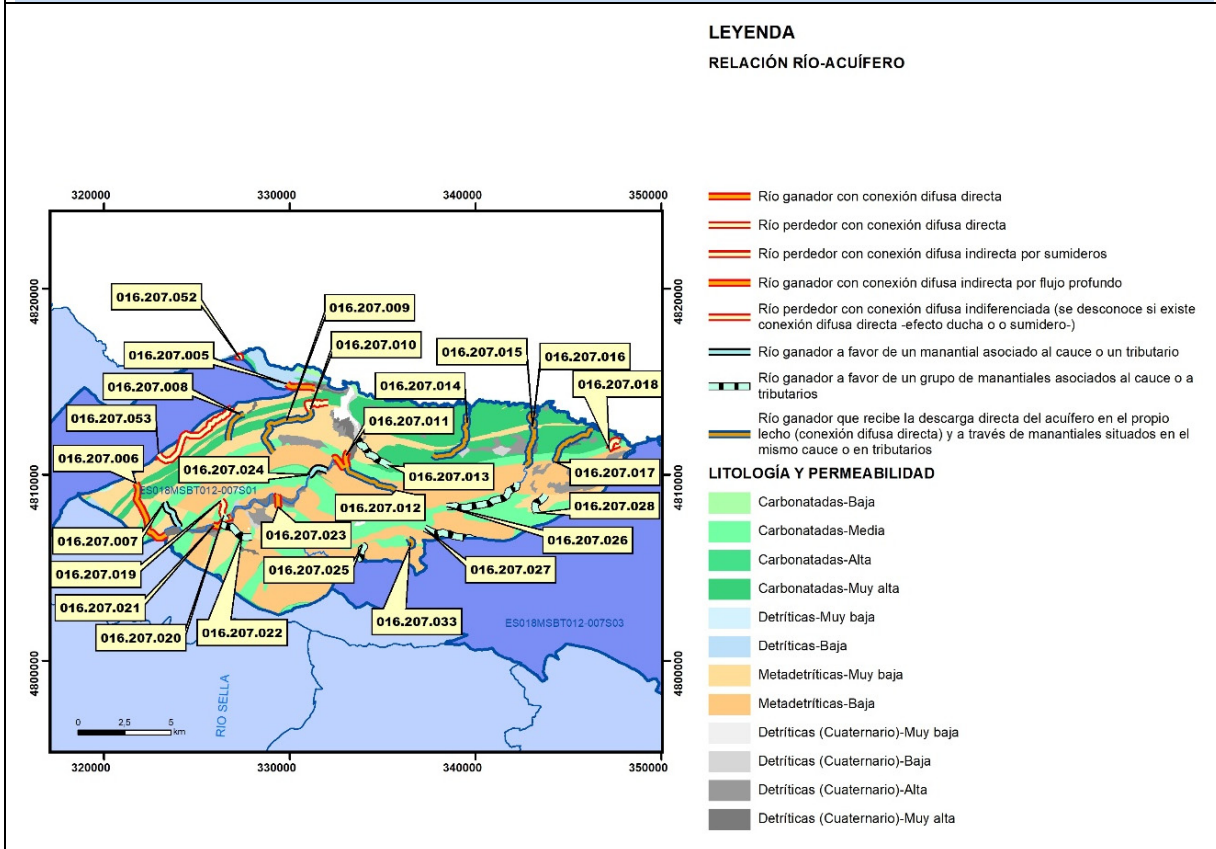
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.207.007	31					
	16.207.024	11					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	16.207.006	30					
	16.207.011	10					
	16.207.005	10					
	16.207.021	14					
	16.207.023	17					
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.207.013	14					
	16.207.020	17					
	16.207.022	16					
	16.207.008	80					
	16.207.009	28					
	16.207.012	11					
	16.207.014	17					
	16.207.015	18					
	16.207.016	11					
	16.207.017	13					
	16.207.025	161					
	16.207.026	99					
	16.207.027	197					
	16.207.028	147					
16.207.033	321						
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)	16.207.053	88					
	16.207.018	20					
	16.207.052	3					
Recarga del R.H. a través de sumideros	16.207.010	29					
	16.207.019	38					

Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH's

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-007S03	25351,8	20	5025,05	-0,9	0,7-3

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
5168,237	51687,89	45	18	14-25

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Ría De Ribadesella; Código: IH120041

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.207 Llanes-Ribadesella.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

ITGE (1999). Estudio hidrogeológico de la Unidad 01.16 Llanes-Ribadesella. ITGE H2-001.99. Autores: Arquier Prendes-Pardos, F.; Meléndez Hevia, M.; Nuño Ortea, C.; Rebollar Quirós, A.; Rodríguez González, M.L.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

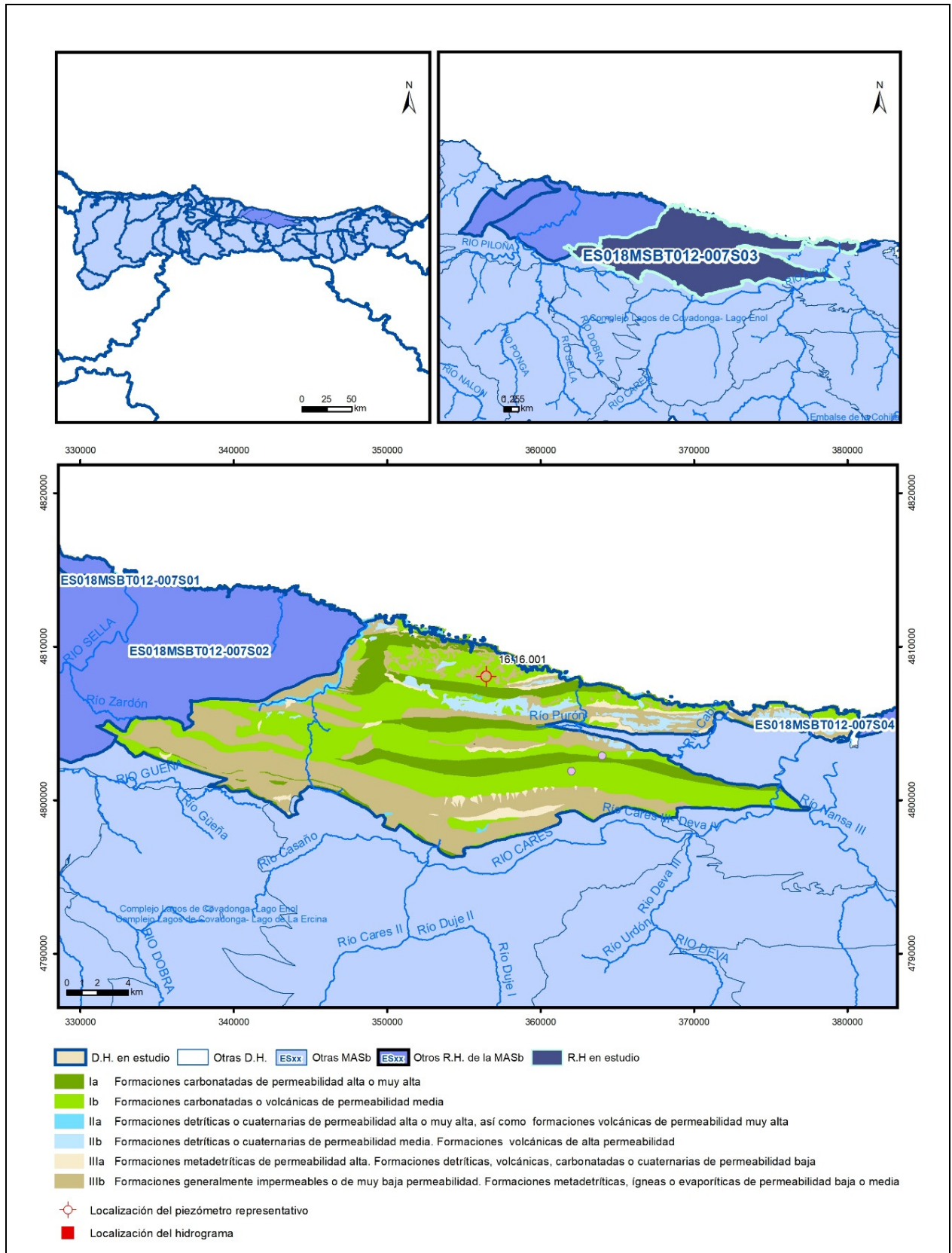
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

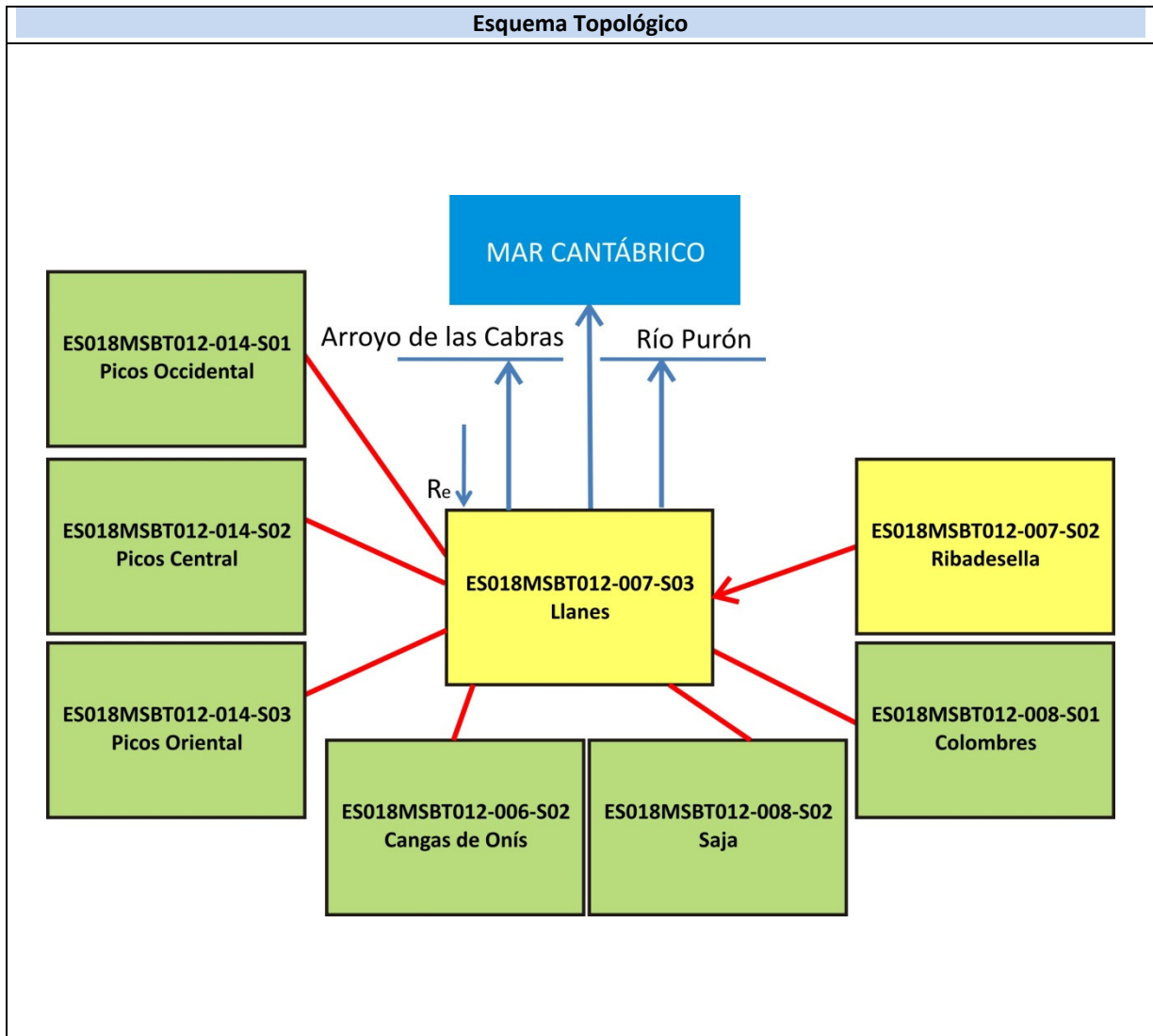
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-007S03

Llanes





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	14,4	48,74
	Ib	38,6	130,67
	IIa	1,1	3,73
	IIb	4,38	14,82
	IIIa	3,75	12,68
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	37,43	126,74
		Total RH:	338,58

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	150	5-300
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	5	0,5-500
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,05
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,02973	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	23,31	17,33-69,31

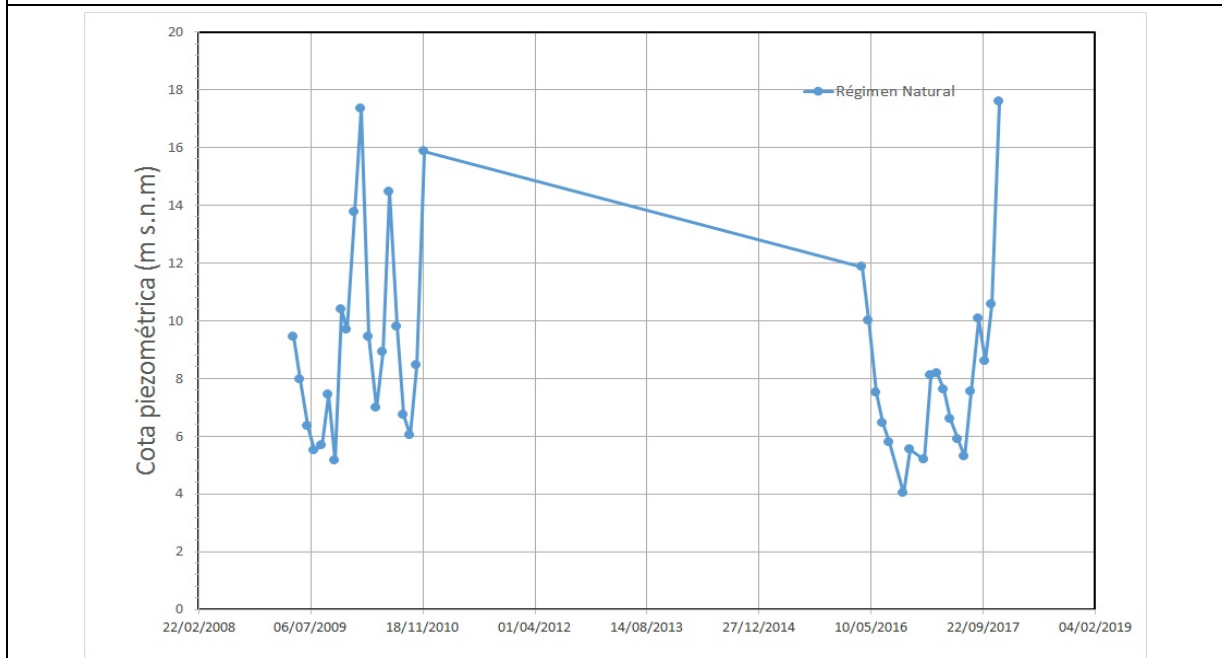
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	8,66	04/2009-12/2017
Gradiente medio	0,012	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	378	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-22	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	0	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.16.001	356458	4808082	27

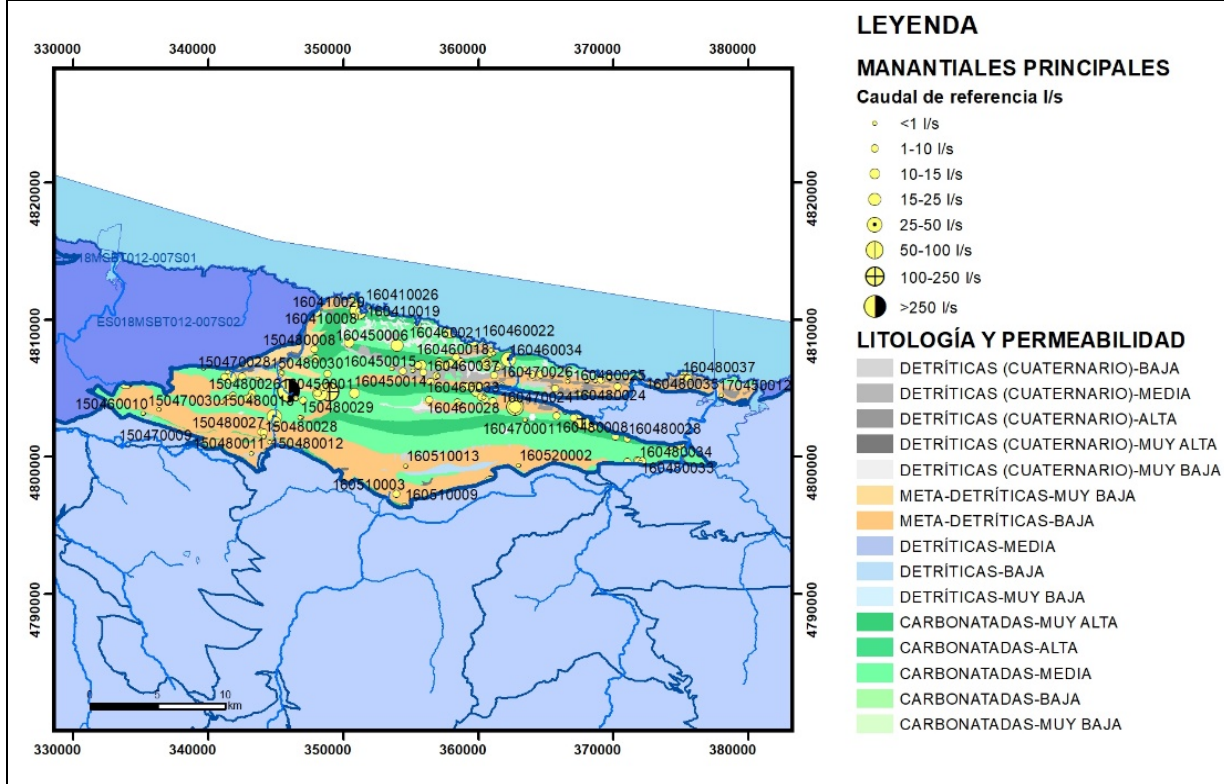
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



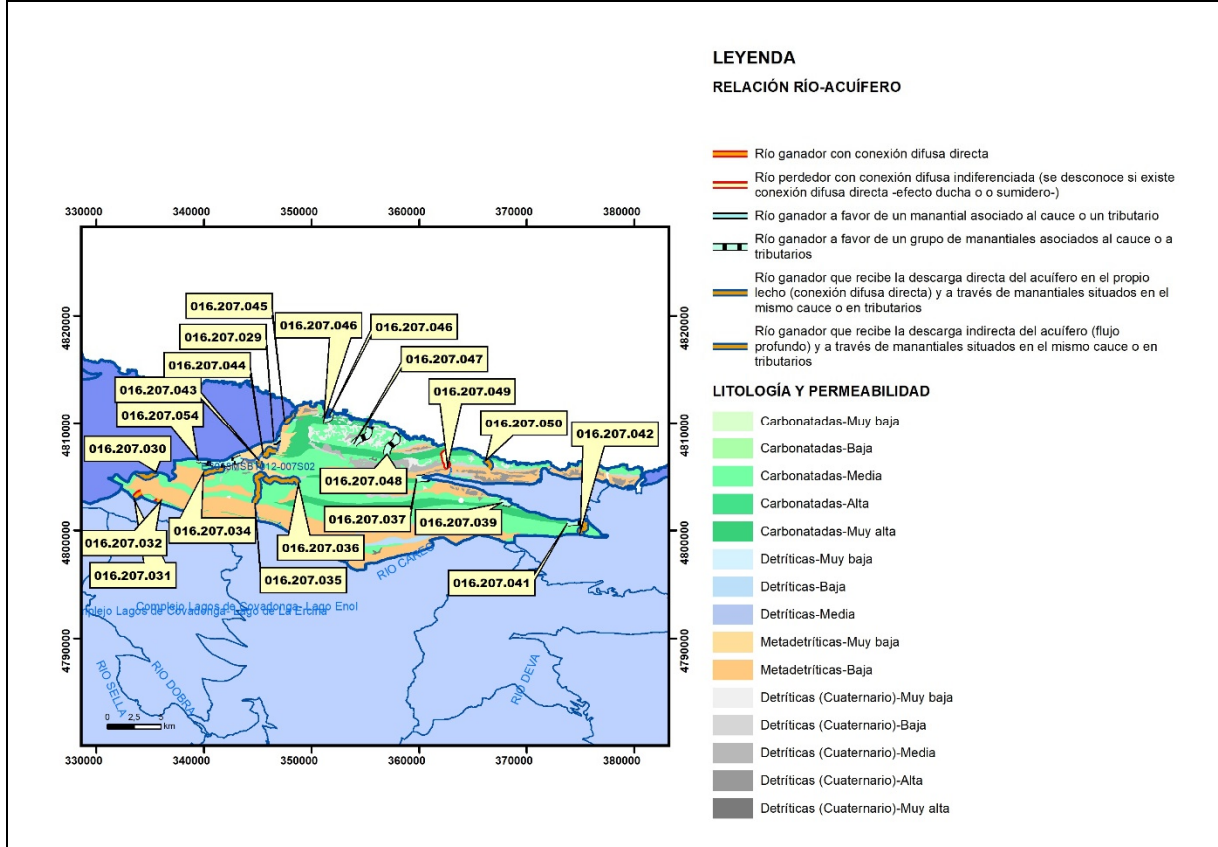
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.207.029	36					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	16.207.031	140					
	16.207.032	186					
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.207.030	161					
	16.207.034	114					
	16.207.035	77					
	16.207.036	80					
	16.207.037	59					
	16.207.038	30					
	16.207.039	79					
	16.207.041	14					
	16.207.042	15					
	16.207.043	57					
	16.207.044	33					
	16.207.045	9					
	16.207.046	3					
	16.207.047	13					
	16.207.048	3					
16.207.050	29						
16.207.054	78						
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)	16.207.049	12					
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

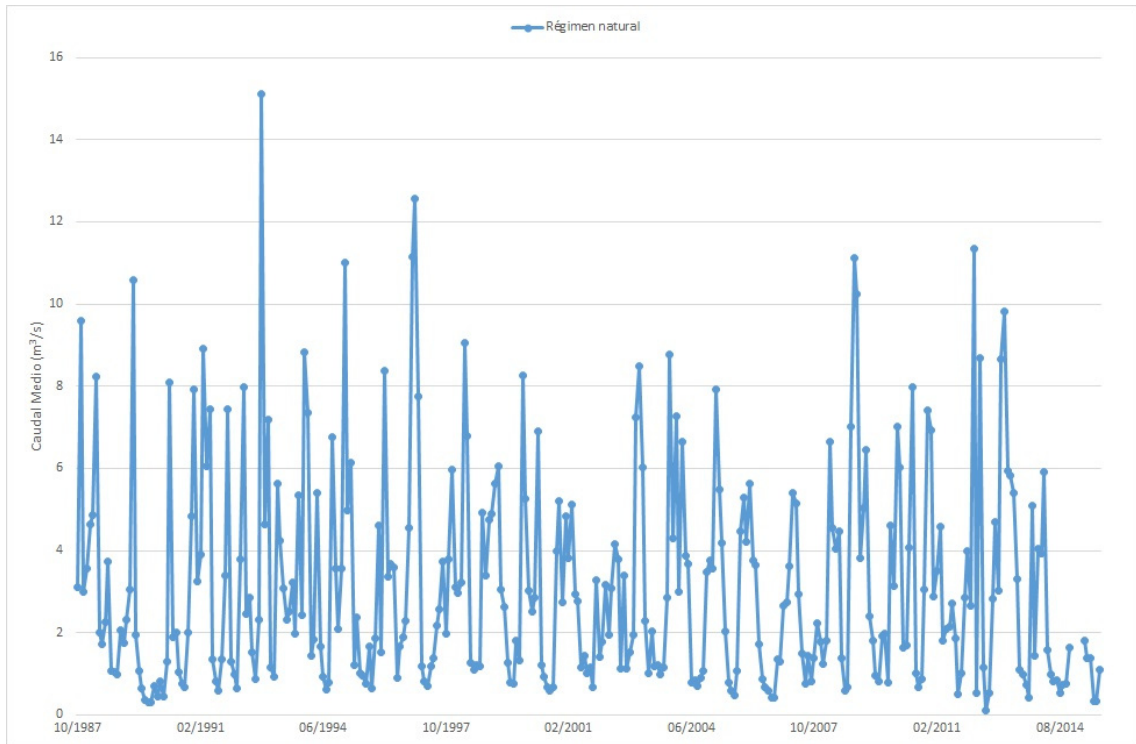


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1285	346989	4808066	35

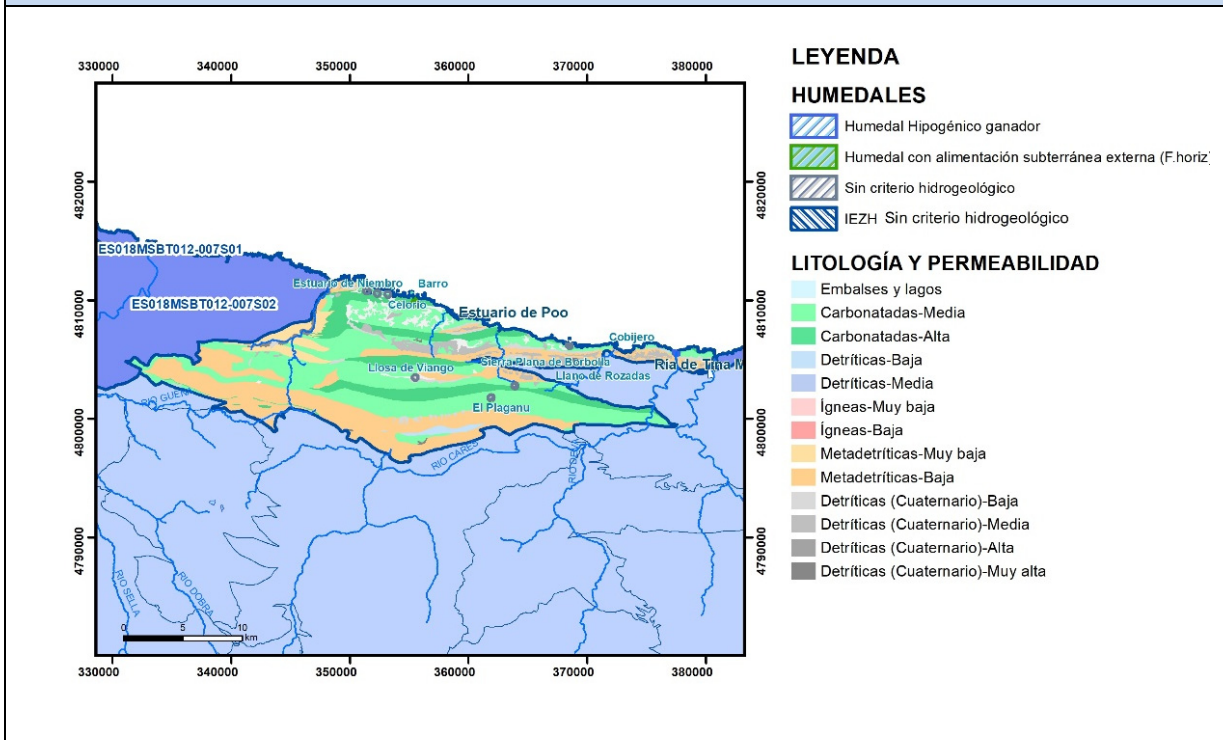


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-007S02	25351,8	20	11215,7	0,9	0,7-3

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
7138,095	81028,72	350	18,6	12-25

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado mediante el estudio del hidrograma 1285 y concuerda con lo establecido en mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Dentro de este recinto se incluyen los siguientes humedales:

Nombre	Código *	Relación con la formación permeable
Ría de Tina Mayor	121195	Humedal Hipogénico ganador
Estuario de Poo	121193	Humedal con alimentación subterránea externa (F.horiz)

* Este código se corresponde con el establecido en : IGME-DGA, (2010a)

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Cobijero; Código: IH120006

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.207 Llanes-Ribadesella.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

ITGE (1999). Estudio hidrogeológico de la Unidad 01.16 Llanes-Ribadesella. ITGE H2-001.99. Autores: Arquier Prendes-Pardos, F.; Meléndez Hevia, M.; Nuño Ortea, C.; Rebollar Quirós, A.; Rodríguez González, M.L.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach. Thèse. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

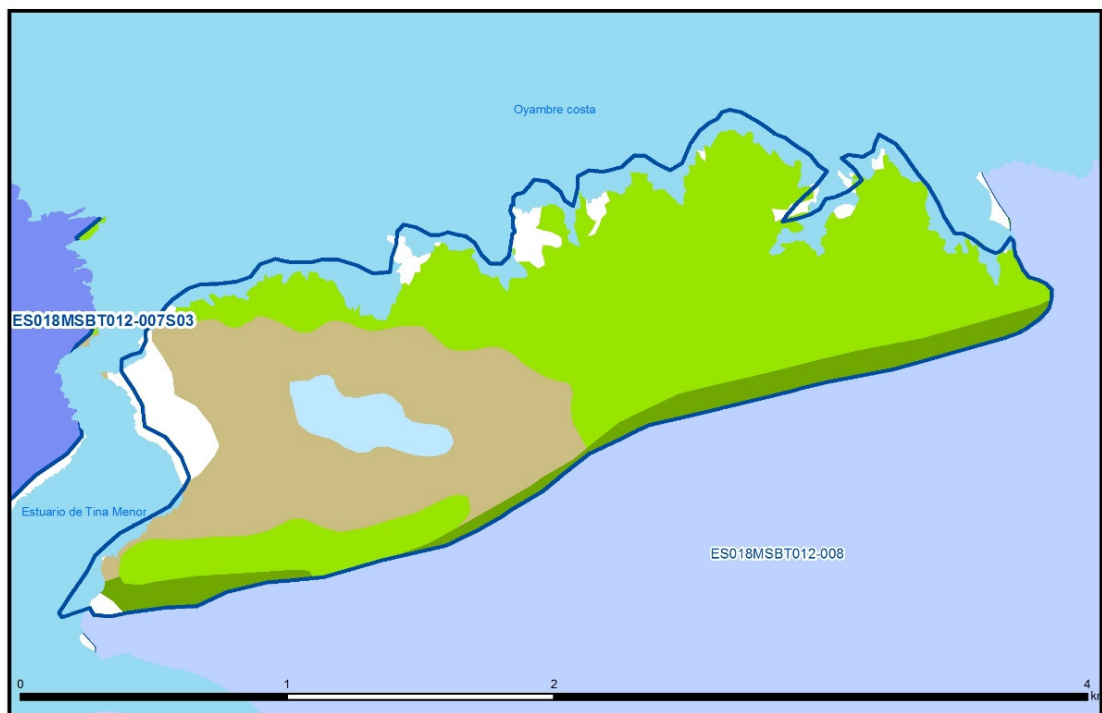
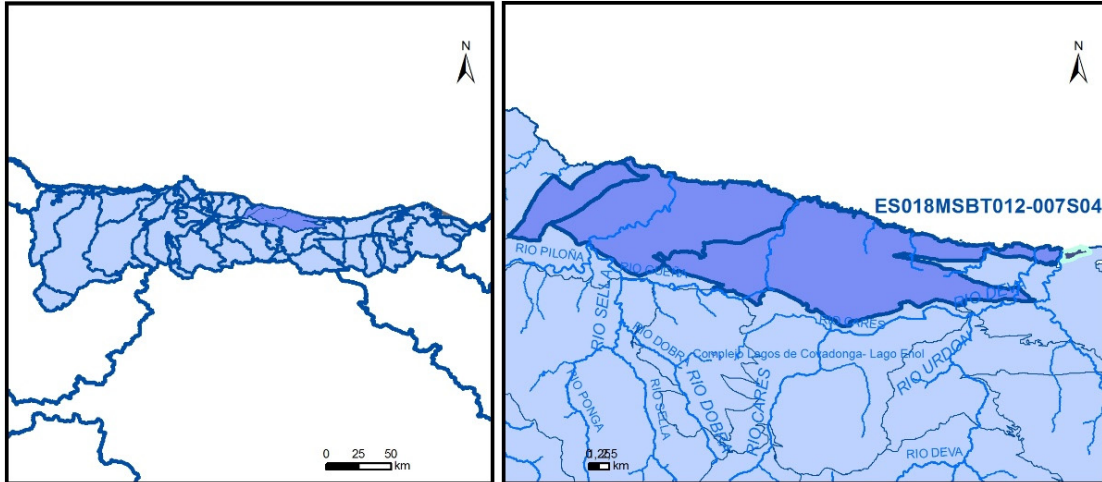
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

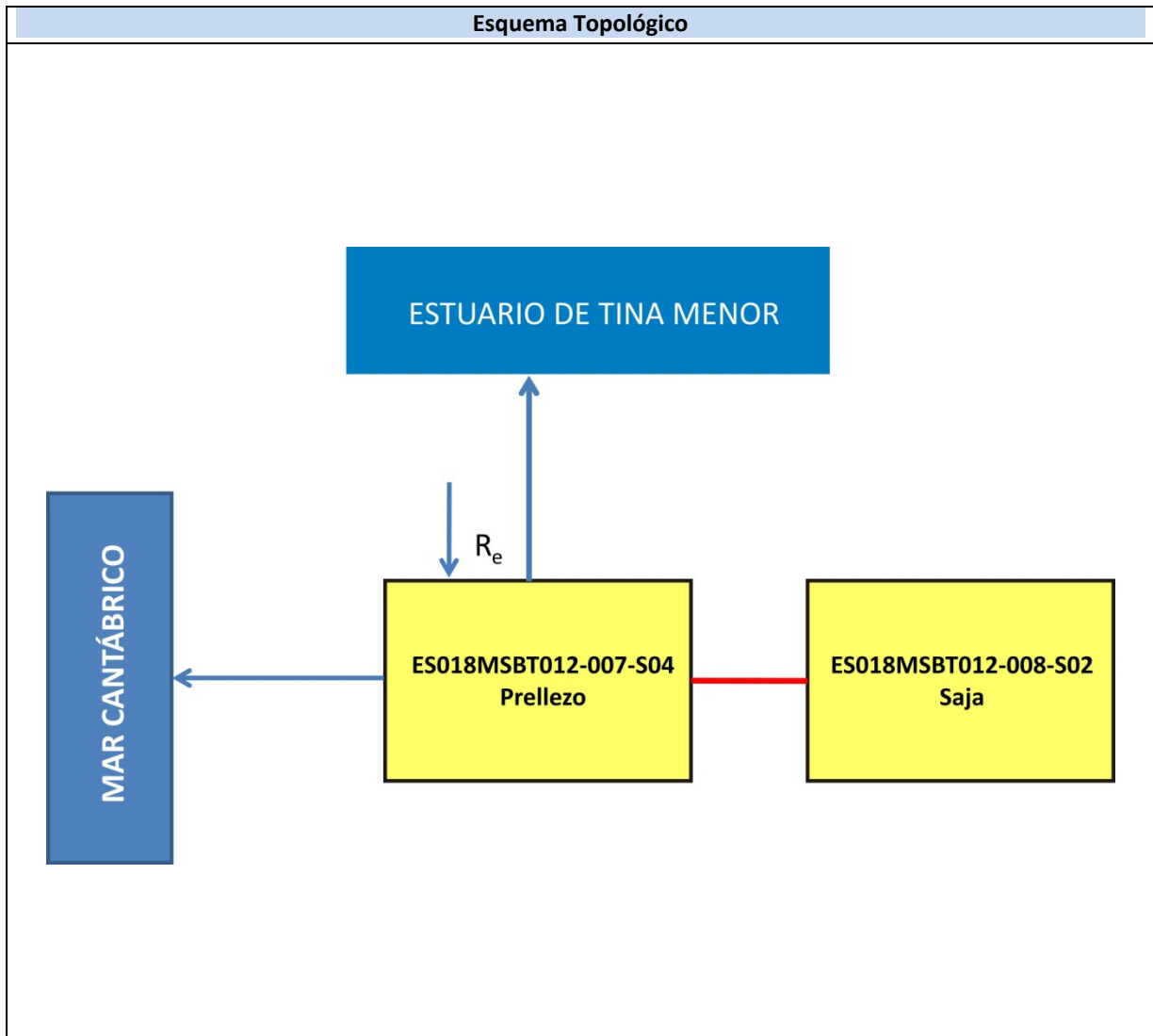
Sandra Mink Proech (2002). Recursos Hídricos en el Concejo de Llanes (Asturias). Estudio e Inventario. Proyecto de Fin de Carrera. Licenciatura en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de Madrid. Tutor: Dr. Jerónimo López Martínez.

ES018MSBT012-007S04

Prellezo



- | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
- Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta
 - Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media
 - IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta
 - IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad
 - IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja
 - IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media
- Localización del piezómetro representativo
 Localización del hidrograma



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	0,03	0
	Ib	68,39	2,24
	IIa		
	IIb	3,17	0,1
	IIIa		
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	27,52	0,9
		Total RH:	3,28

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	200	5-300
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	5	0,5-500
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,05
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)		
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)		

CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	10	
Gradiente medio	0,05	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	73	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-247	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	0	

Piezómetro representativo

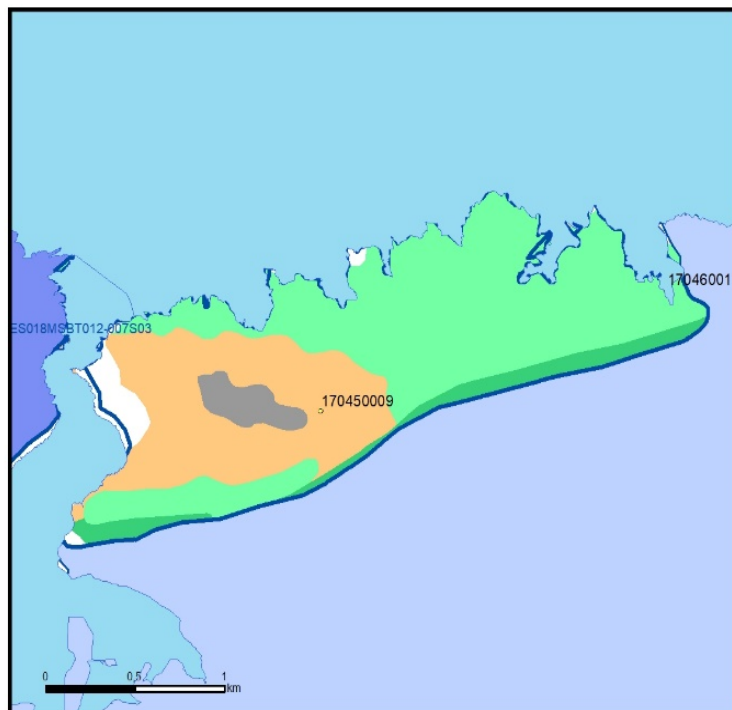
Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	16.207.055	19					
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



LEYENDA

MANANTIALES PRINCIPALES

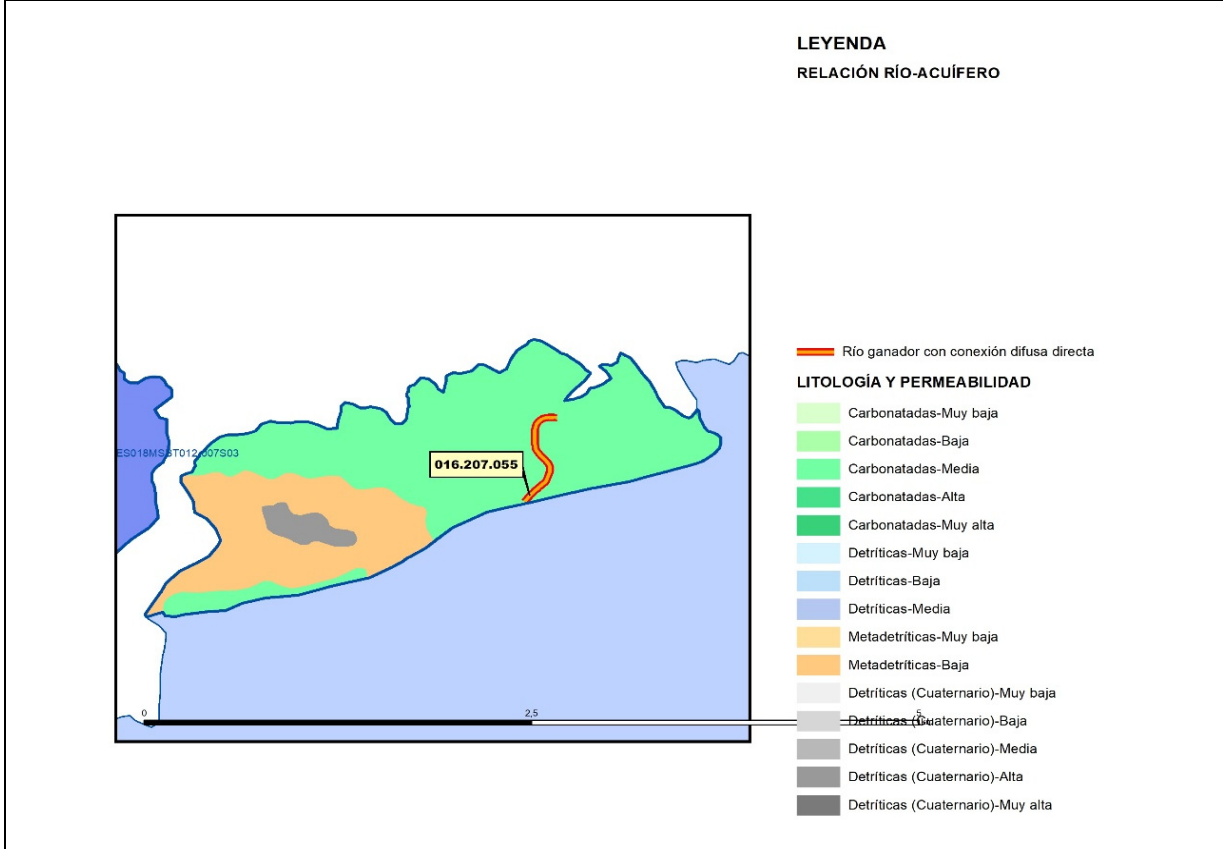
Caudal de referencia l/s

- <1 l/s
- 1-10 l/s

LITOLOGÍA Y PERMEABILIDAD

- DETRÍTICAS (CUATERNARIO)-BAJA
- DETRÍTICAS (CUATERNARIO)-ALTA
- DETRÍTICAS (CUATERNARIO)-MUY ALTA
- META-DETRÍTICAS-BAJA
- DETRÍTICAS-MEDIA
- DETRÍTICAS-BAJA
- CARBONATADAS-MUY ALTA
- CARBONATADAS-ALTA
- CARBONATADAS-MEDIA
- CARBONATADAS-BAJA
- CARBONATADAS-MUY BAJA

Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
39,78558	9037,397	5	8	

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.207 Llanes-Ribadesella.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

ITGE (1999). Estudio hidrogeológico de la Unidad 01.16 Llanes-Ribadesella. ITGE H2-001.99. Autores: Arquier Prendes-Pardos, F.; Meléndez Hevia, M.; Nuño Ortea, C.; Rebollar Quirós, A.; Rodríguez González, M.L.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

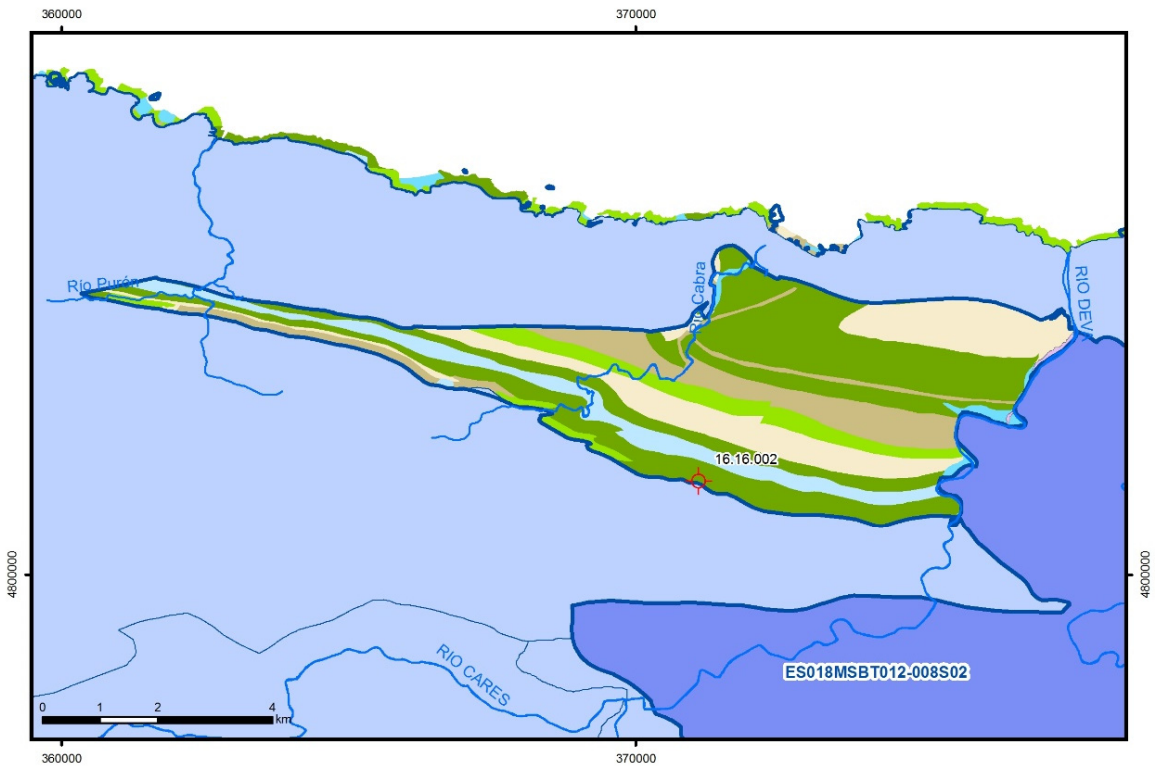
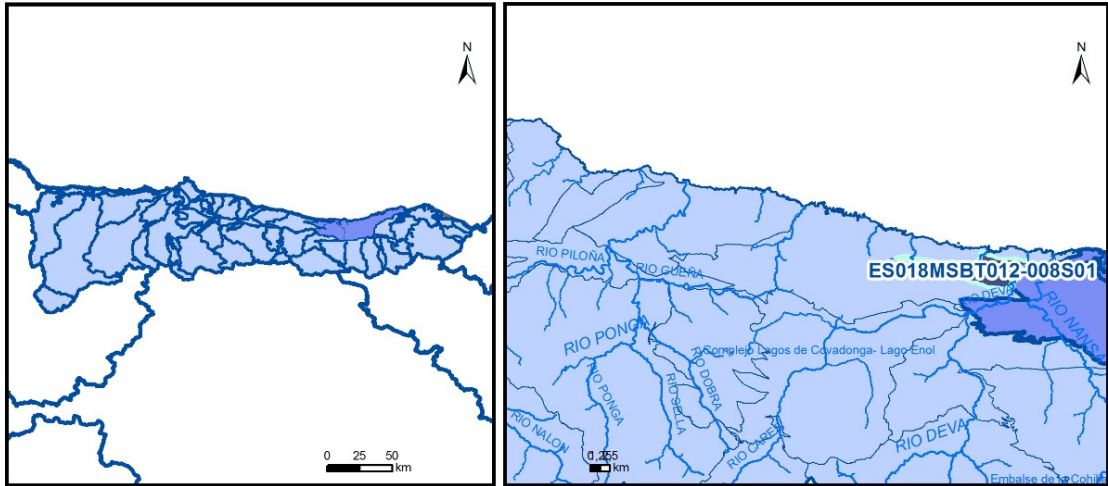
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

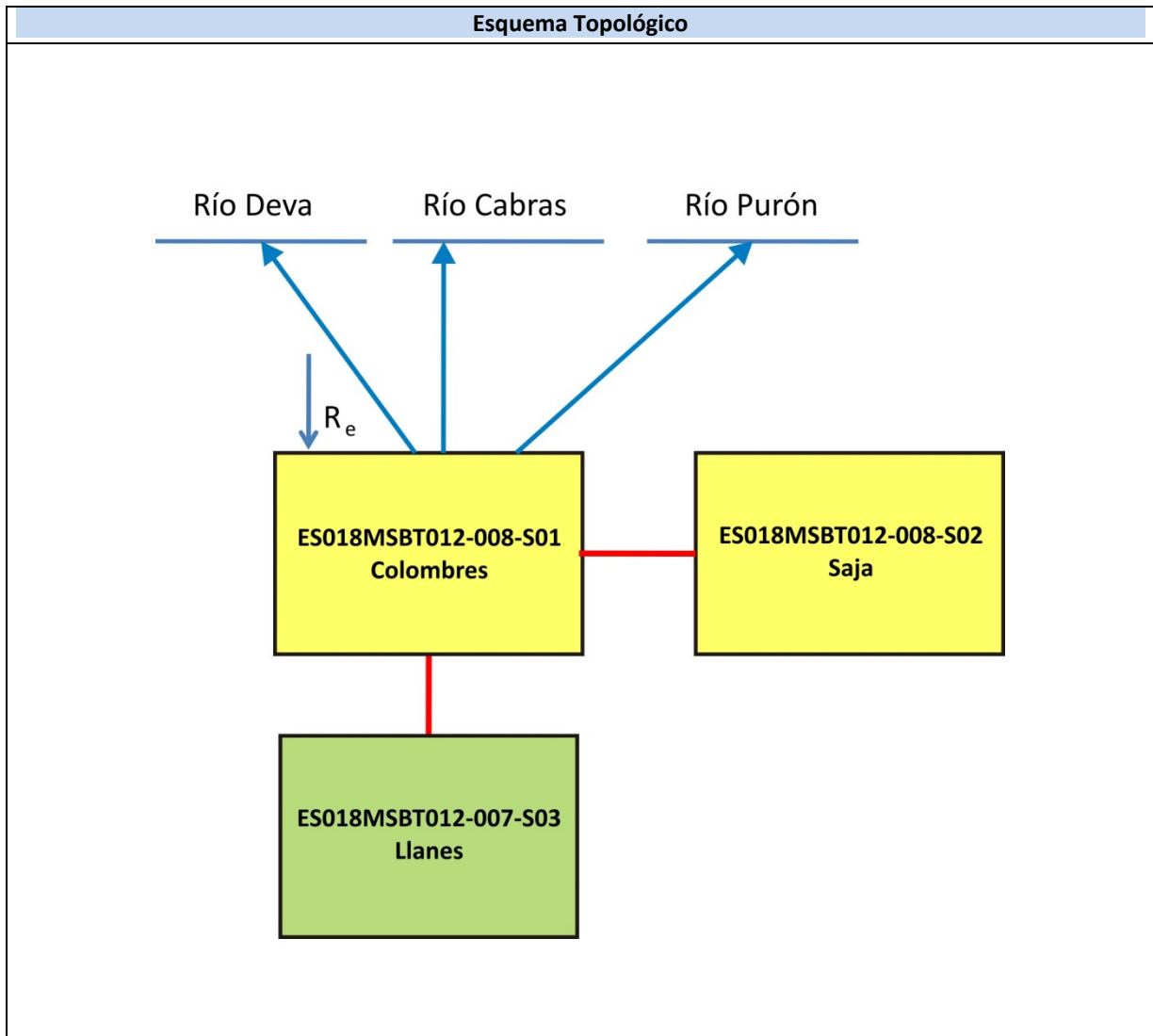
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-008S01

Colombres



- | | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
| | Ia | Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | |
| | Ib | Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | |
| | Ila | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | |
| | Ilb | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | |
| | Illa | Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | |
| | IIlb | Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	44,83	14,5
	Ib	7,2	2,33
	IIa	1,54	0,5
	IIb	9,8	3,17
	IIIa	22,88	7,4
			Total permeable:
Impermeable	IIIb	13,38	4,33
		Total RH:	32,35

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	100	50-750
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	10	1-500
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,01
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,02145	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	32,31	17,33-69,31

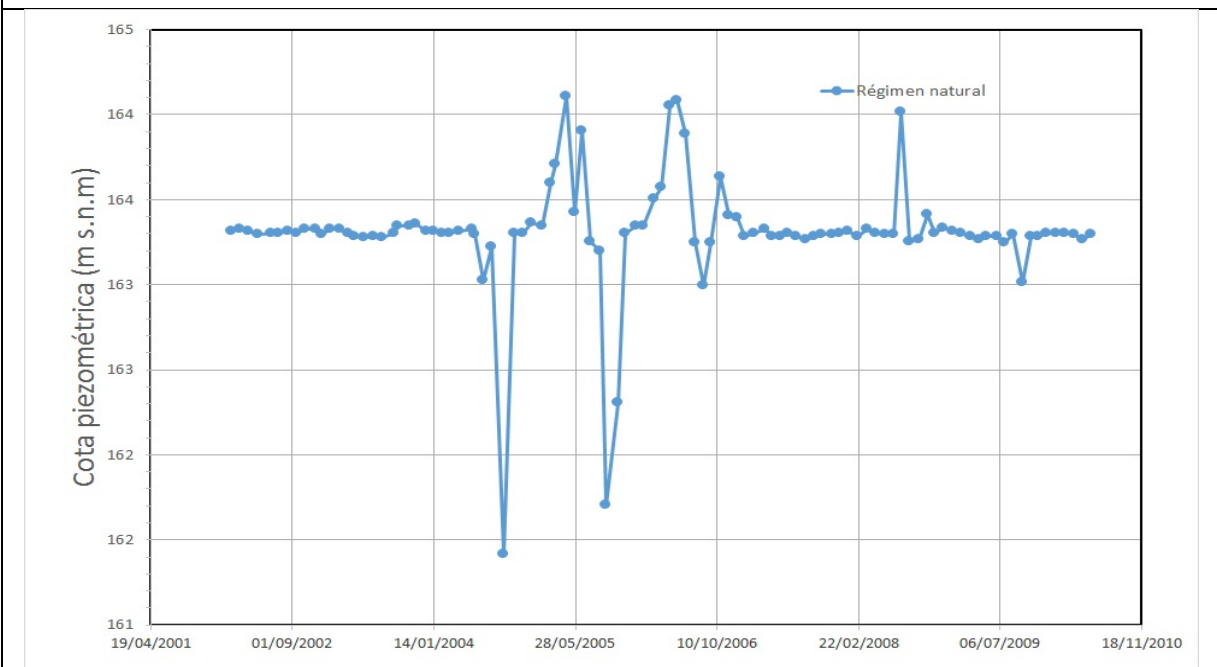
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	163,31	01/2002-05/2010
Gradiente medio	0,005	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	100	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-120	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	14	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.16.002	371082	4801653	169,205

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

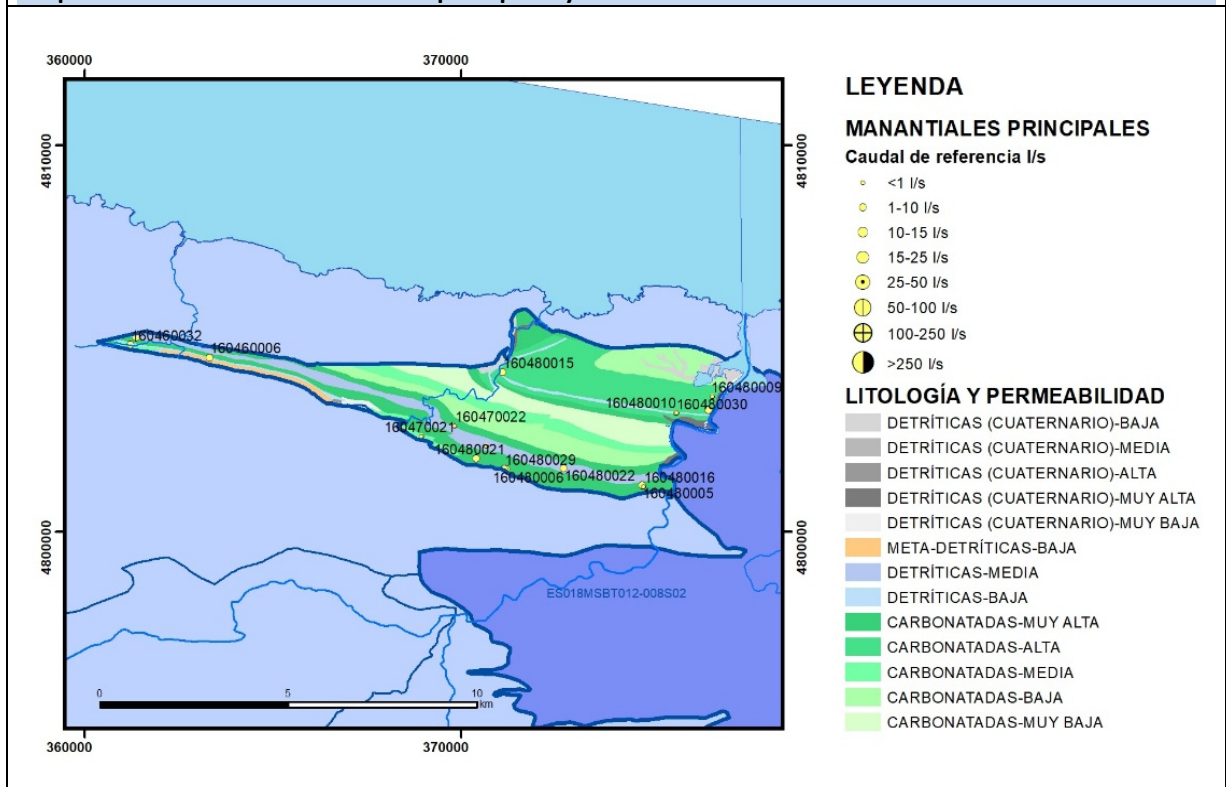


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

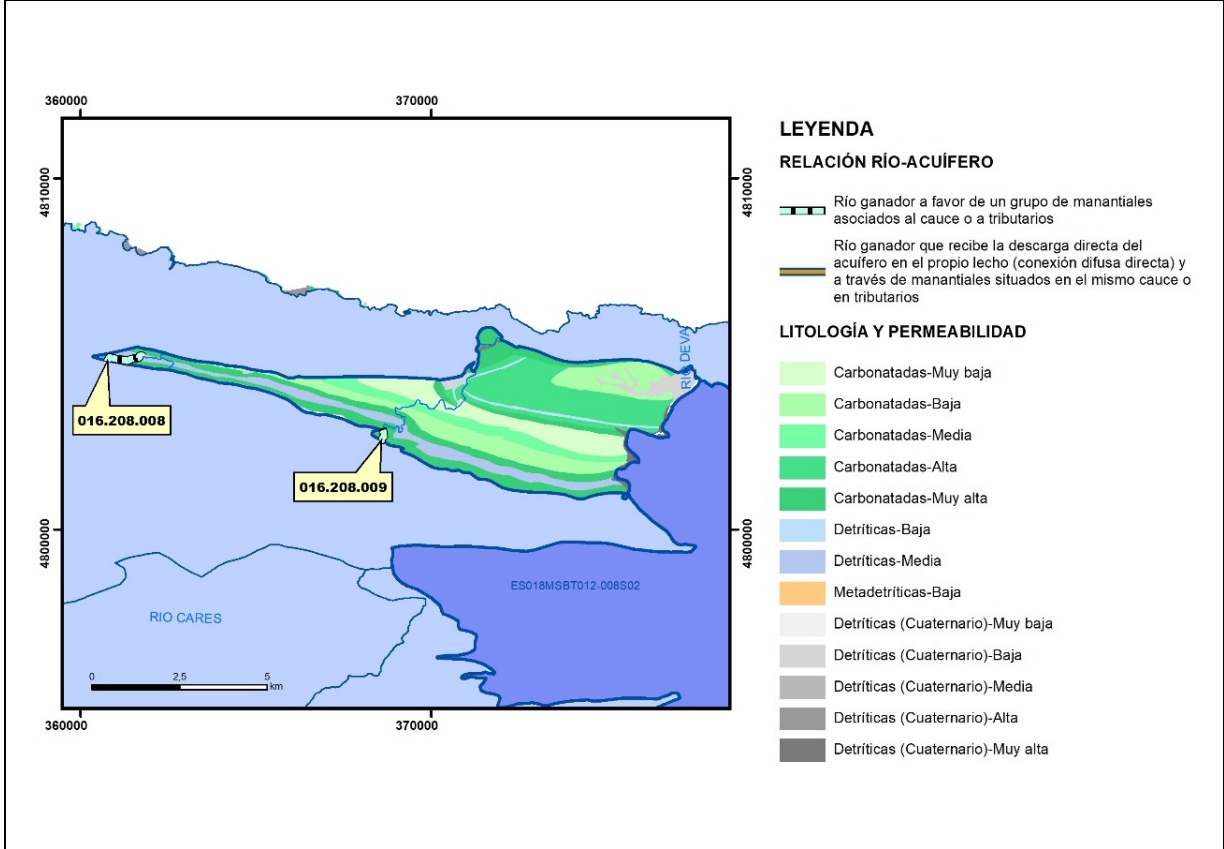
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.208.008	30					
	16.208.009	65					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



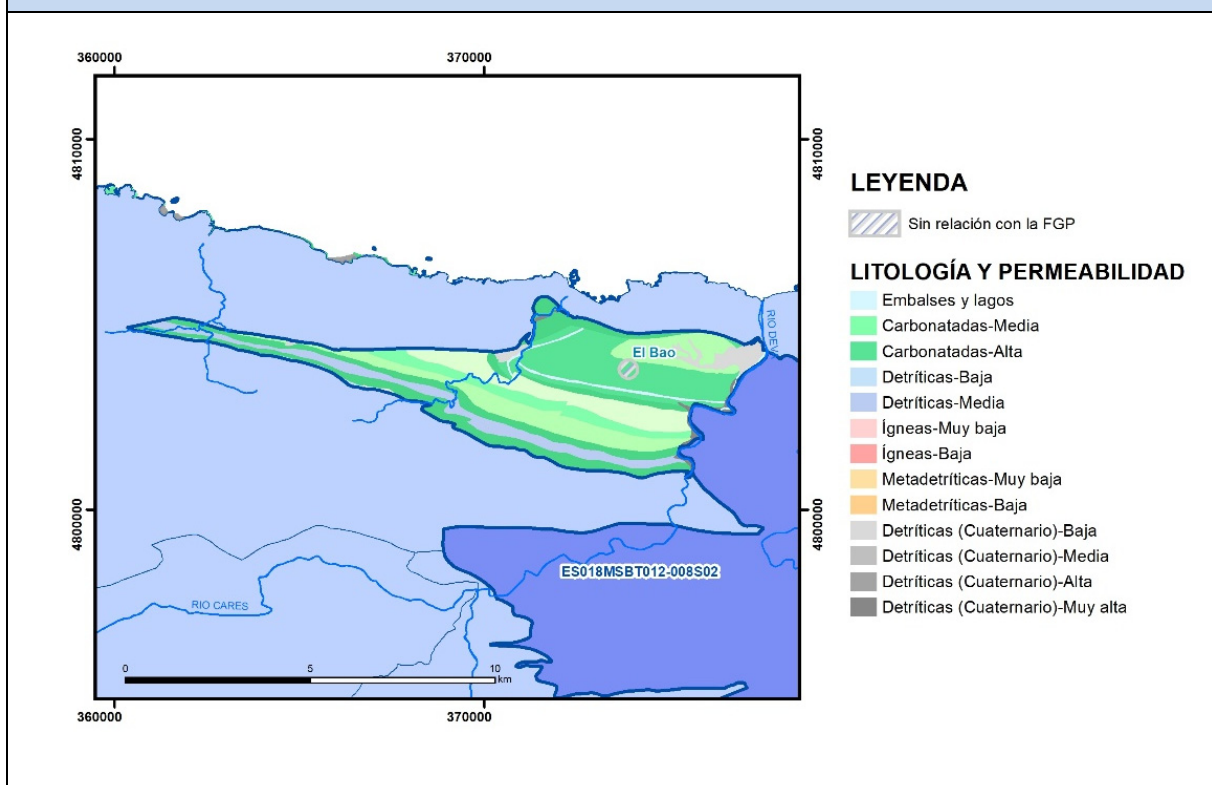
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Dentro de este recinto se incluyen los siguientes humedales:

Nombre	Código *	Relación con la formación permeable
Marisma de la Ría de Tina Menor	131004	Humedal Hipogénico ganador

* Este código se corresponde con el establecido en : IGME-DGA, (2010a)

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Cantabria). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de

agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.208 Santillana-San Vicente de la Barquera.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

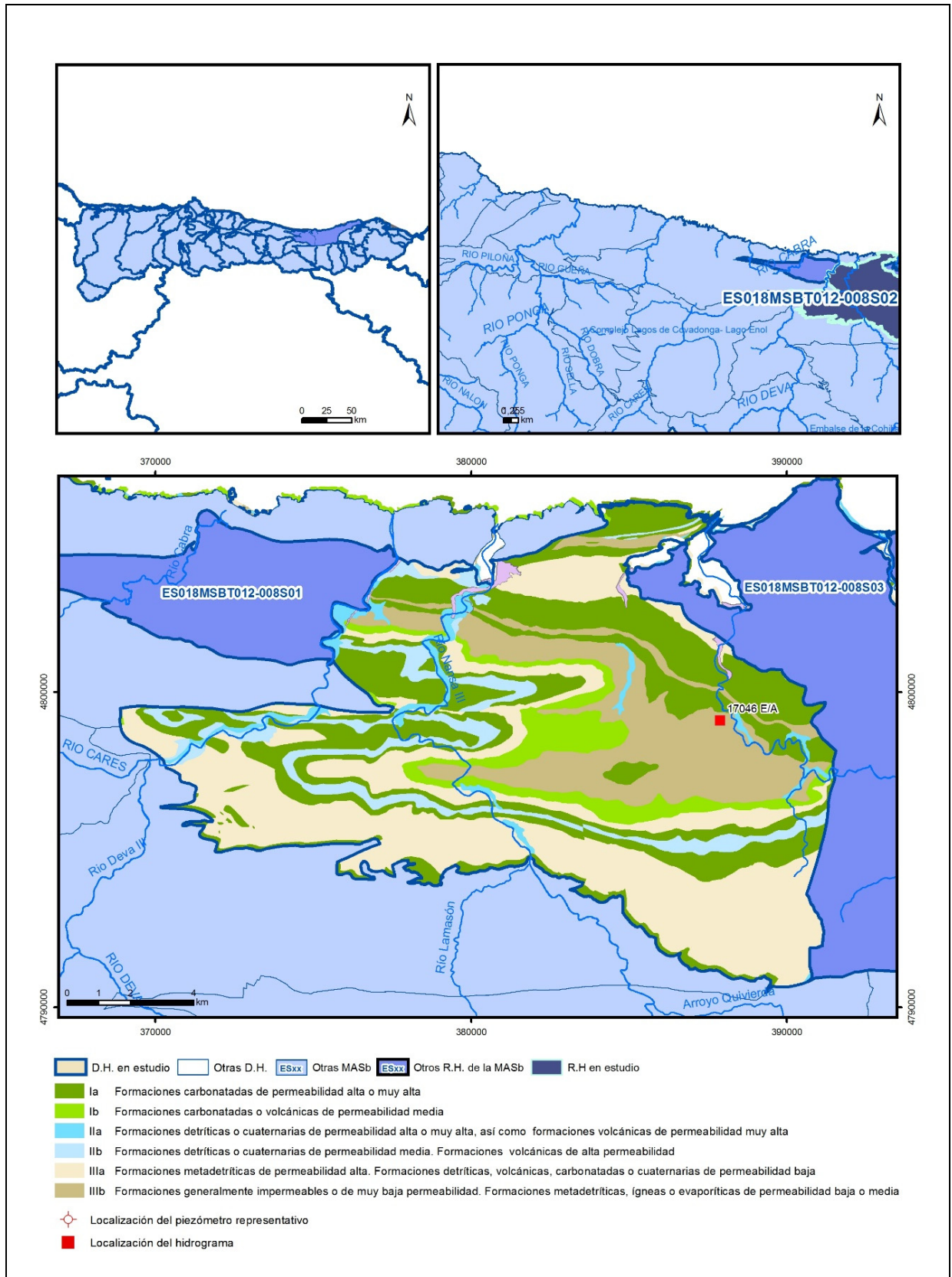
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

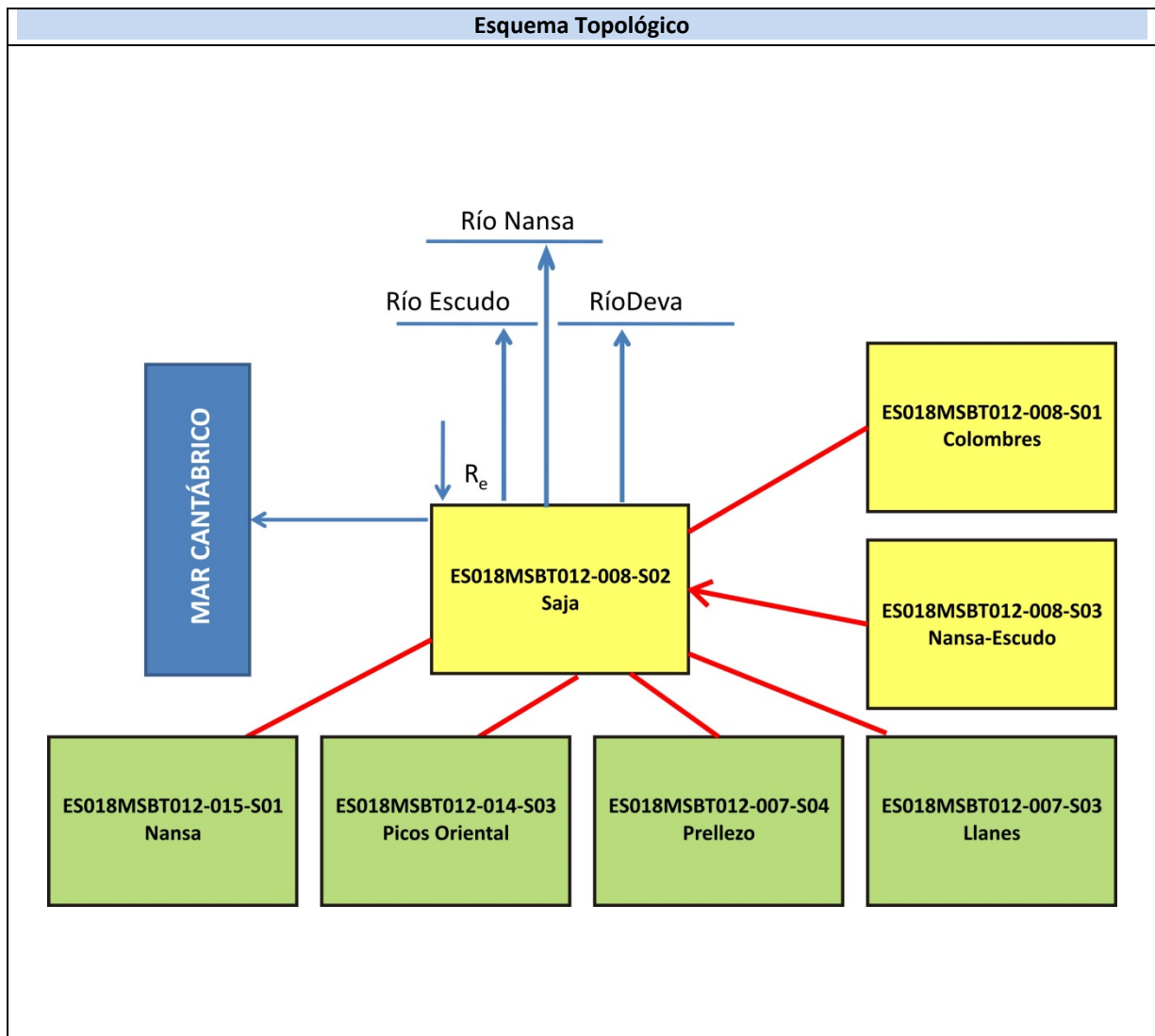
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-008S02

Saja





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	30,01	54,43
	Ib	7,11	12,89
	IIa	2,85	5,16
	IIb	7,46	13,52
	IIIa	35,15	63,76
			Total permeable:
Impermeable	IIIb	16,71	30,32
		Total RH:	181,37

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	50	25-500
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	10	1-500
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,01
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	0,001-0,1
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,021	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2)/\alpha$)	33,01	17,33-69,31

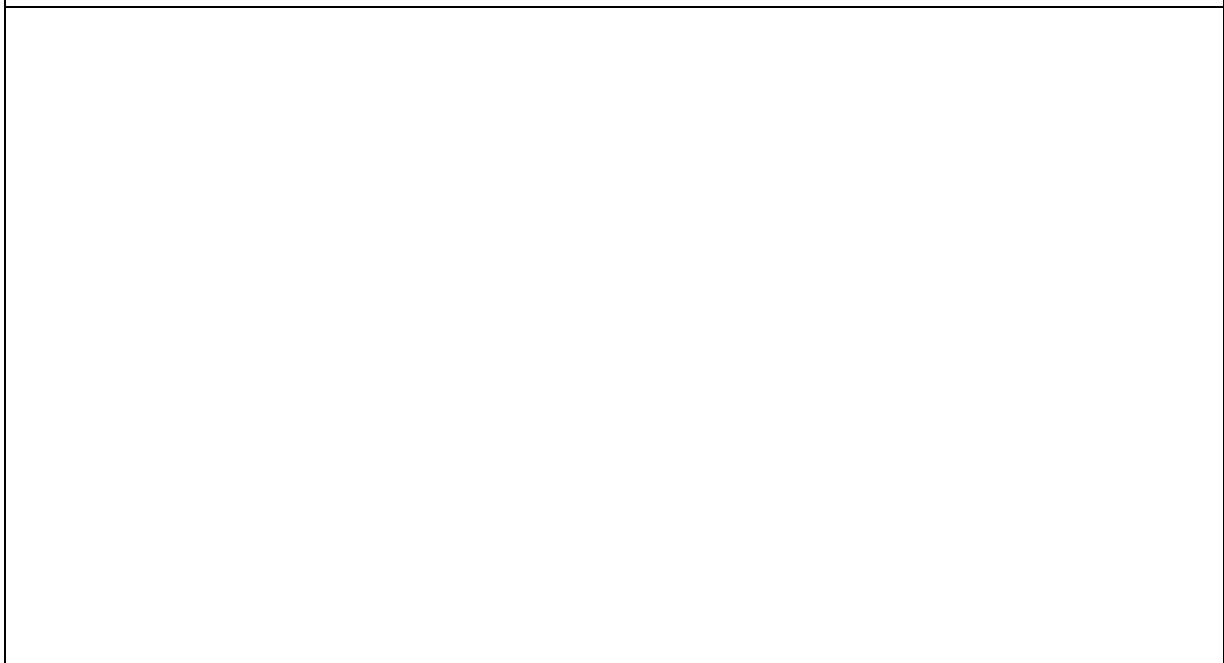
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	80	
Gradiente medio	0,005	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	221	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-29	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	10	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

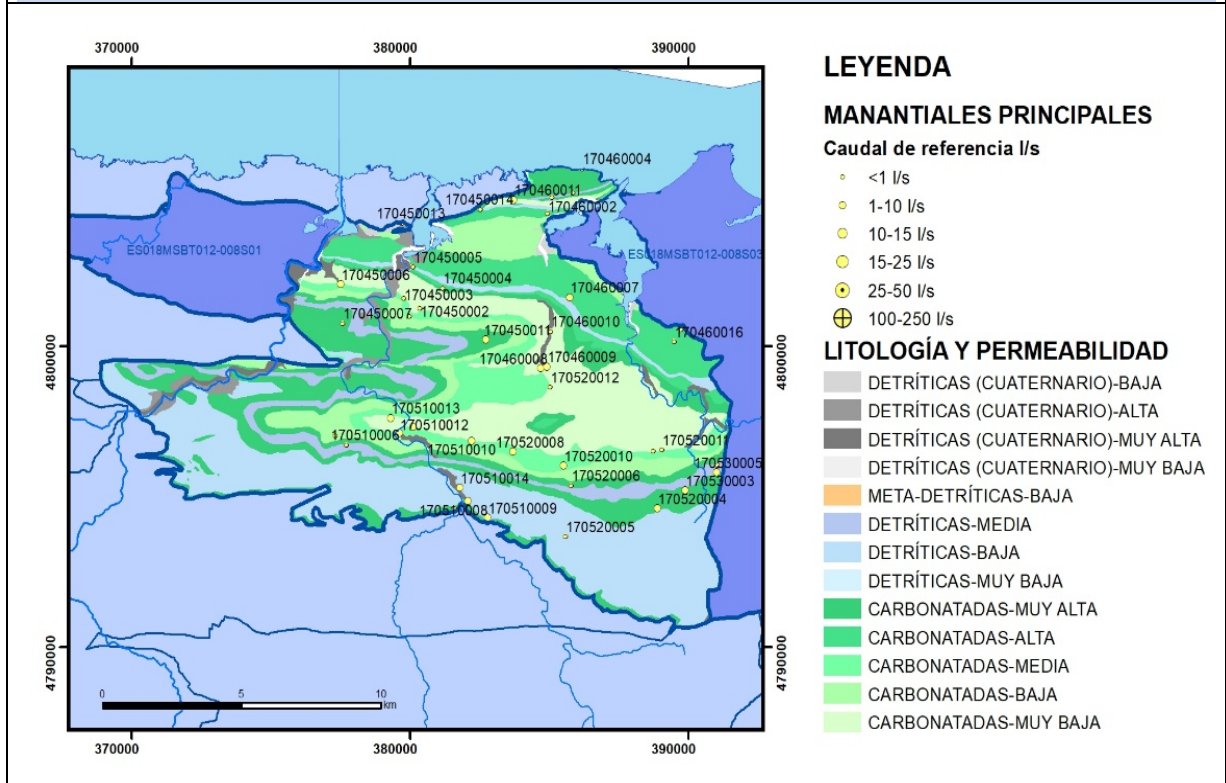


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

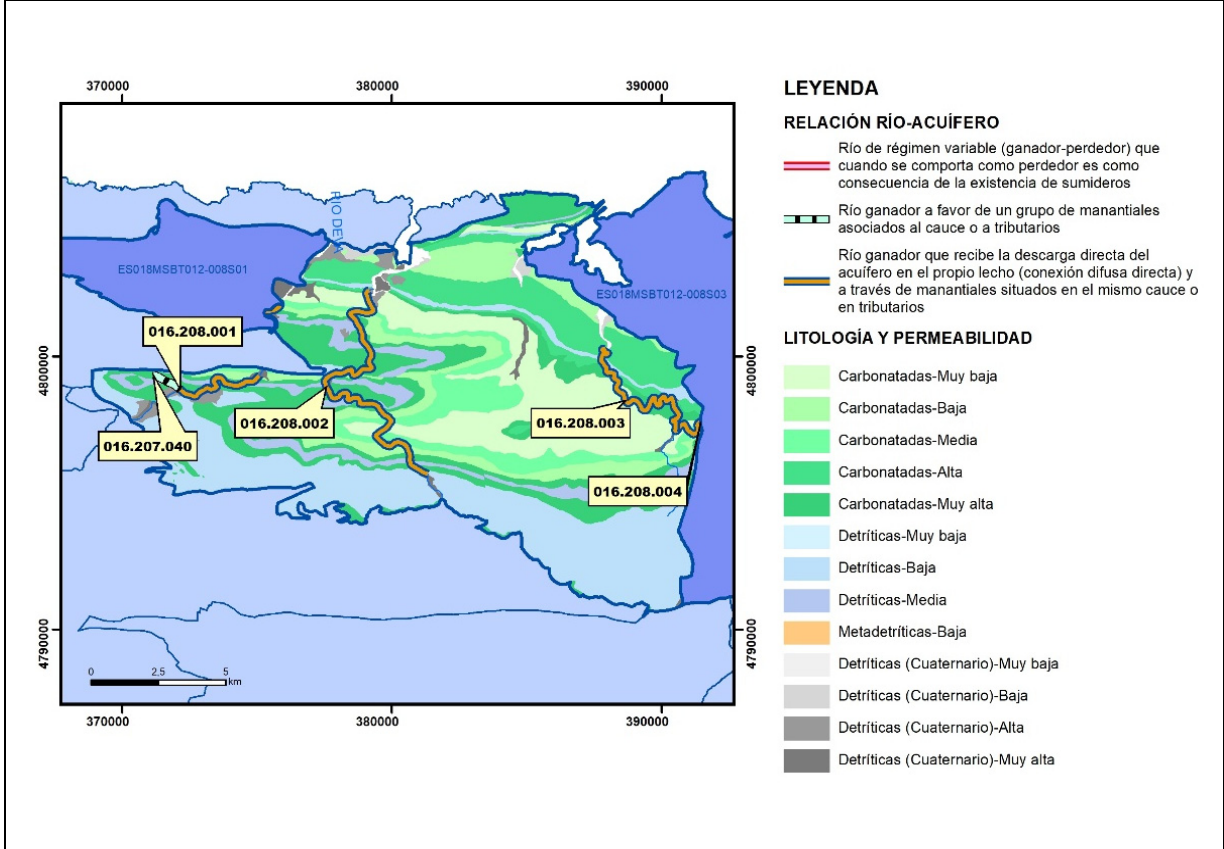
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α _m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q _m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.207.040	55					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.208.001	16					
	16.208.002	19					
	16.208.003	8					
	16.208.004	34					
	16.208.051	11					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

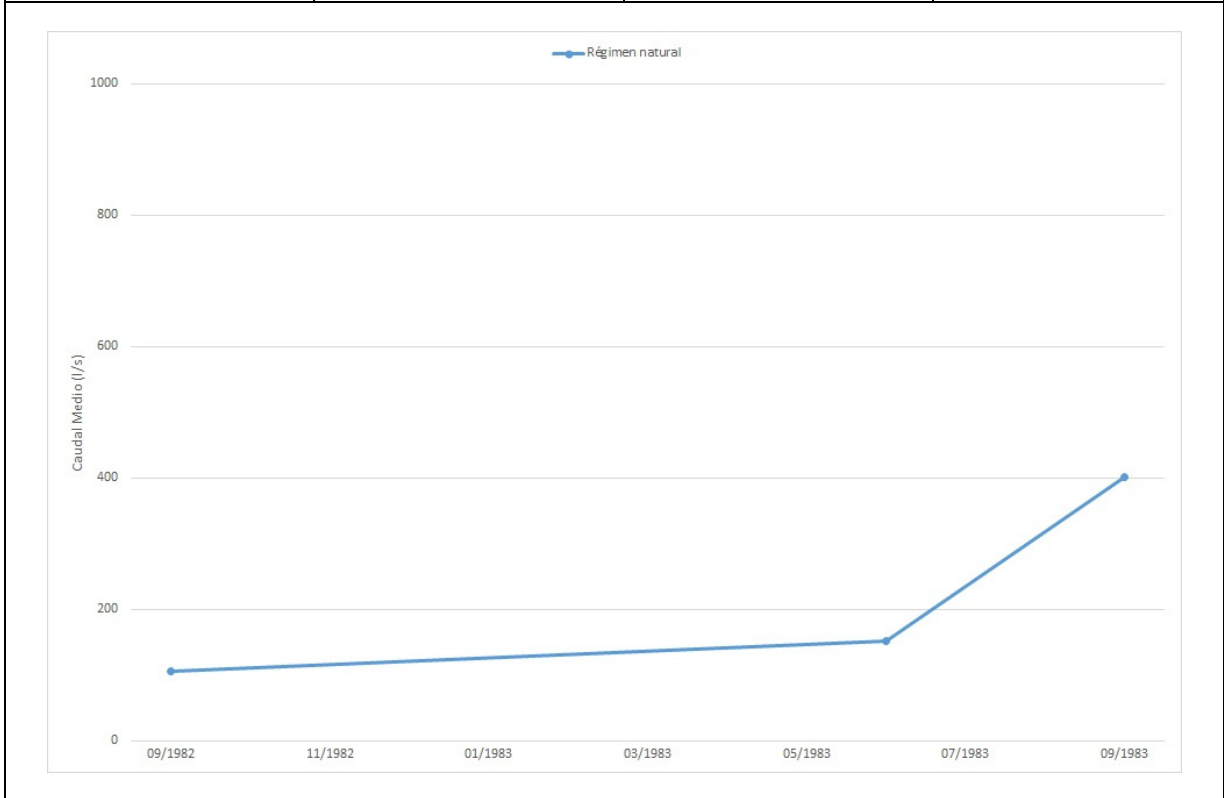


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

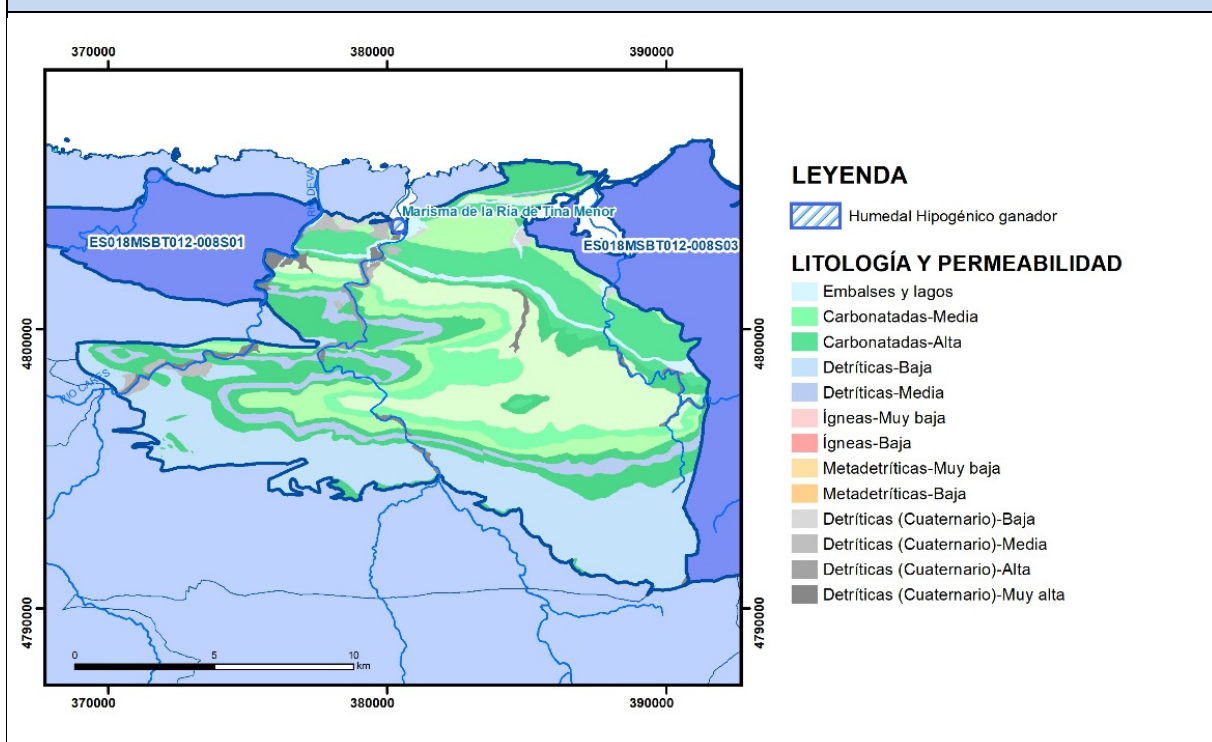
Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
17046 E/A	387879,8829	4799099,15919	10



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-008S03	18853,5	20	6146,96	0,02	0,01-0,1

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
6099,04	15621,69	100		

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Cantabria). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de

agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.208 Santillana-San Vicente de la Barquera.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

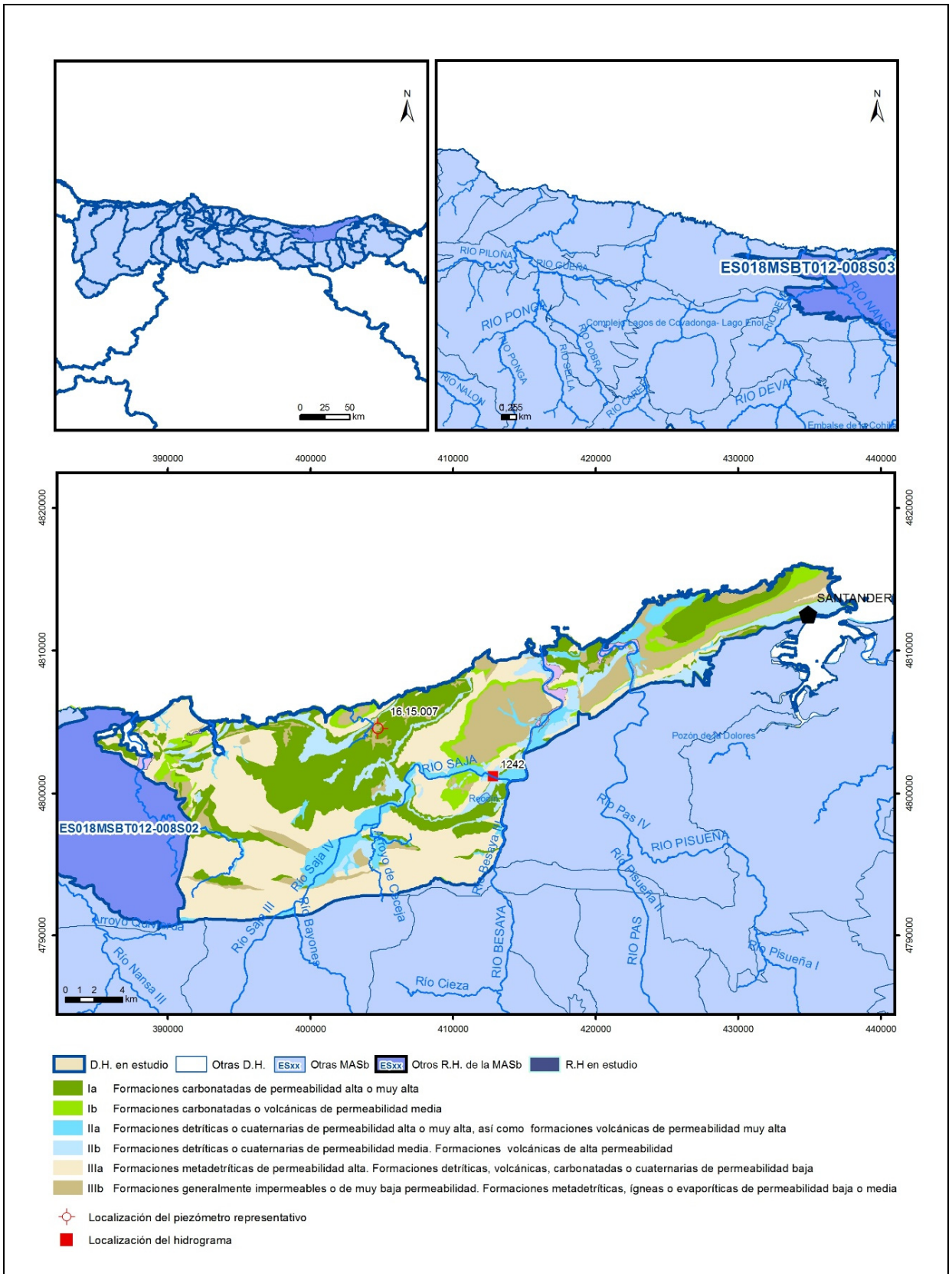
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

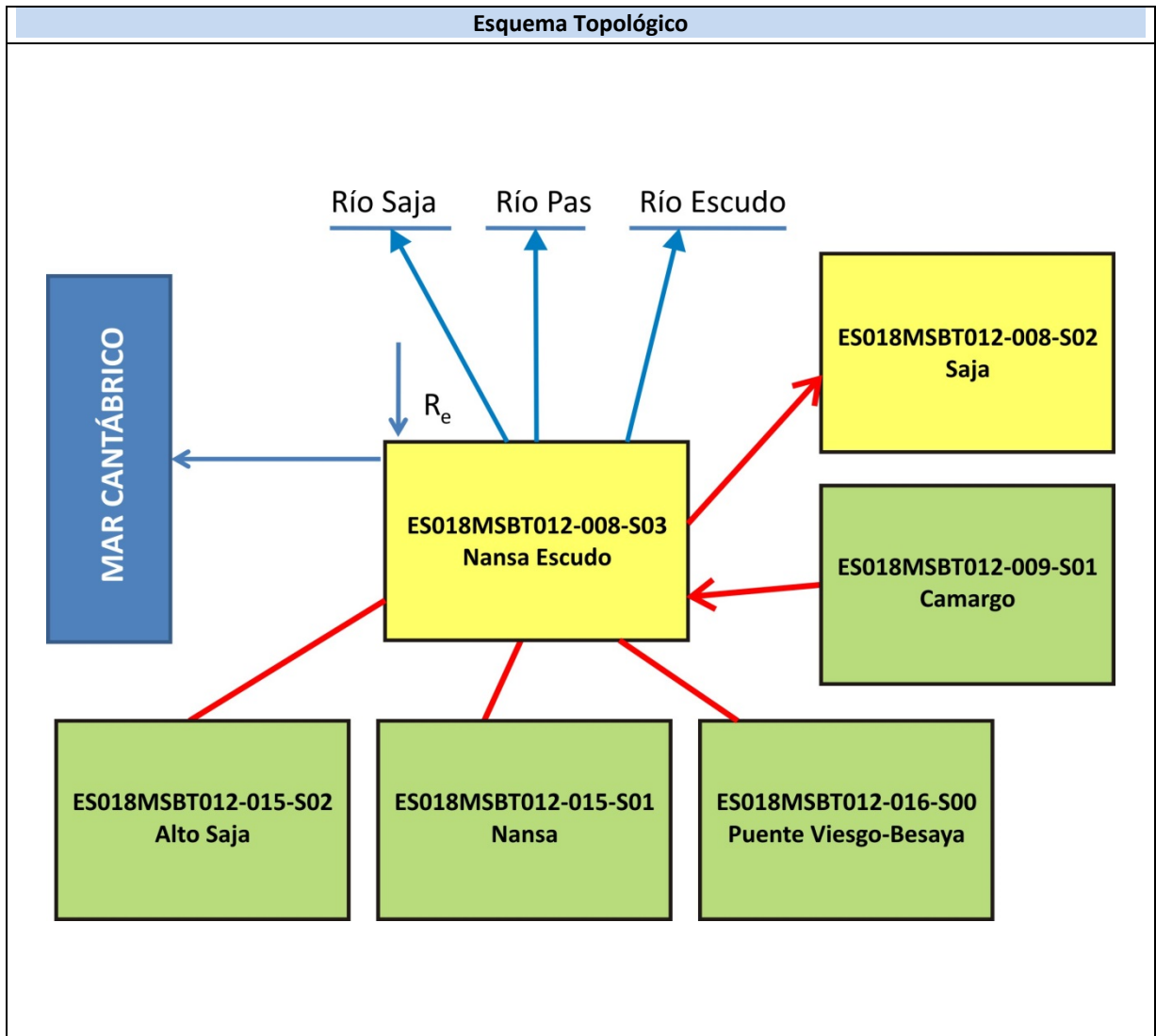
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-008S03

Nansa-Escudo



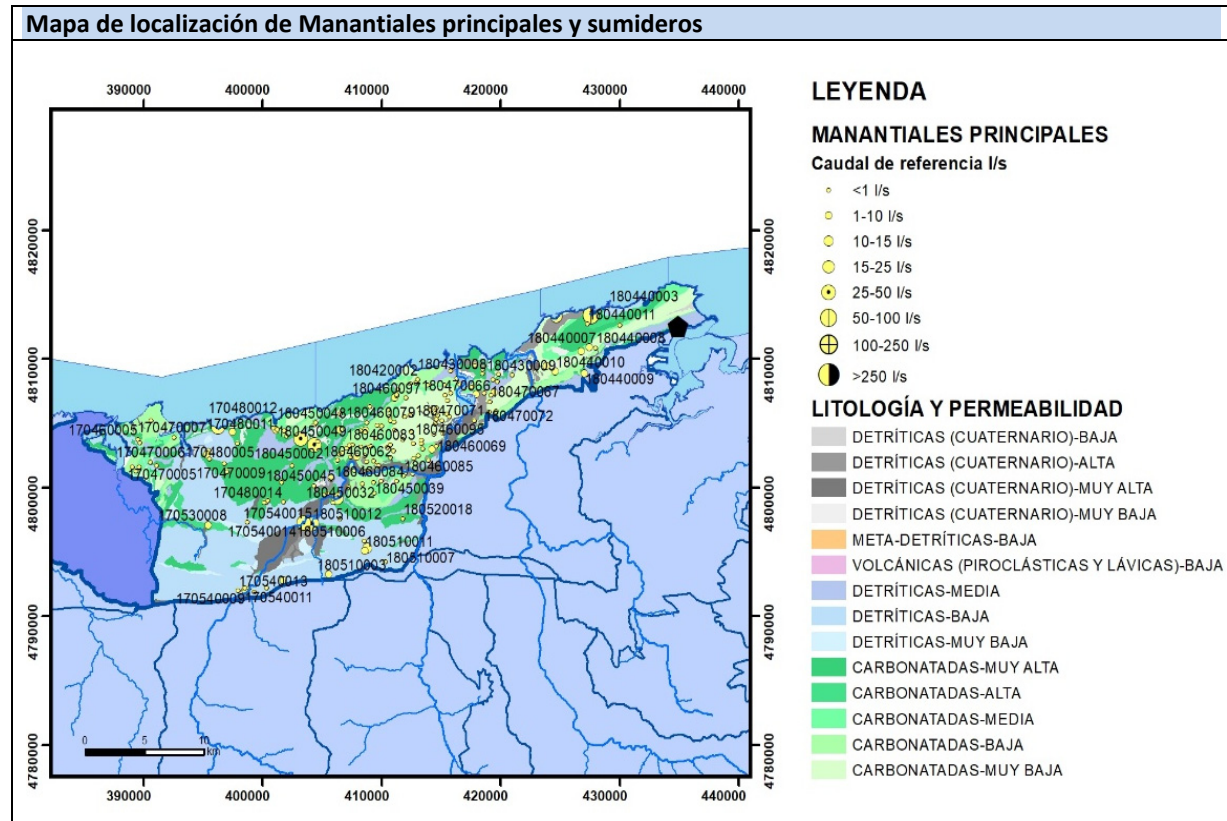


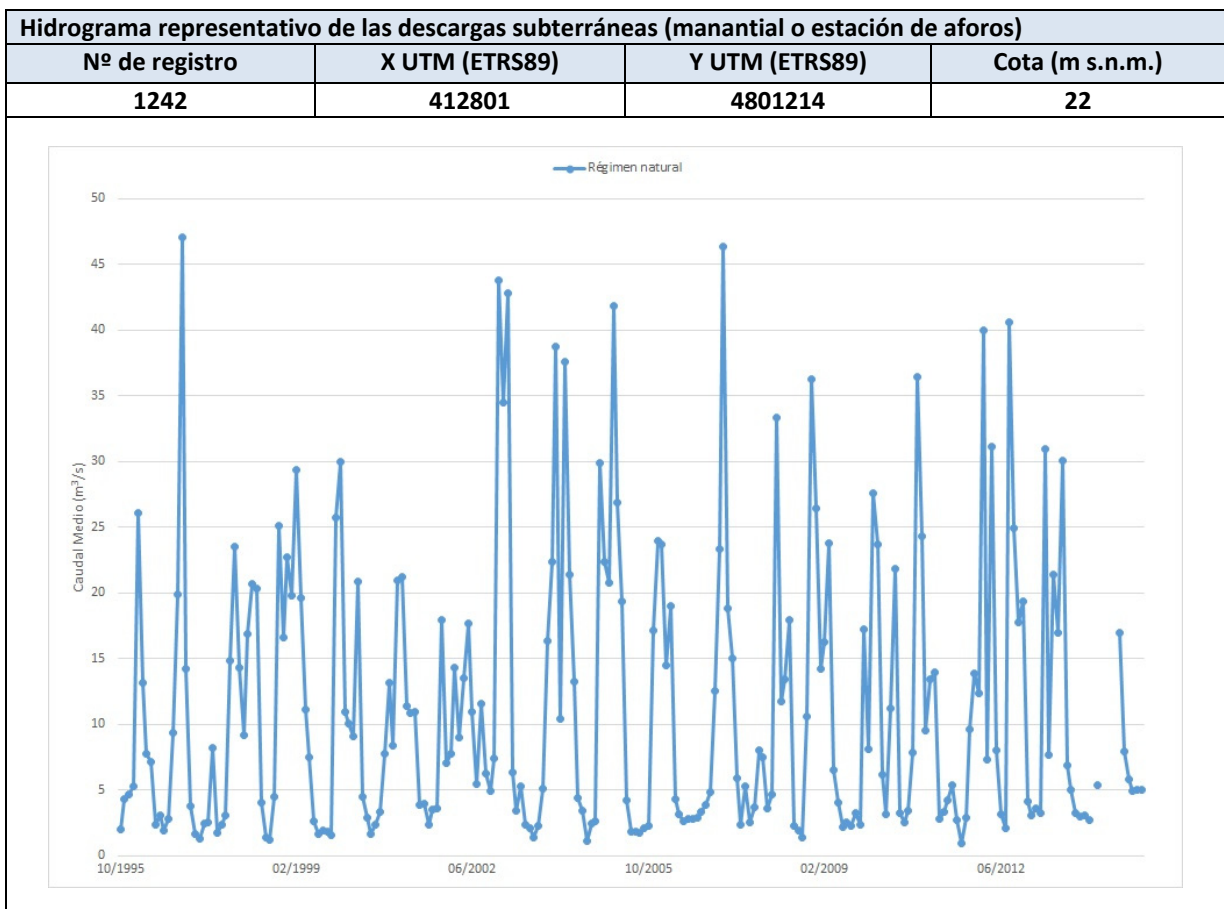
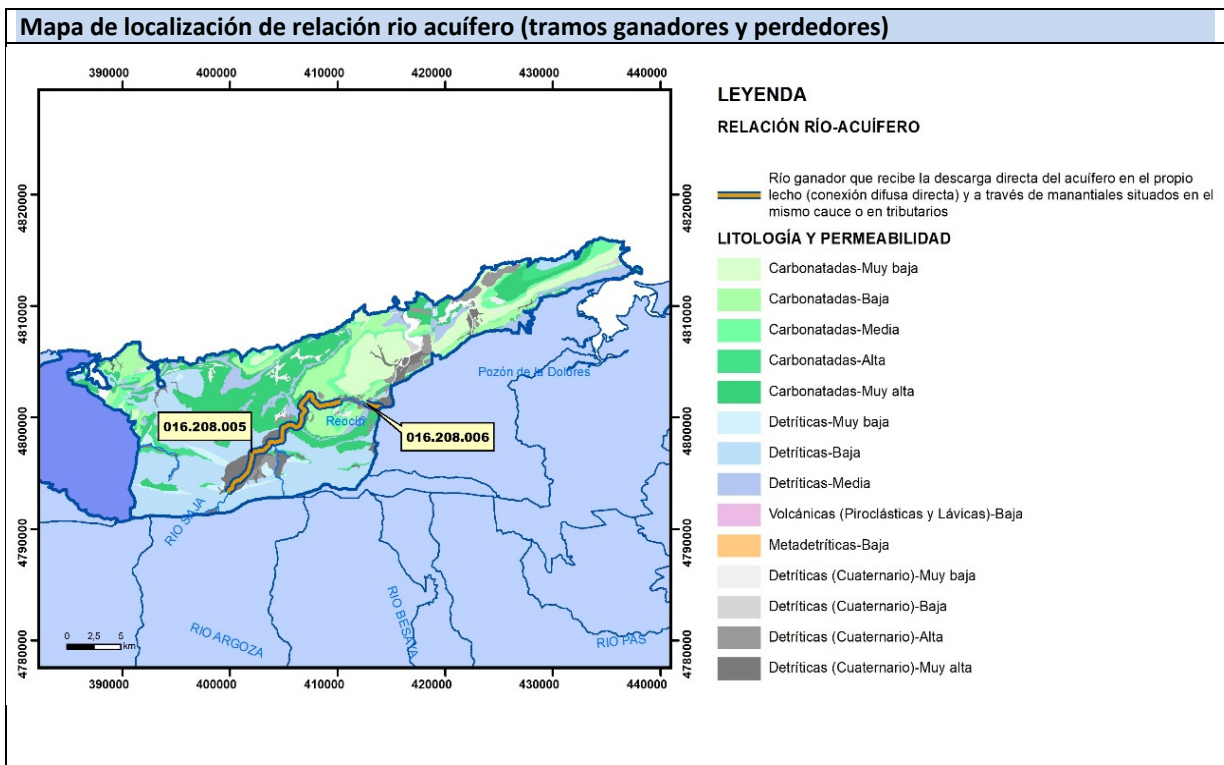
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	23,81	107,86
	Ib	5,37	24,31
	IIa	7,85	35,53
	IIb	9,06	41,04
	IIIa	37,5	169,82
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	15	67,93
Total RH:			452,91

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (α_m)	Caudal medio (Q_m) (hm ³ /año)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferecia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.208.005	36					
	16.208.006	11					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							





CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-008S02	18853,5	20	17891,6	-0,02	0,01-0,1
ES018MSBT012-009S01	41793,1	100	9937,95	0,13	0,05-0,2

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>LkL</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
4845,219	146615,9	50	69	50-113

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado mediante el estudio del hidrograma 1242 y concuerda con lo establecido en mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Cantabria). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.208 Santillana-San Vicente de la Barquera.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thèse. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

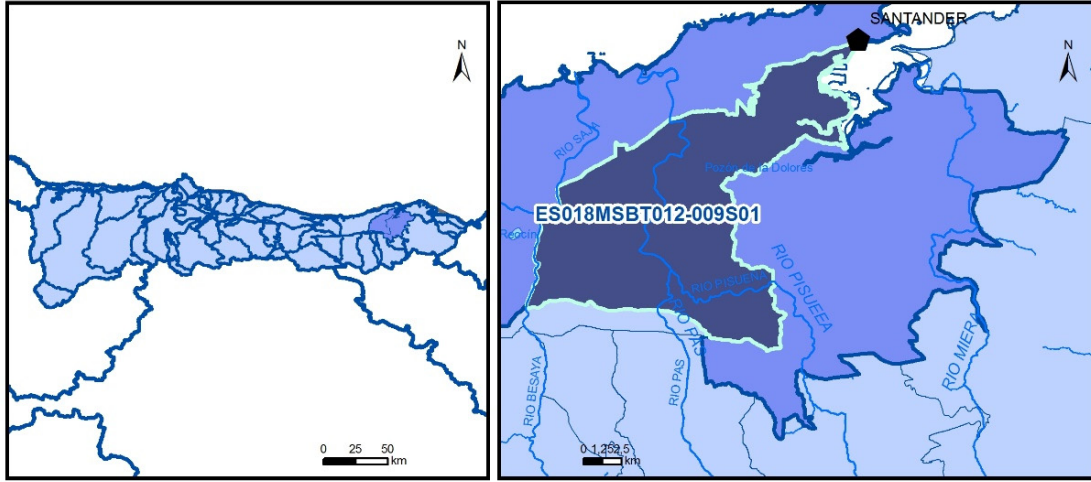
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, nº1.* Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties.* Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

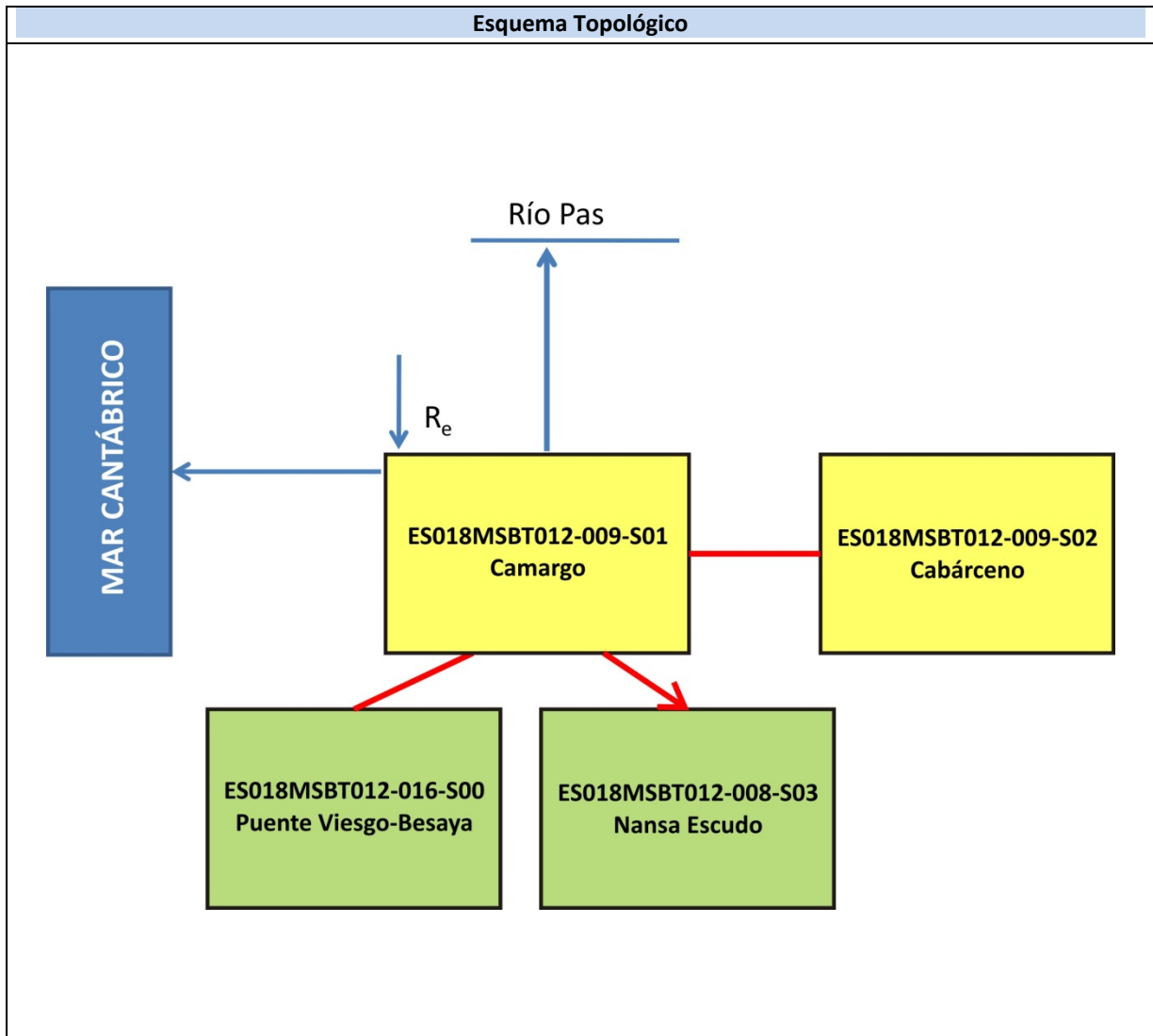
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research.* Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-009S01

Camargo



- | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
-
- Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta
 - Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media
 - IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta
 - IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad
 - IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja
 - IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media
-
- Localización del piezómetro representativo
 - Localización del hidrograma



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	14,98	29,43
	Ib	0,41	0,8
	IIa	13,22	25,98
	IIb	9,75	19,16
	IIIa	56,15	110,36
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	5,27	10,36
Total RH:			196,54

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	150	10-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	10	1-1000
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,01
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,012	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	57,76	17,33-69,31

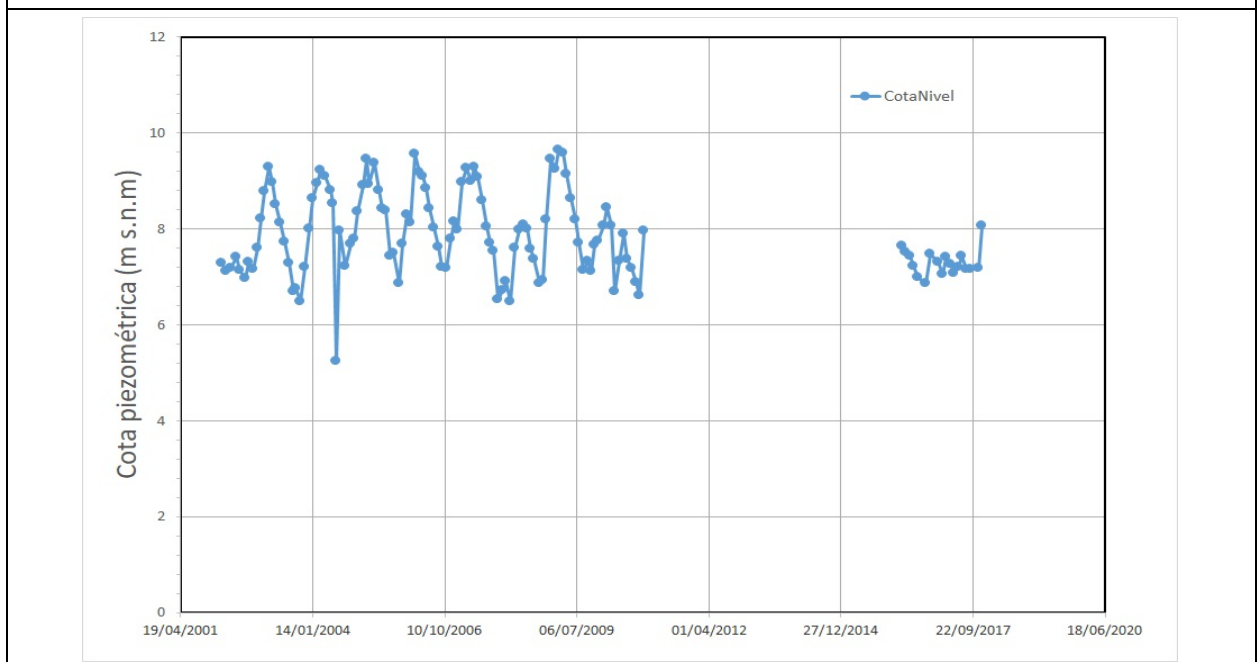
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	7,86	02/2002-12/2017
Gradiente medio	0,008	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	114	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-176	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	38	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.11.006	423132	4807347	12,089

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

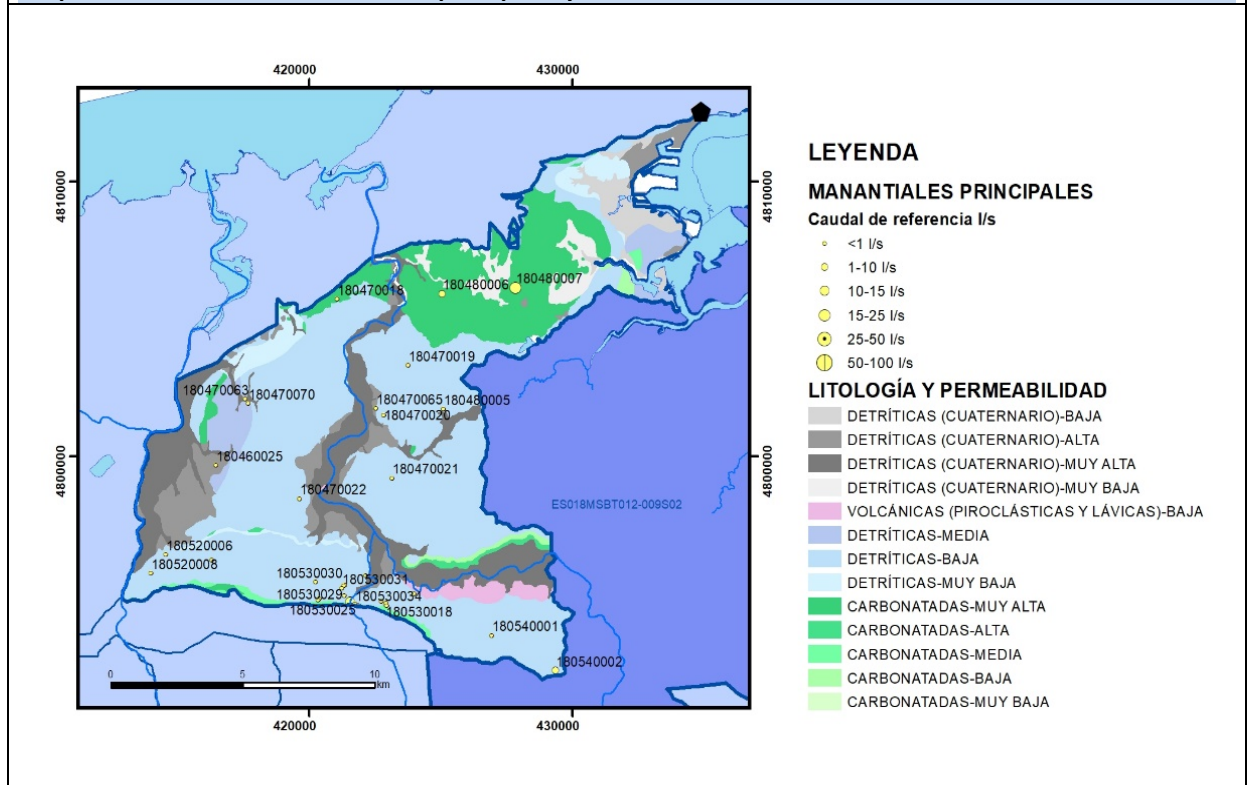


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

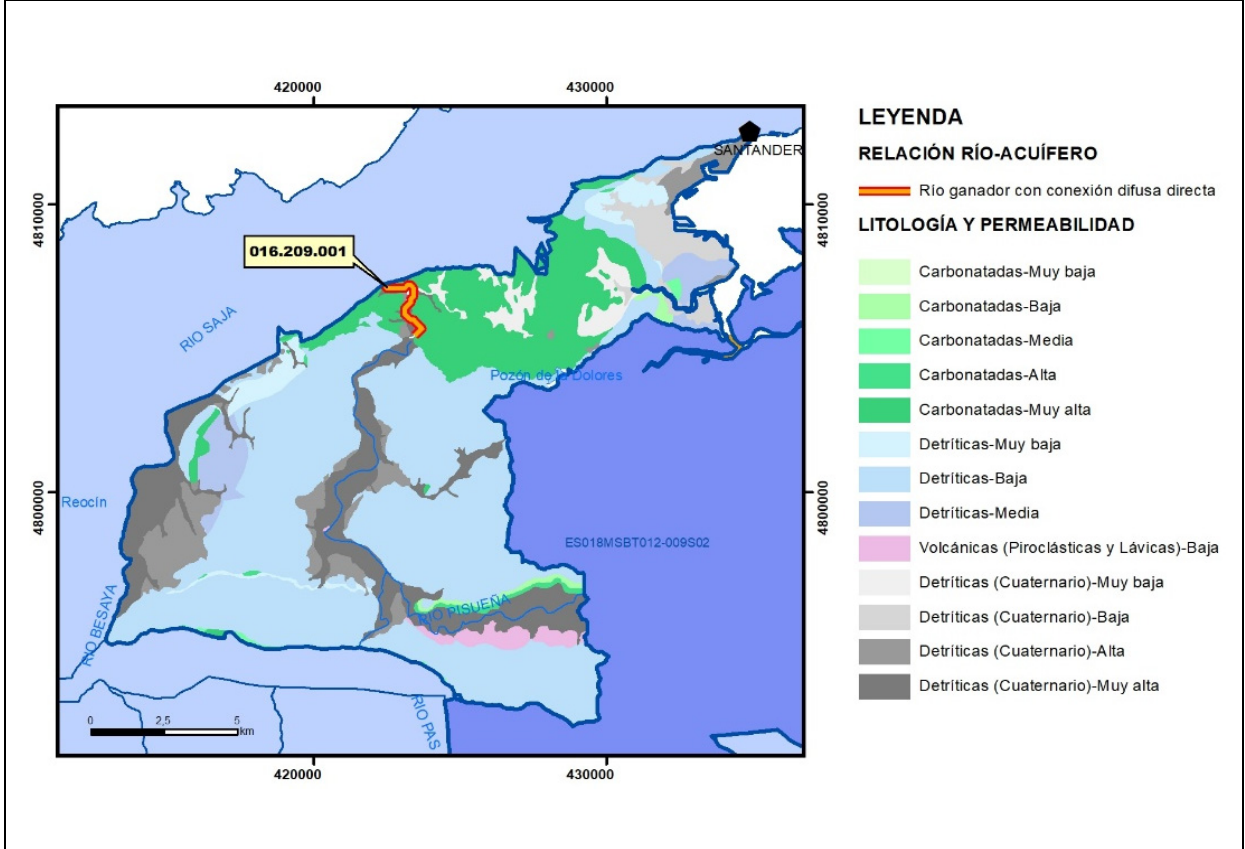
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α _m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q _m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	16.209.001	12					
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

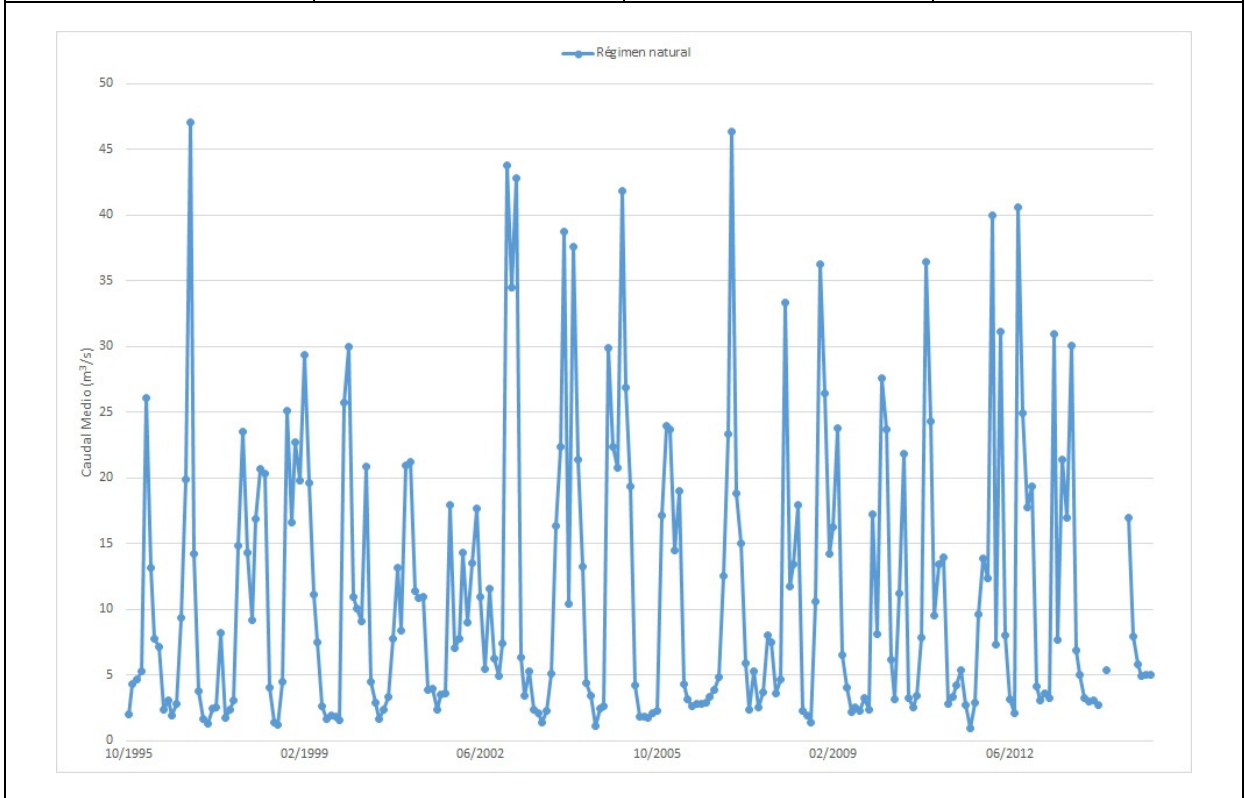


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

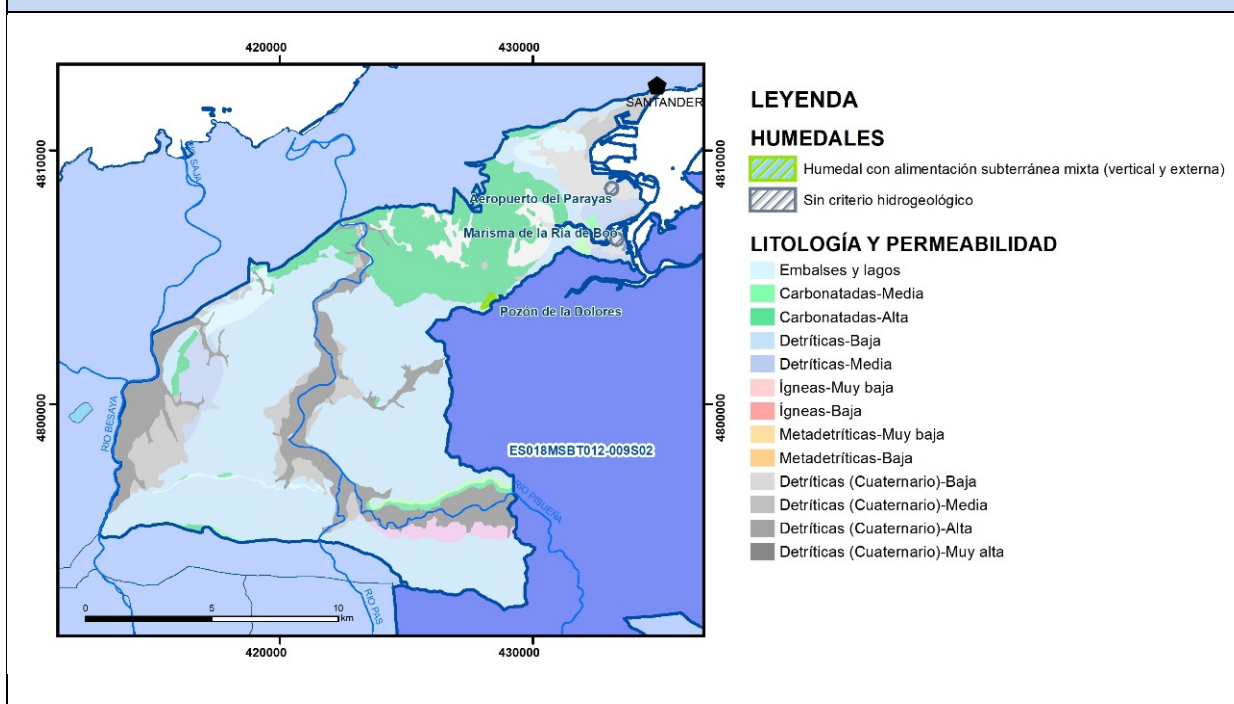
Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1237	413776	4800532	16



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-008S03	41793,1	100	4910	-0,13	0,05-0,2

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
10081,75	37804,09	1	0,02	0,01-0,05

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado mediante el estudio del hidrograma 1237 y concuerda con lo establecido en mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Dentro de este recinto se incluyen los siguientes humedales:

Nombre	Código *	Relación con la formación permeable
Pozón de la Dolores	131007	Humedal con alimentación subterránea mixta (vertical y externa)

* Este código se corresponde con el establecido en : IGME-DGA, (2010a)

Bibliografía

DGOH-CA (2003) Informe sobre la construcción de sondeos y piezómetros en la Cuenca Norte (Cantabria). Clave: 12/2003

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

DGOH (1998): Estudio de las Unidades Hidrogeológicas 01.09 Castro Urdiales-Ajo y 01.10 Alisas-Ramales (Cantabria). Programa: Actualización inventario recursos subterráneos

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.209 Santander-Camargo.

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Cantabria). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thèse. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

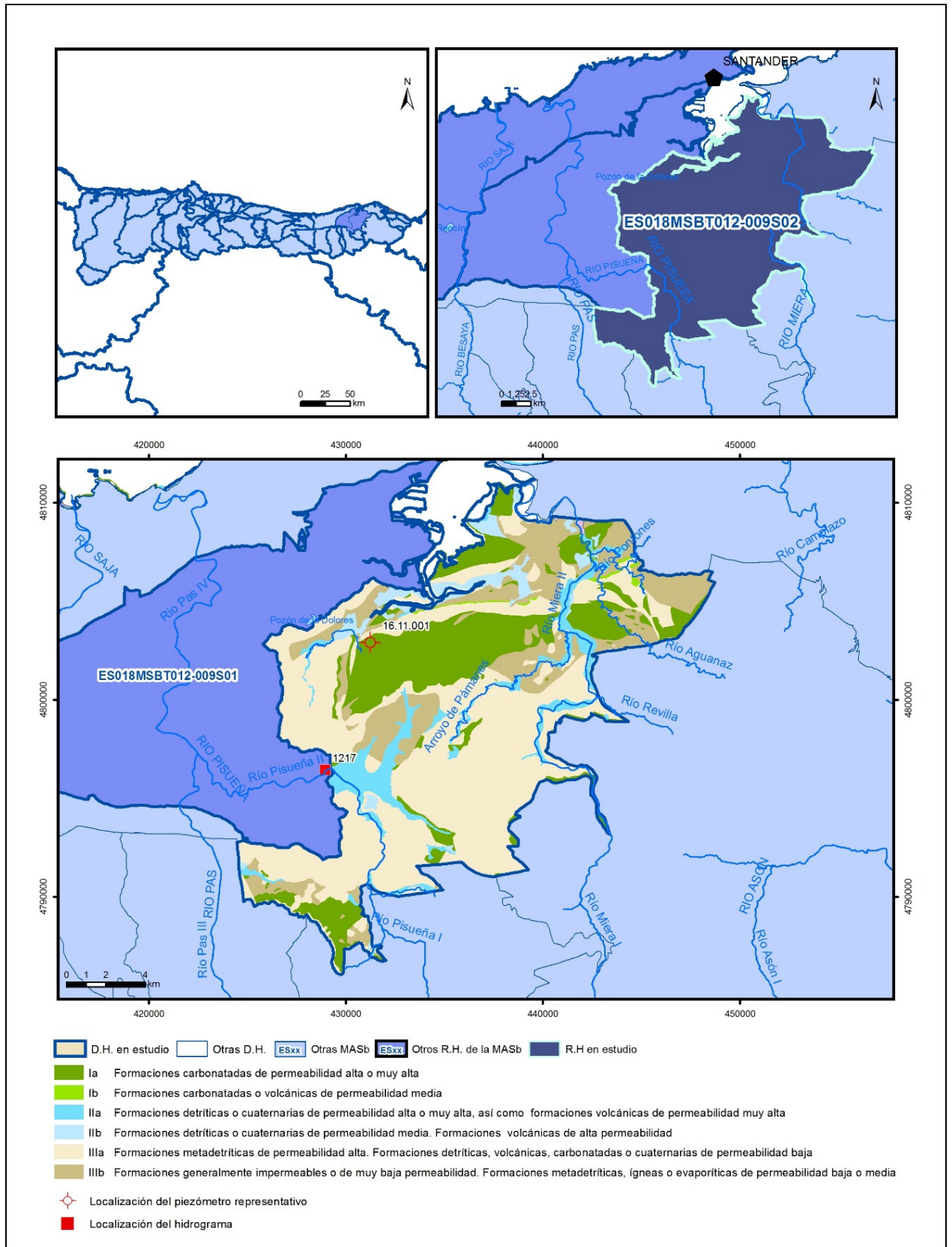
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, n°1*. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

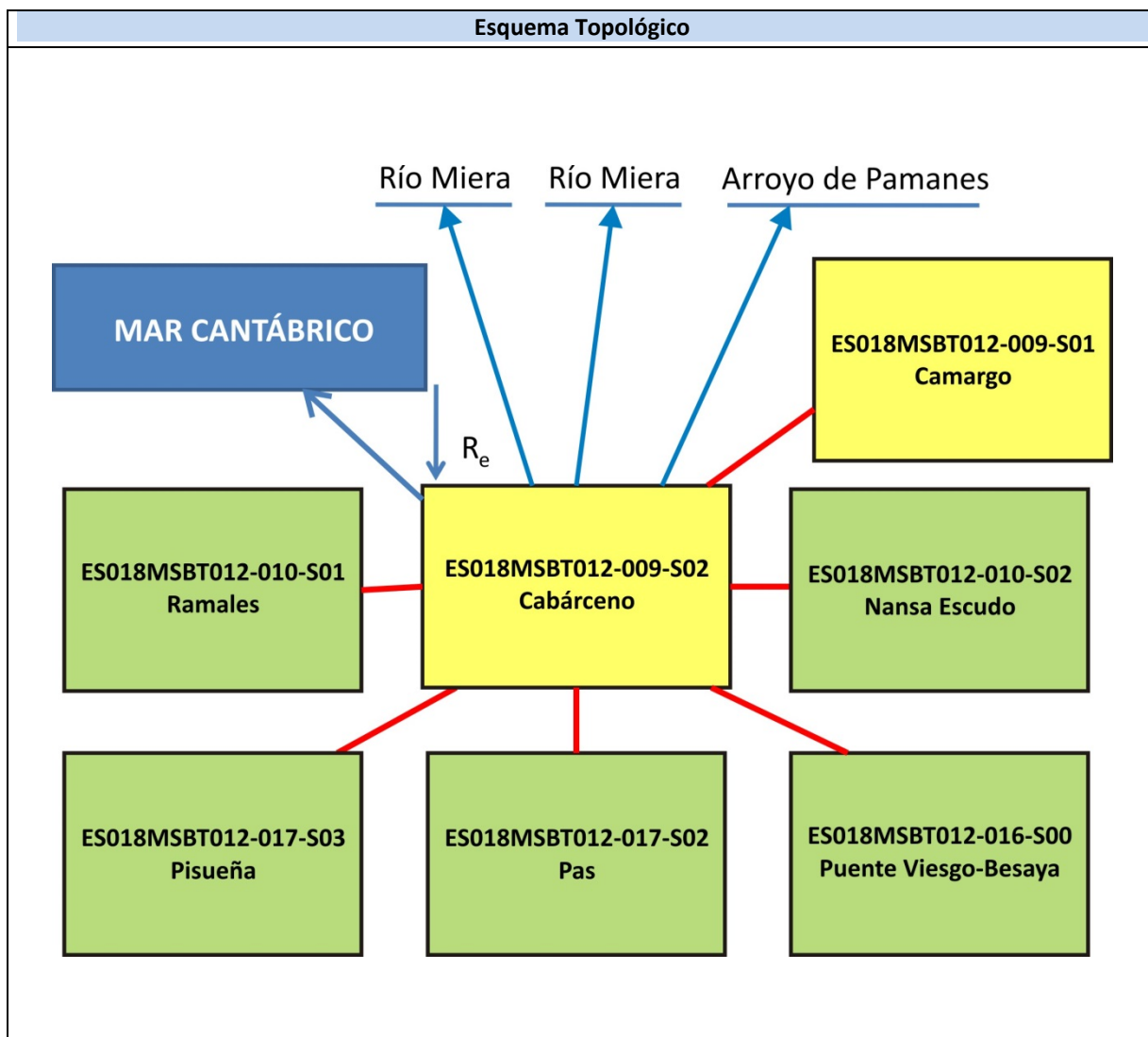
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, n° 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-009S02

Cabárceno





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	21,43	56,53
	Ib	0,43	1,15
	IIa	7,15	18,86
	IIb	3,91	10,31
	IIIa	48,75	128,56
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	18,15	47,85
Total RH:			263,73

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	150	10-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	10	1-1000
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,02
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,02	0,01-0,028
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	34,67	24,31-68,97

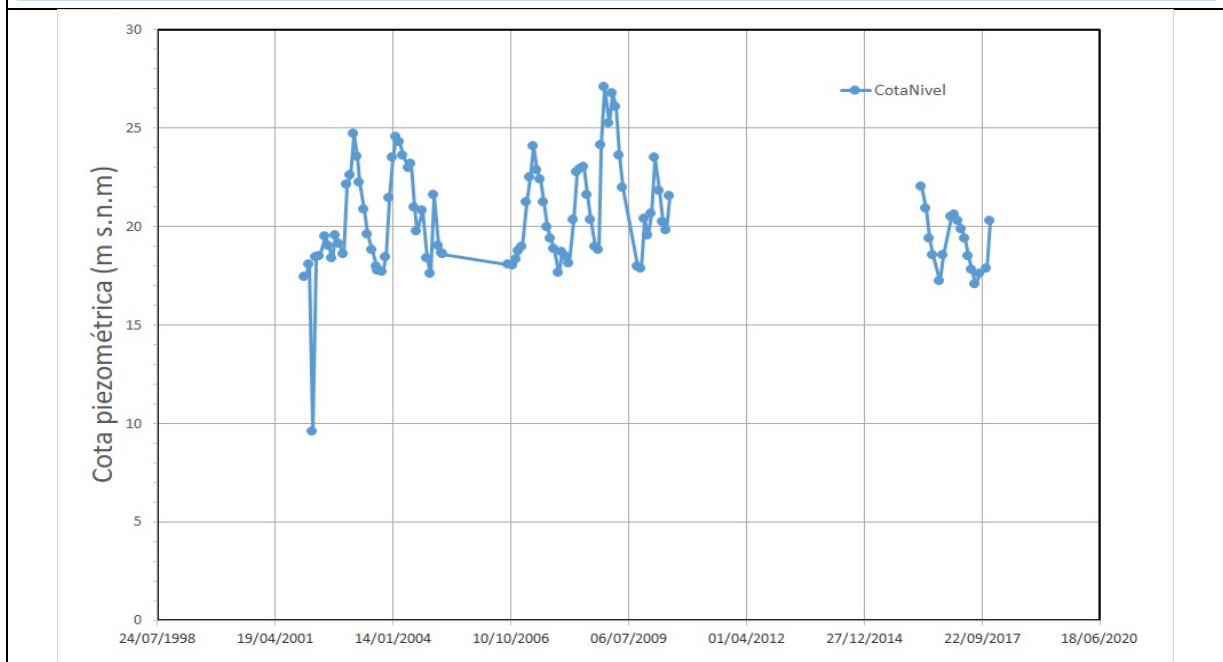
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	20,31	12/2001-12/2017
Gradiente medio	0,008	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	166	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-184	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	17	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.11.001	431221	4802915	30,876

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

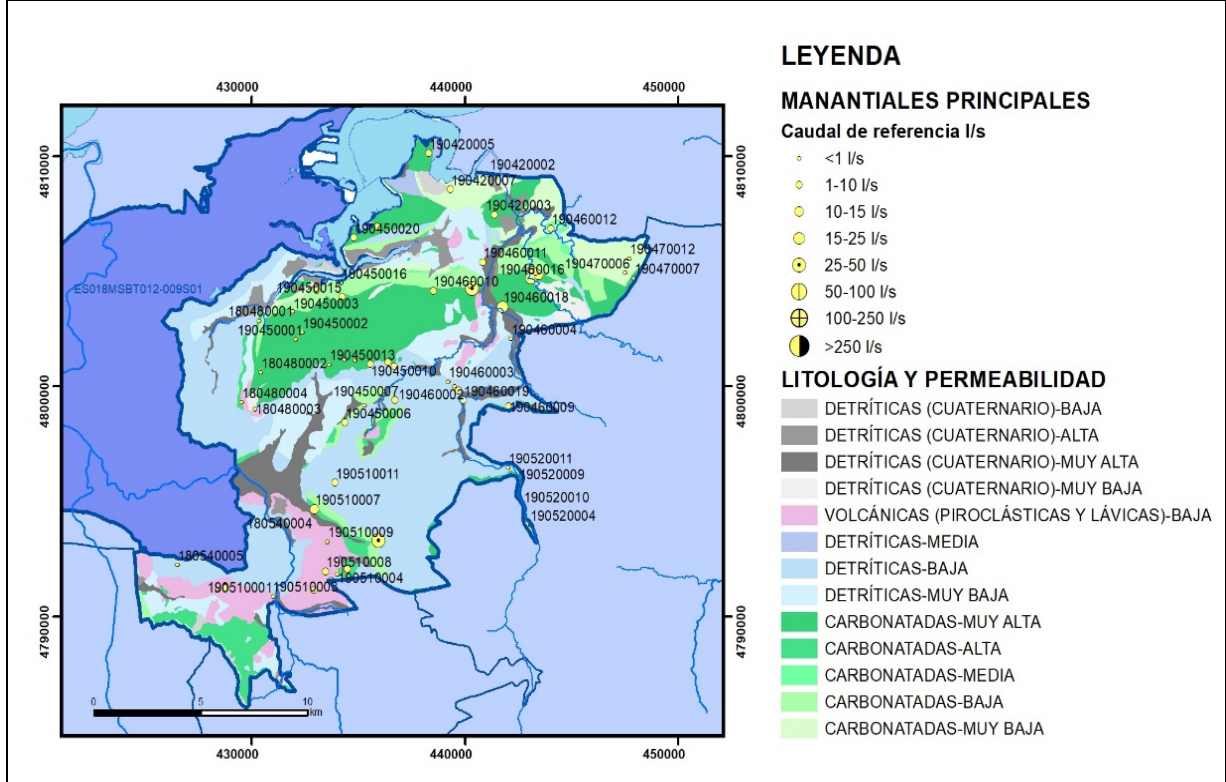


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

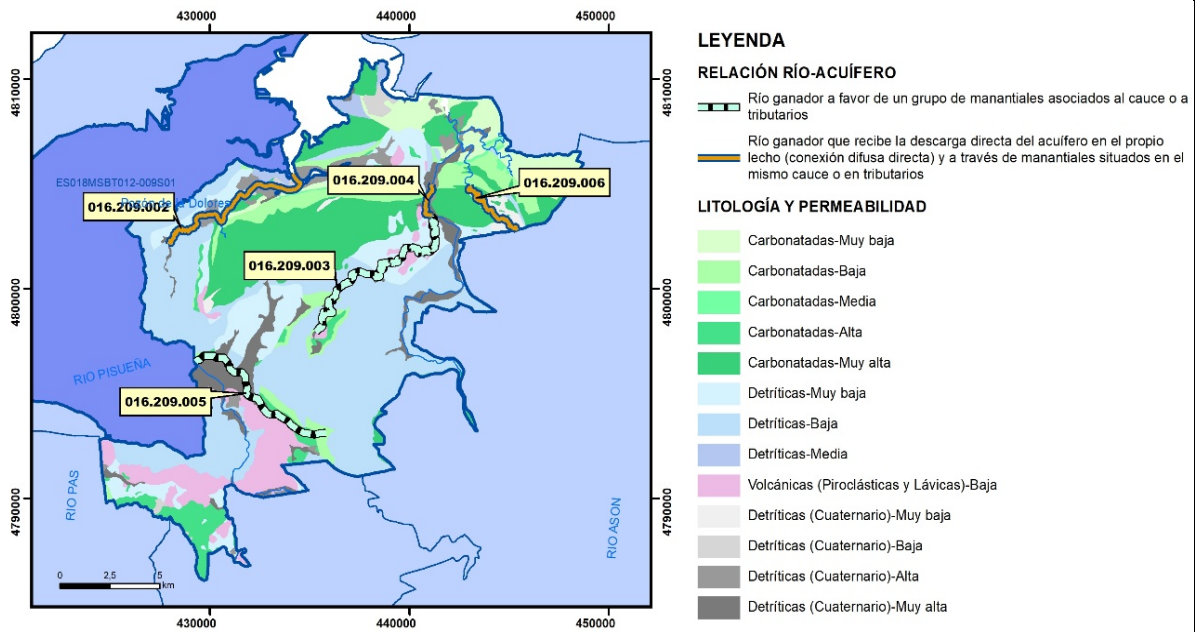
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α _m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q _m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.209.002	4					
	16.209.003	18					
	16.209.004	18					
	16.209.005	77					
	16.209.006	30					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

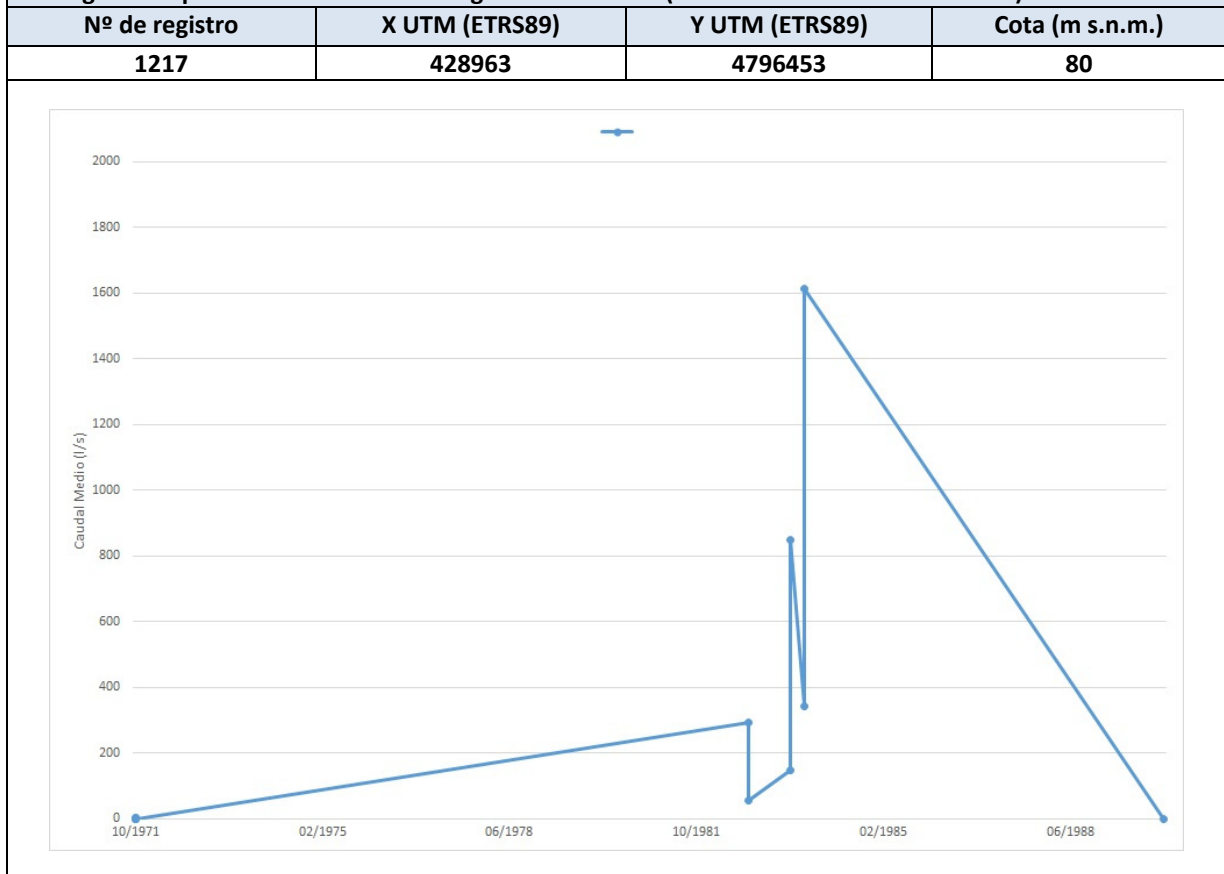
Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>LkL</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
6288,098	44459,9	2	0,15	0,1-0,3

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado mediante el estudio del hidrograma 1217 y concuerda con lo establecido en mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

DGOH (1998): Estudio de las Unidades Hidrogeológicas 01.09 Castro Urdiales-Ajo y 01.10 Alisas-Ramales (Cantabria). Programa: Actualización inventario recursos subterráneos

DGOH-CA (2003) Informe sobre la construcción de sondeos y piezómetros en la Cuenca Norte (Cantabria). Clave: 12/2003

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Cantabria). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.209 Santander-Camargo.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thèse. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

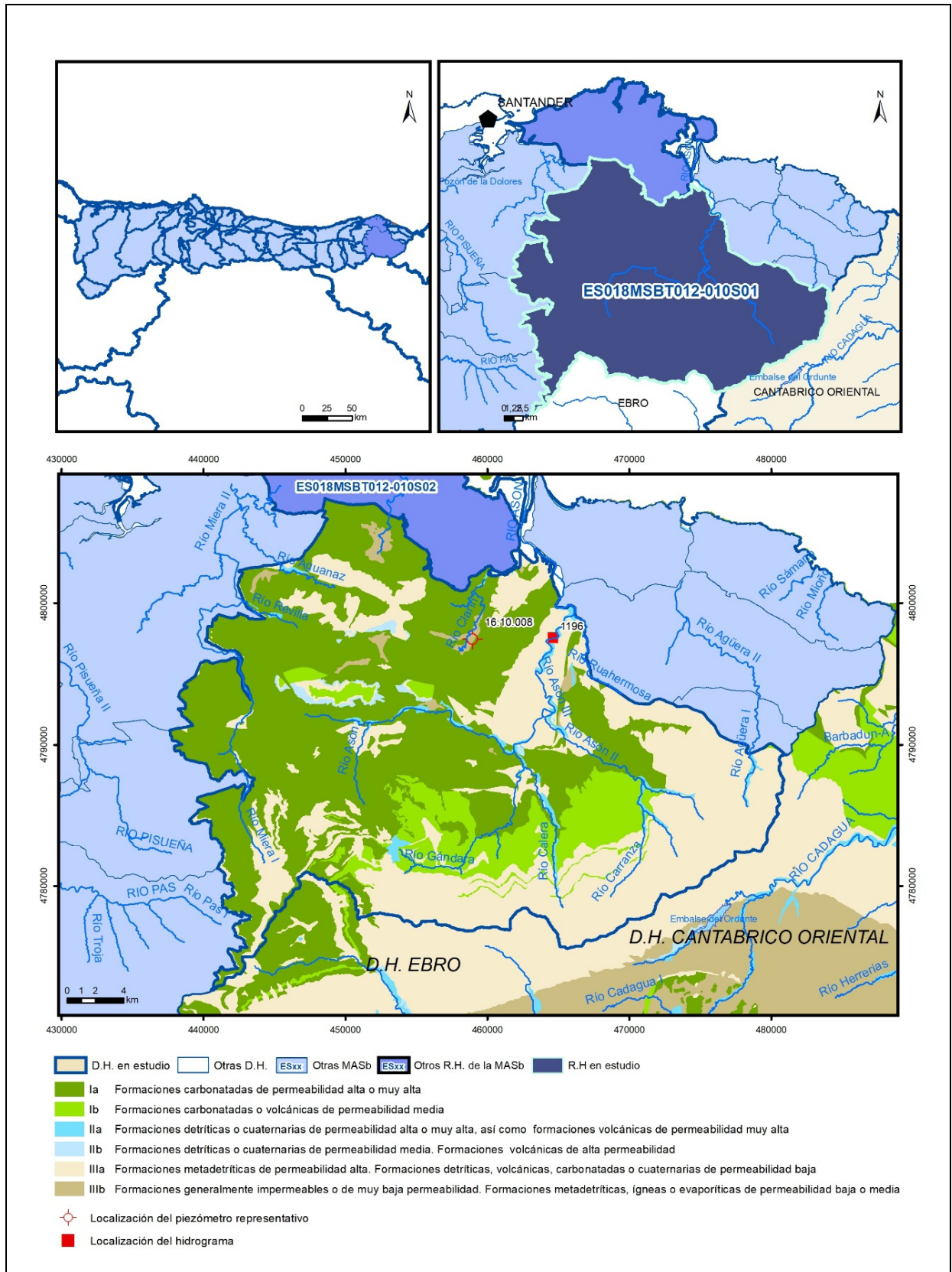
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

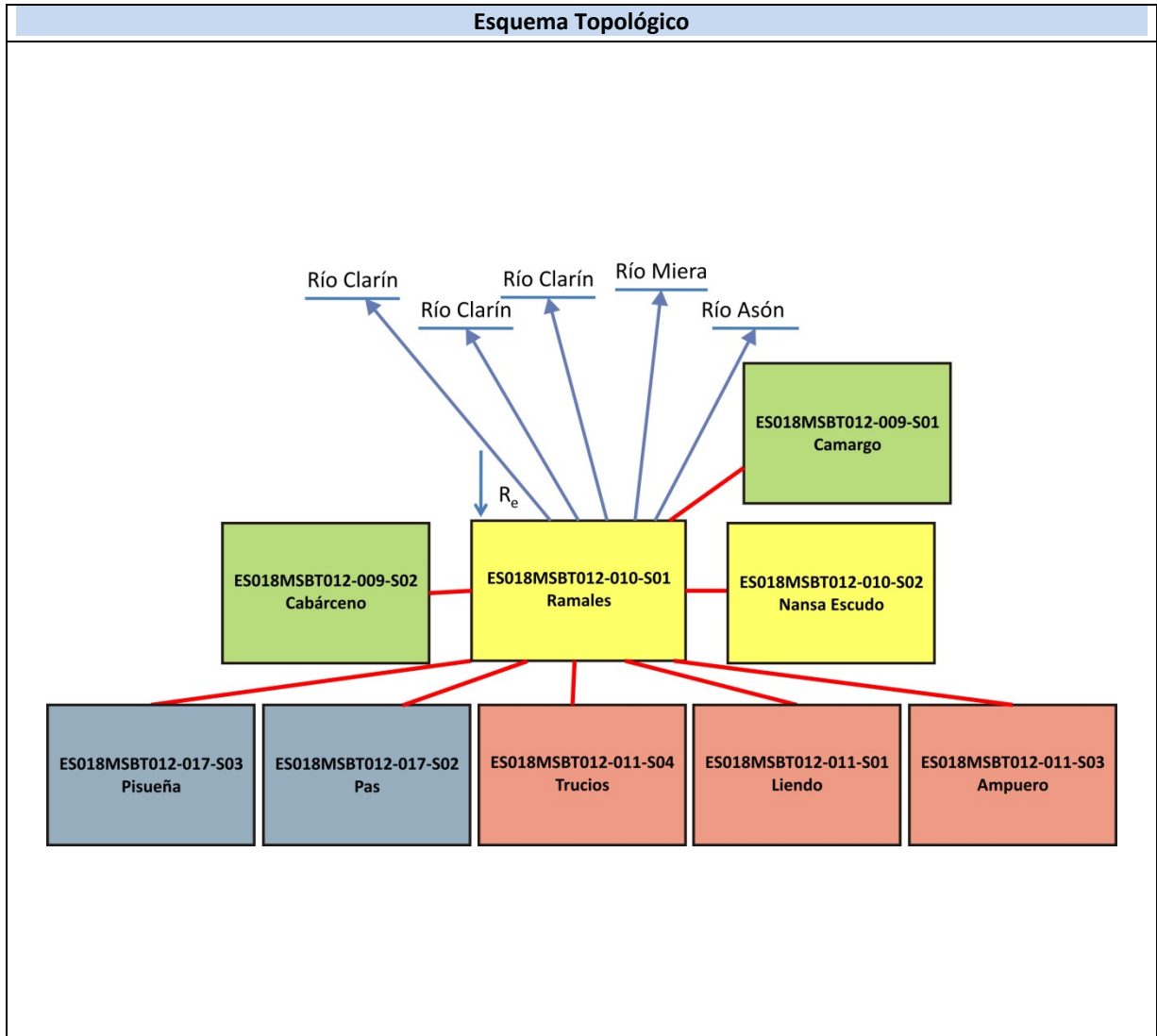
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-010S01

Ramales





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	49,12	414,11
	Ib	10,22	86,18
	IIa	1,65	13,94
	IIb	0,7	5,92
	IIIa	37	311,93
			Total permeable:
Impermeable	IIIb	1,3	10,92
		Total RH:	843,04

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	150	20-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	10	1-1000
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,02
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,009	0,009-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	77,02	17,33-77,02

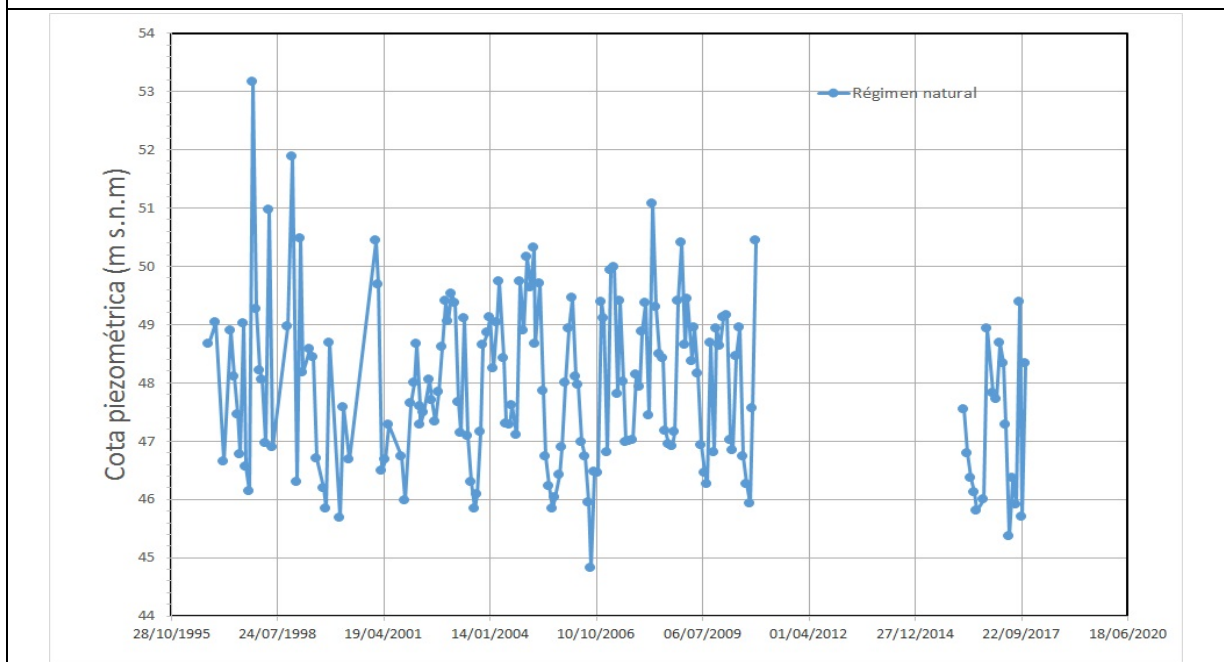
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	47,91	10/1997-11/2017
Gradiente medio	0,005	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	511	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	61	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	10	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.10.008	458944	4797470	49,119

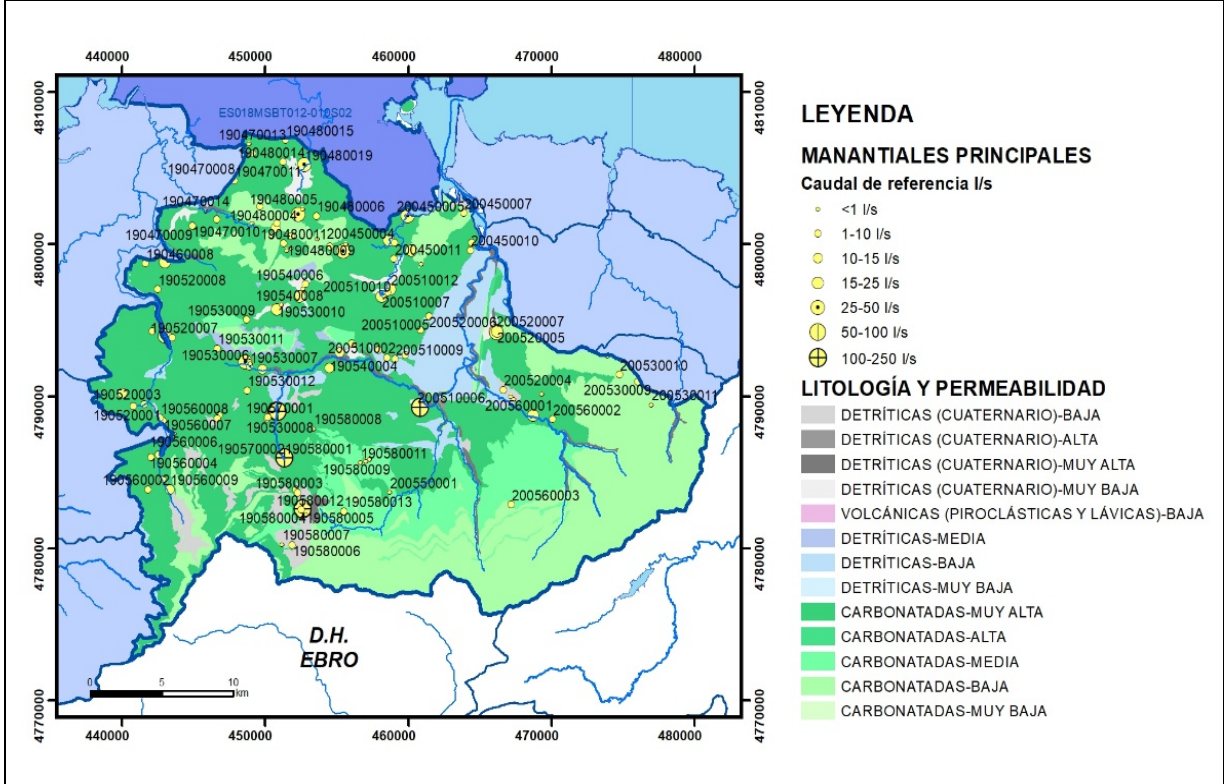
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



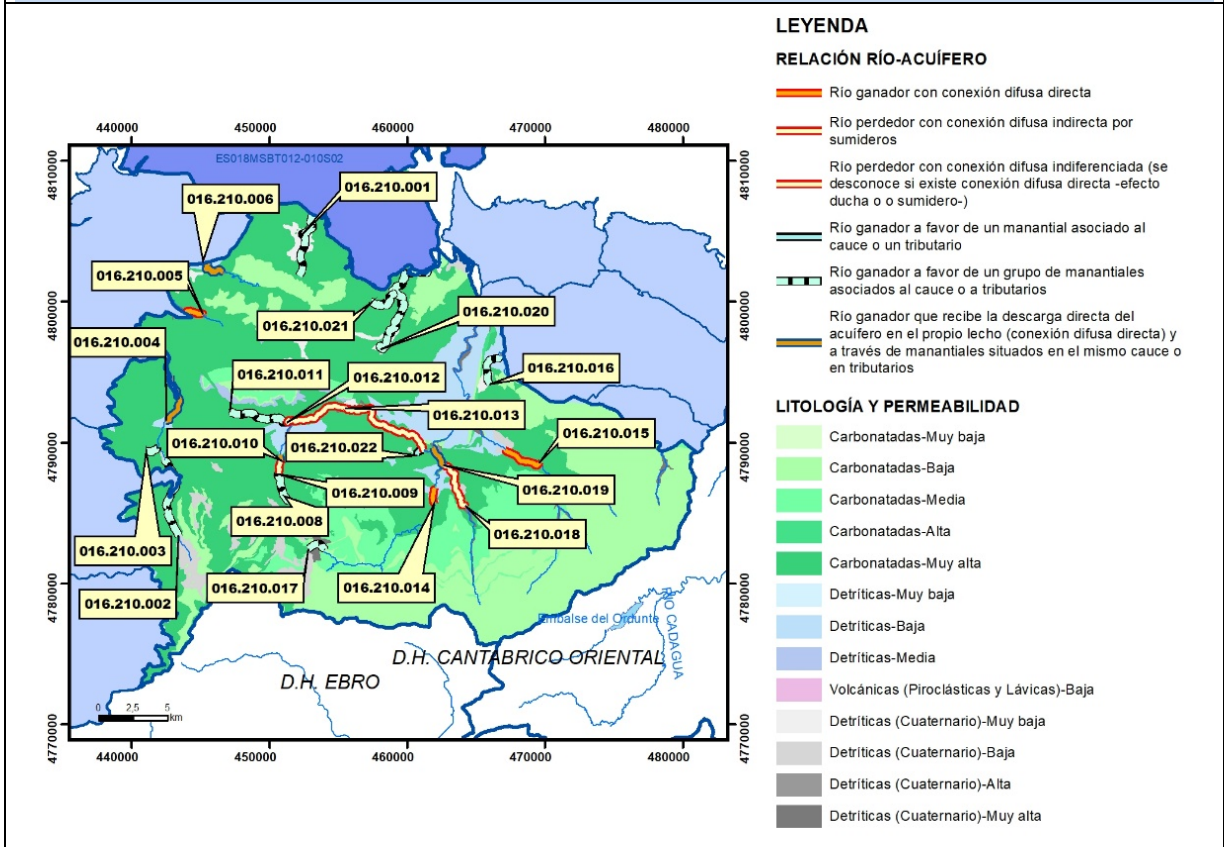
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α _m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q _m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.210.022	70					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	16.210.005	76					
	16.210.014	149					
	16.210.015	107					
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.210.001	54					
	16.210.002	455					
	16.210.003	276					
	16.210.004	211					
	16.210.006	84					
	16.210.008	239					
	16.210.010	193					
	16.210.011	158					
	16.210.016	55					
	16.210.017	528					
	16.210.019	73					
	16.210.020	3					
16.210.021	14						
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)	16.210.012	132					
	16.210.013	70					
	16.210.018	76					
Recarga del R.H. a través de sumideros	16.210.009	197					

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

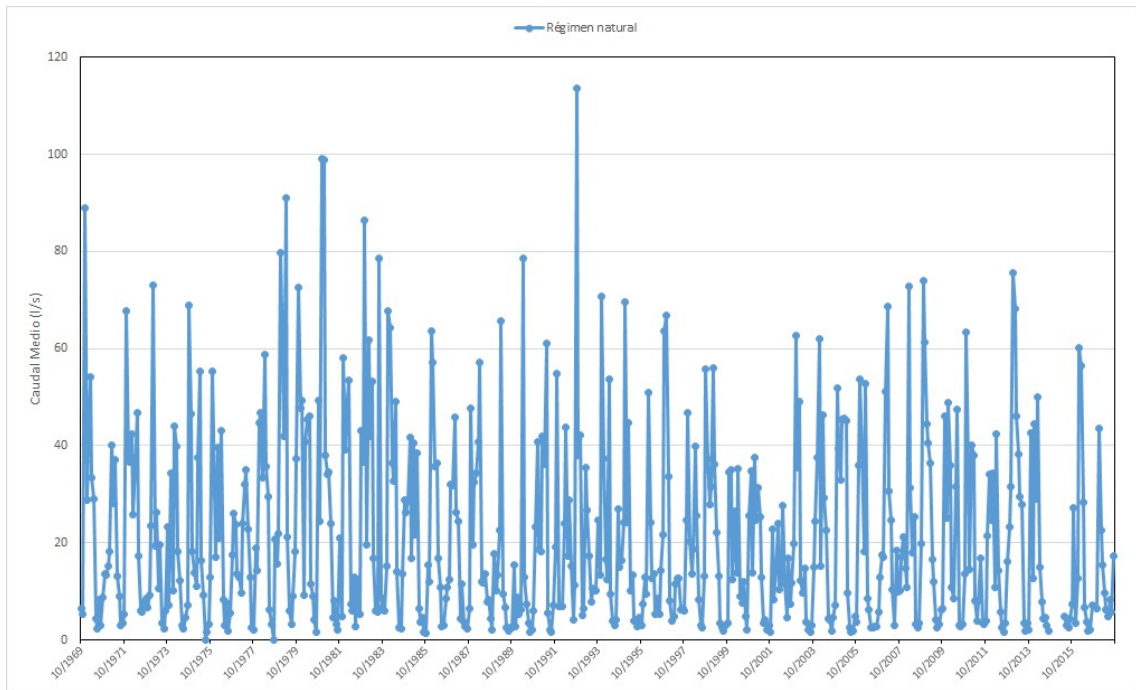


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

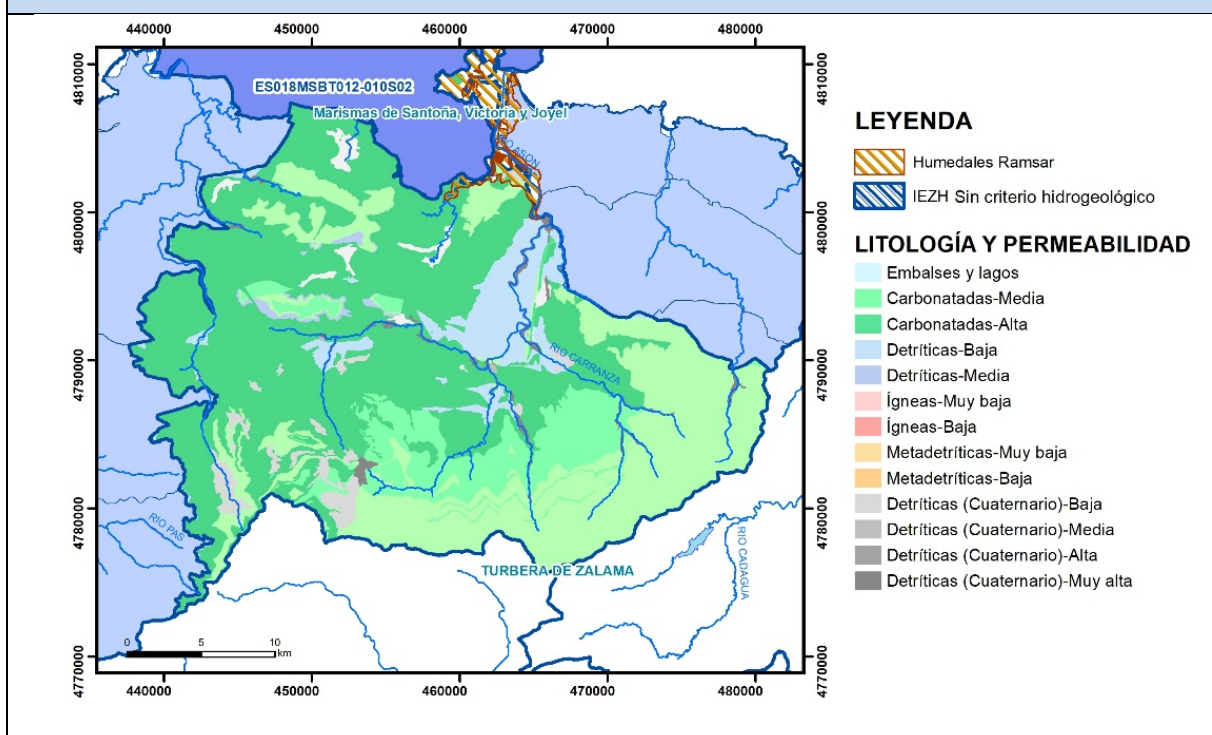
Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1196	464639	4797560	16



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
15966,36	20555,74	90	3	1-4

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado mediante el estudio del hidrograma 1196 y concuerda con lo establecido en mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Turbera De Zalama; Código: IH213009

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

DGOH (1998): Estudio de las Unidades Hidrogeológicas 01.09 Castro Urdiales-Ajo y 01.10 Alisas-Ramales (Cantabria). Programa: Actualización inventario recursos subterráneos

DGOH-CA (2003) Informe sobre la construcción de sondeos y piezómetros en la Cuenca Norte (Cantabria). Clave: 12/2003

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Cantabria). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.210 Alisas-Ramales.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

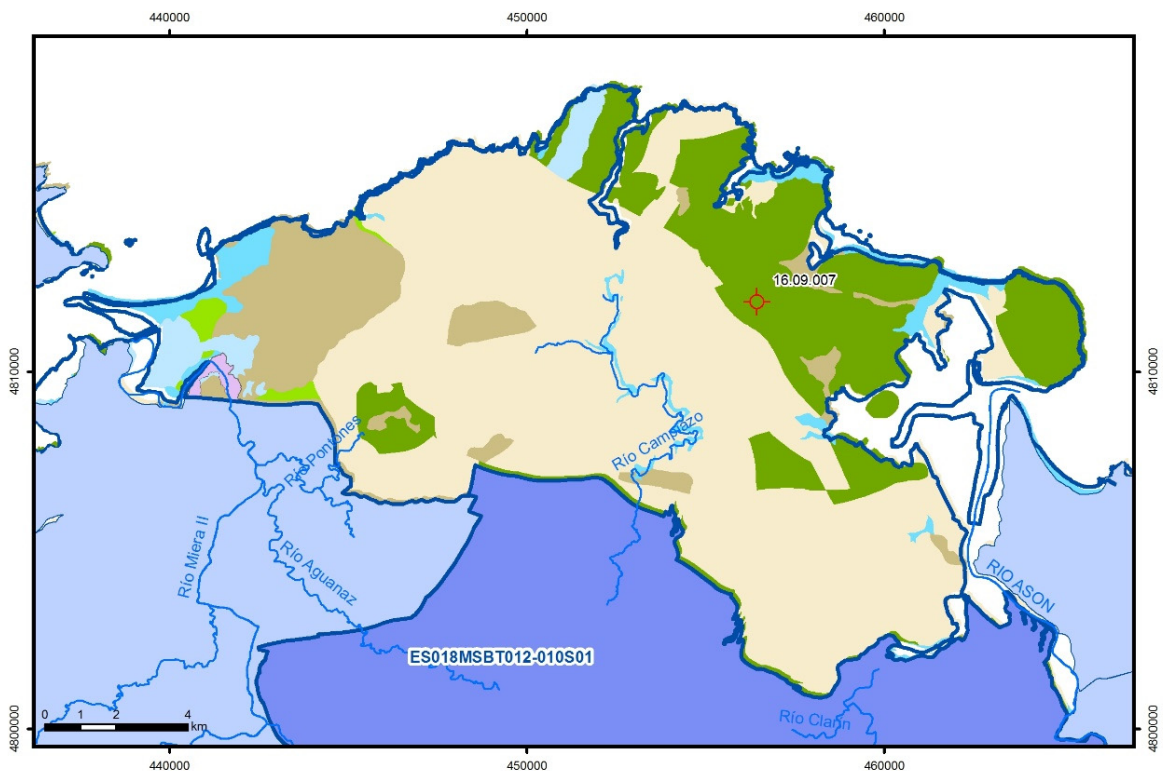
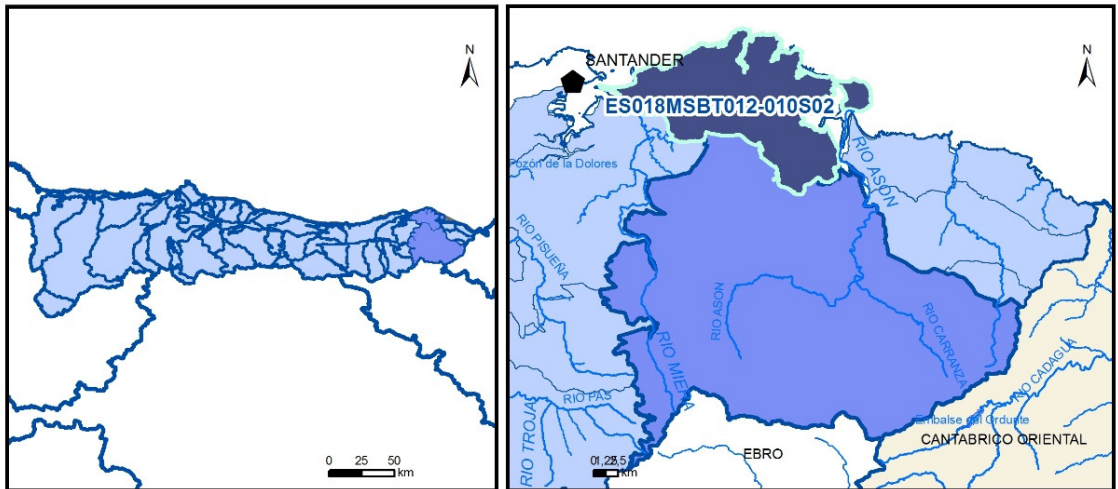
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

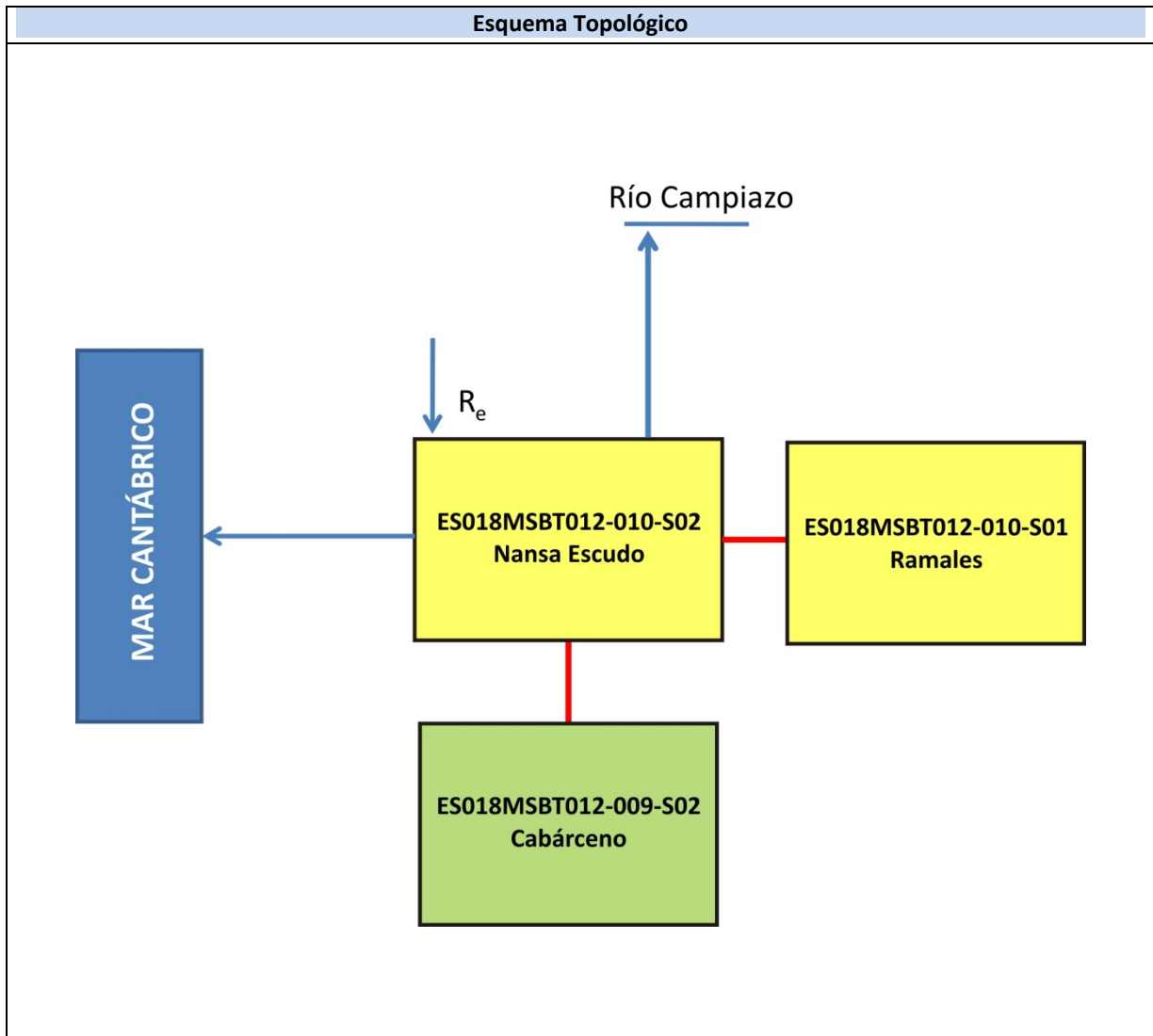
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-010S02

Noja-Santoña



- D.H. en estudio
 Otras D.H.
 ESxx Otras MASb
 Otros R.H. de la MASb
 R.H en estudio
- Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta
 Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media
 IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta
 IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad
 IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja
 IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media
- Localización del piezómetro representativo
 Localización del hidrograma



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	21,48	45,35
	Ib	0,79	1,66
	IIa	4,06	8,58
	IIb	2,47	5,22
	IIIa	60,04	126,73
			Total permeable:
Impermeable	IIIb	10,69	22,57
		Total RH:	211,09

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	150	20-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	10	1-1000
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,02
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,01	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	69,31	17,33-69,31

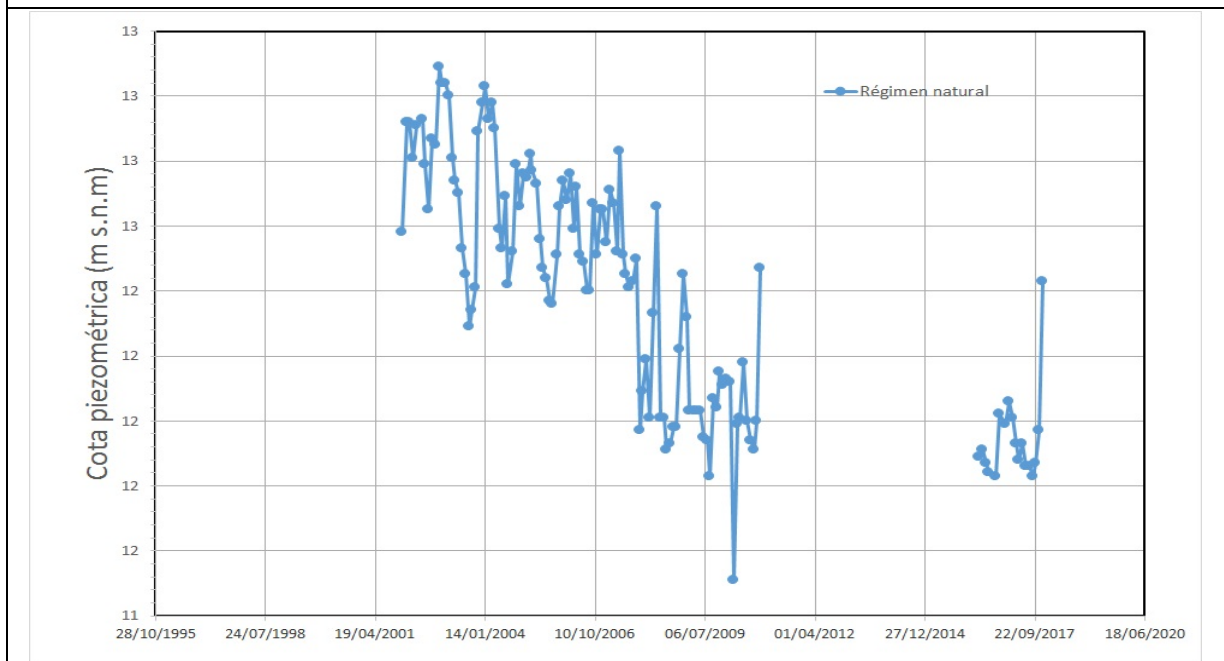
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	12,39	12/2001-12/2017
Gradiente medio	0,005	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	81	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-239	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	2	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.09.007	456433	4812166	13,41

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

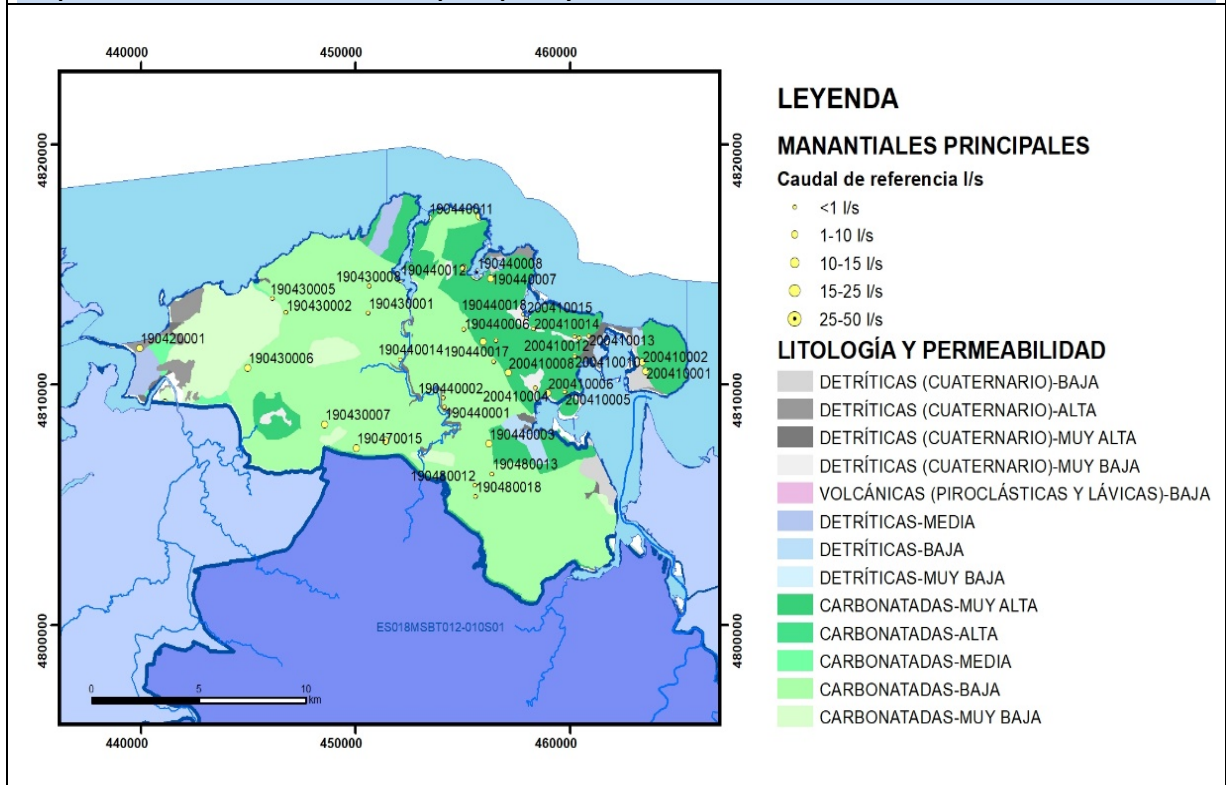


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

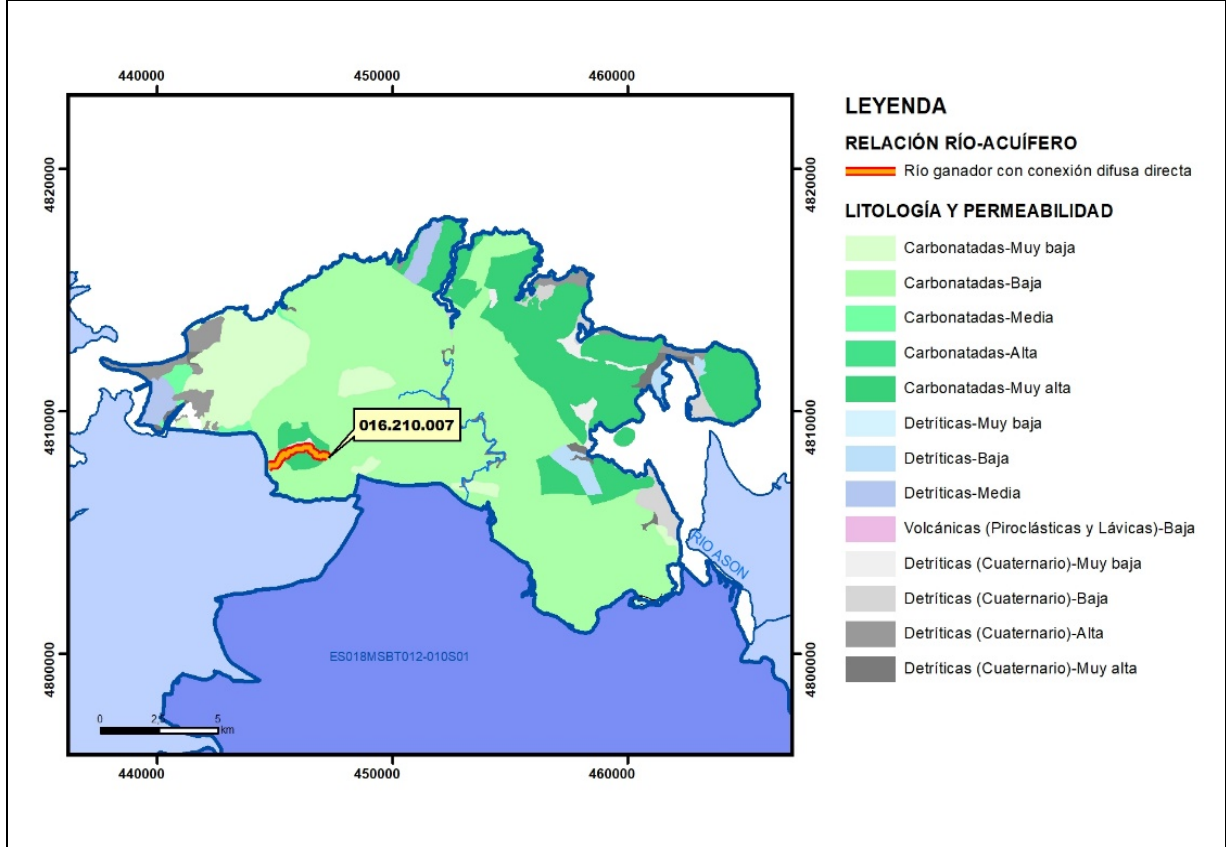
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	16.210.007	26					
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



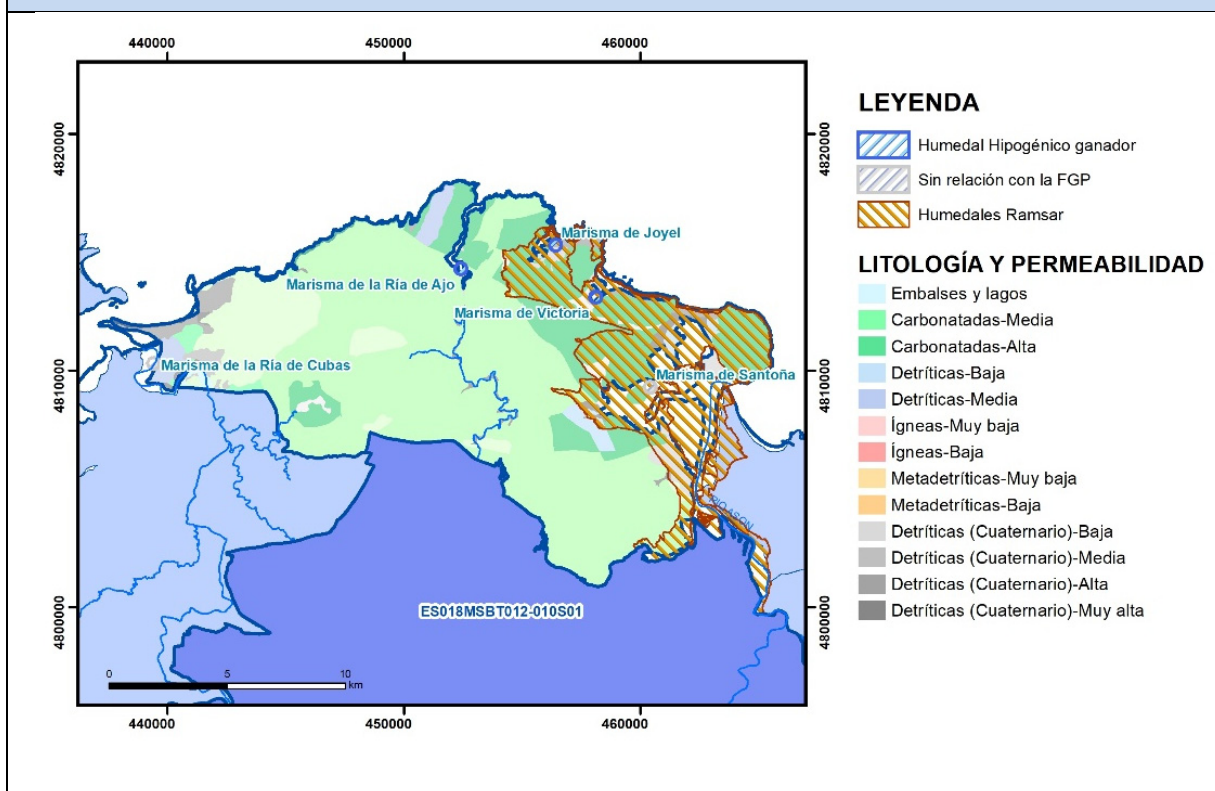
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de afloros)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
2097,247	143972,3	40	18	16-19

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Dentro de este recinto se incluyen los siguientes humedales:

Nombre	Código *	Relación con la formación permeable
Marisma de la Ría de Ajo	131011	Humedal Hipogénico ganador
Marisma de Joyel	131012	Humedal Hipogénico ganador
Marisma de Victoria	131013	Humedal Hipogénico ganador

* Este código se corresponde con el establecido en : IGME-DGA, (2010a)

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

DGOH (1998): Estudio de las Unidades Hidrogeológicas 01.09 Castro Urdiales-Ajo y 01.10 Alisas-Ramales (Cantabria). Programa: Actualización inventario recursos subterráneos

DGOH-CA (2003) Informe sobre la construcción de sondeos y piezómetros en la Cuenca Norte (Cantabria). Clave: 12/2003

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME

www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Cantabria). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.210 Alisas-Ramales.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thèse. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

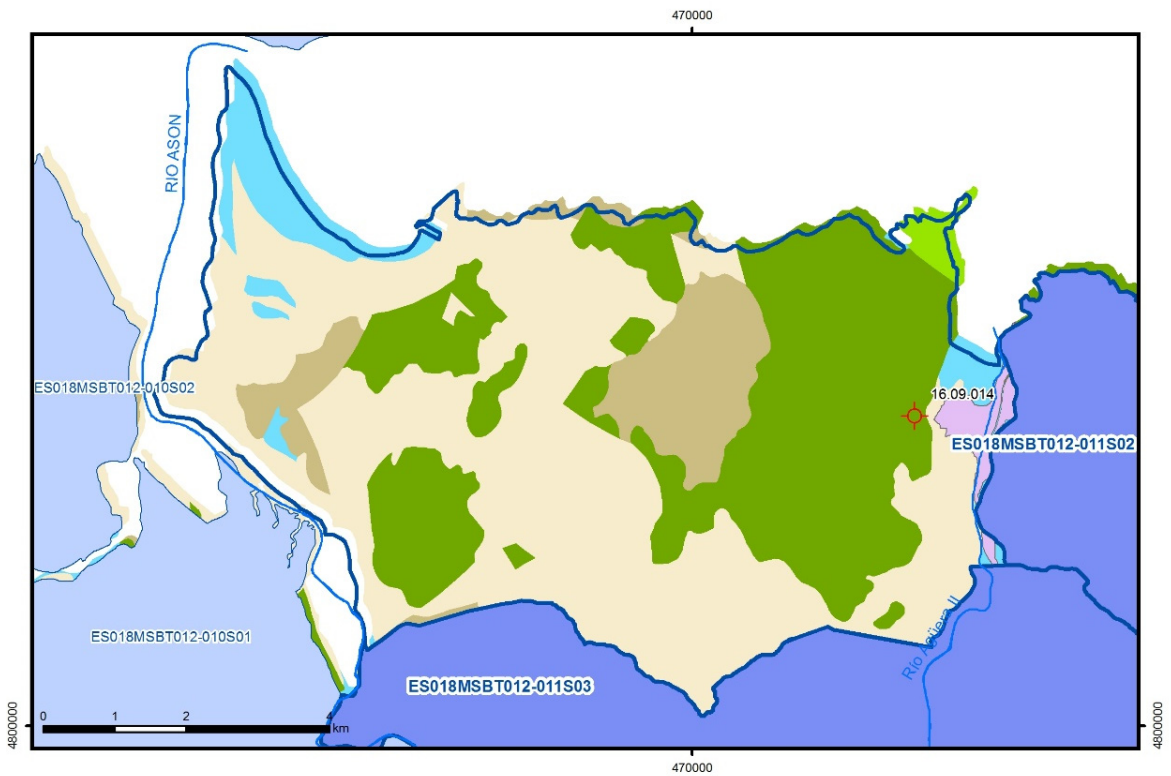
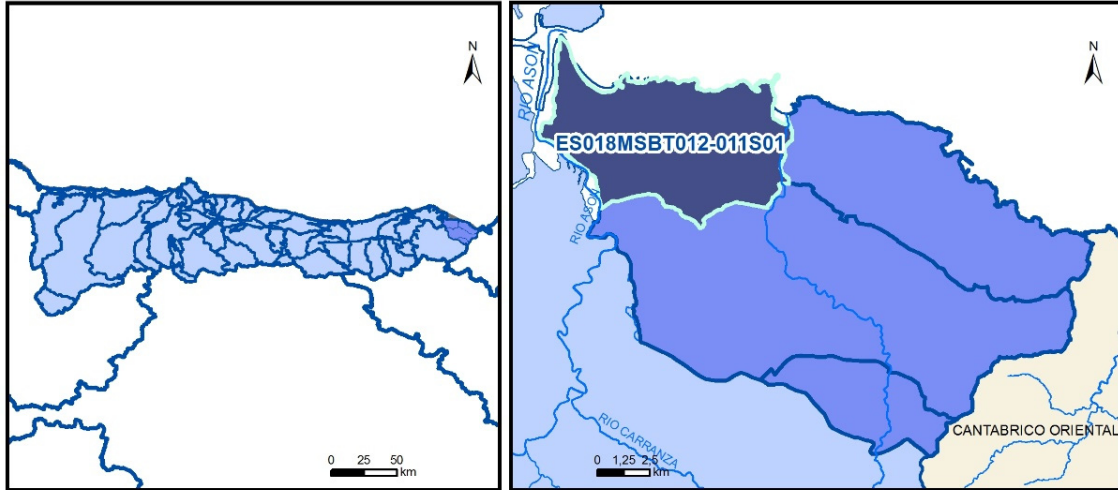
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

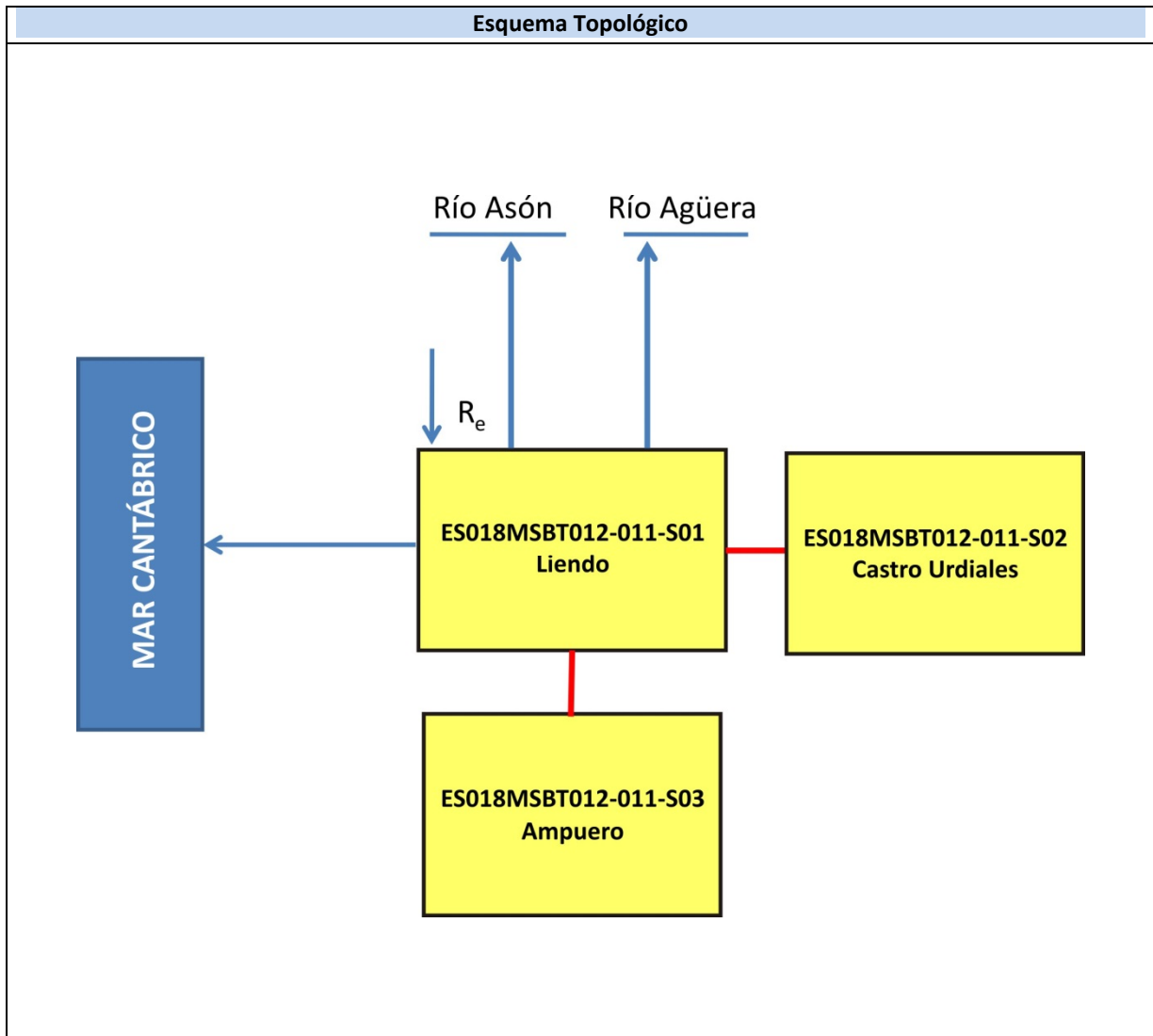
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-011S01

Liendo



- | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
- Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta
 - Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media
 - IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta
 - IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad
 - IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja
 - IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media
- Localización del piezómetro representativo
 Localización del hidrograma



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	34,55	20,73
	Ib	1,06	0,63
	IIa	5,78	3,47
	IIb	0,02	0,01
	IIIa	46,93	28,16
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	9,93	5,96
Total RH:			60,01

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	200	50-400
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	8	1-1000
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,02
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,02	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	34,66	17,33-69,31

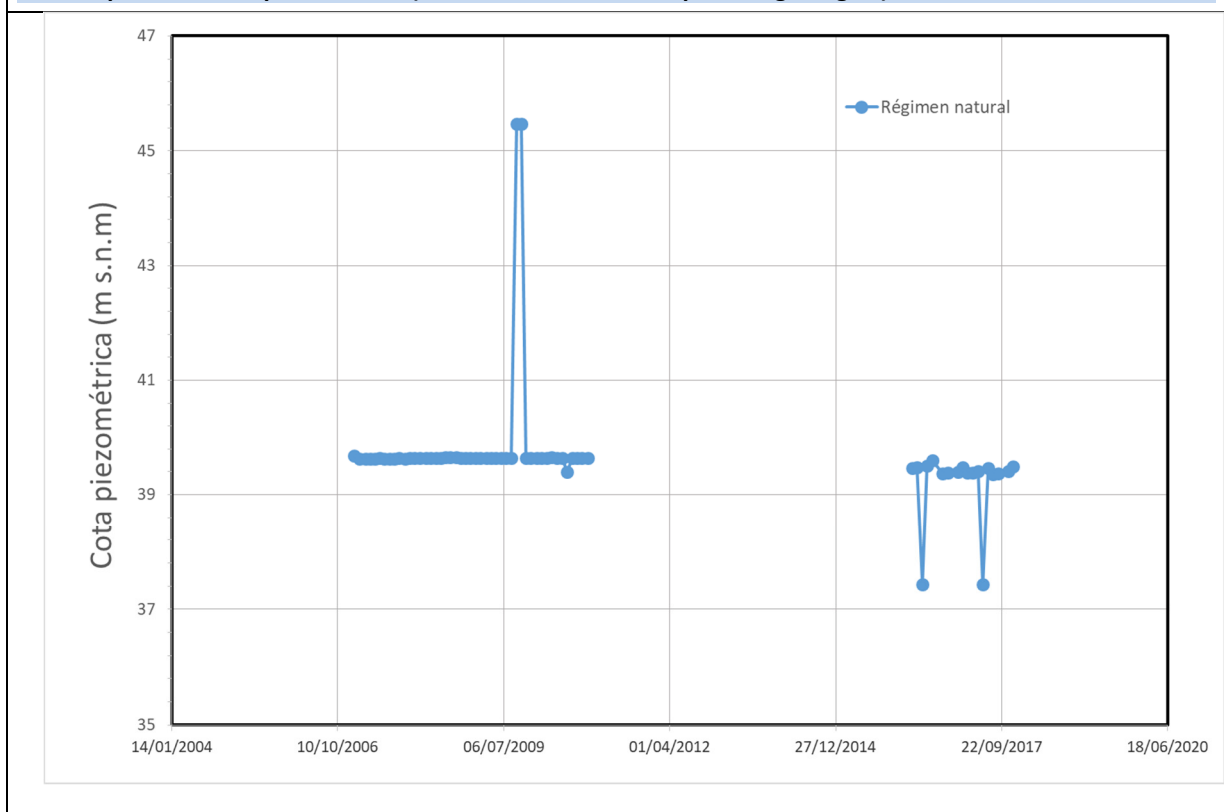
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	39,7	01/2007-12/2017
Gradiente medio	0,003	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	141	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-309	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	16	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.09.014	473096	4804331	85,027

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

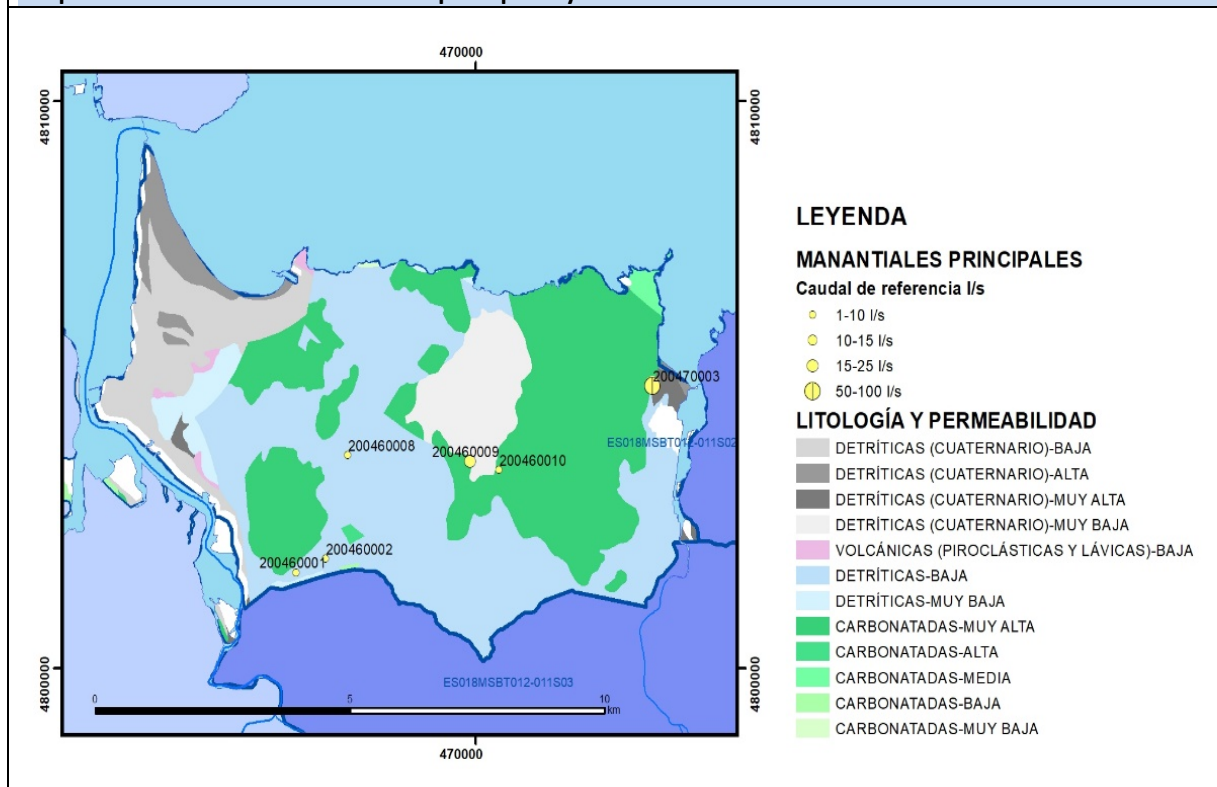


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

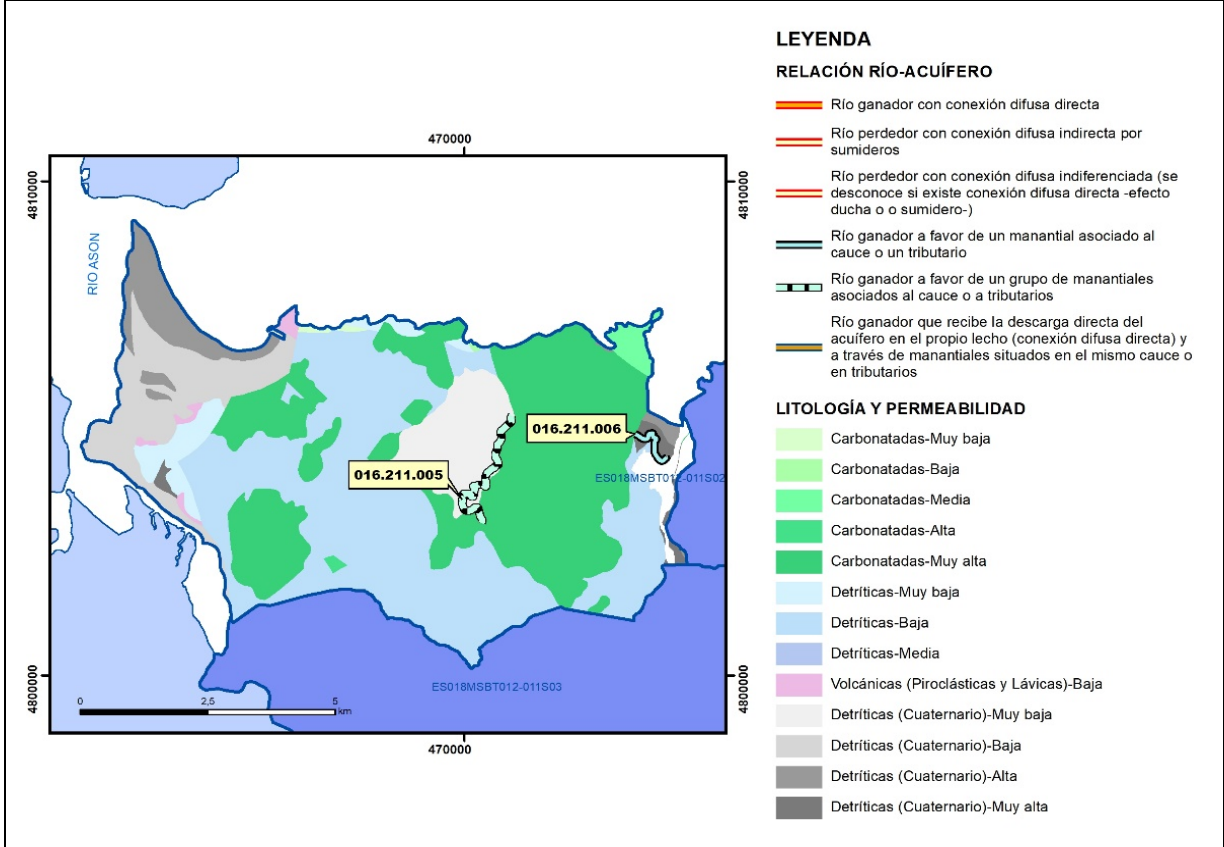
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.211.006	3					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.211.005	32					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



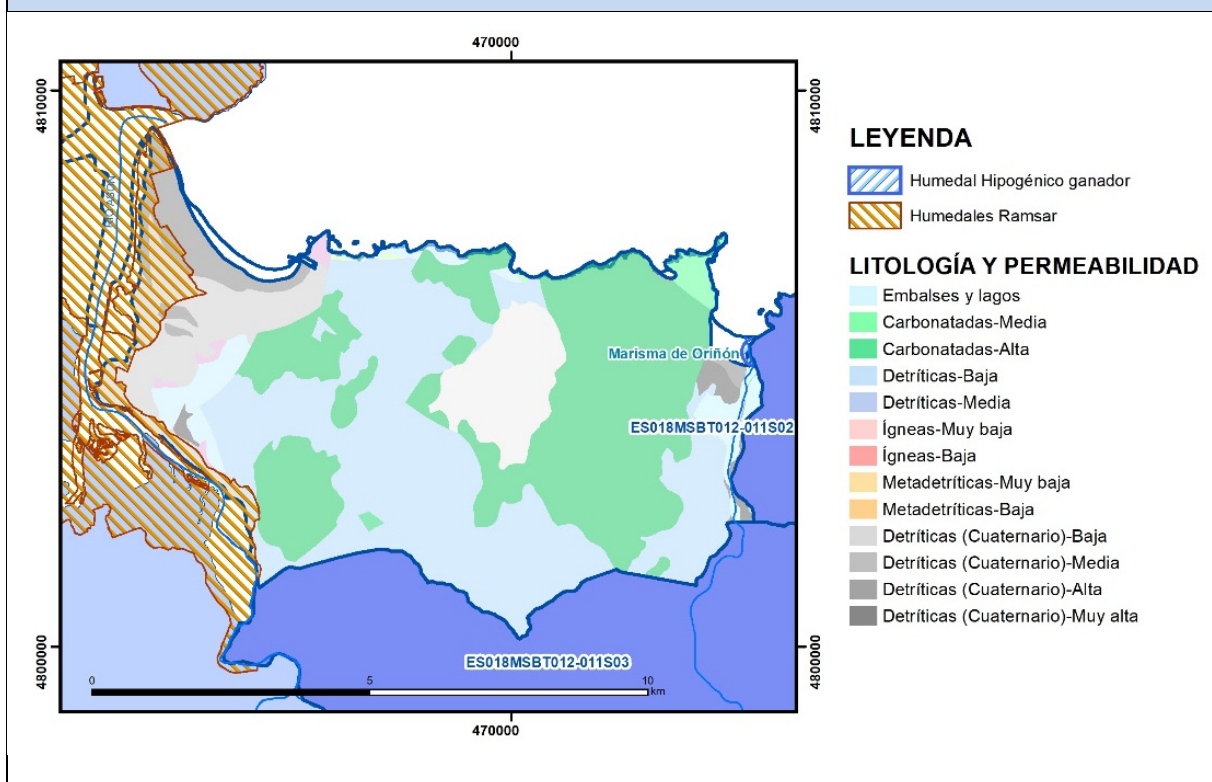
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
1299,797	40991,05	9	8,3	5-18

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Dentro de este recinto se incluyen los siguientes humedales:

Nombre	Código *	Relación con la formación permeable
Marisma de Oriñón	131015	Humedal Hipogénico ganador

* Este código se corresponde con el establecido en : IGME-DGA, (2010a)

Dentro de este recinto se ubica el siguiente humedal incluido en la lista RAMSAR:

Nombre: Marismas de Santoña, Victoria y Joyel

Código RAMSAR: 34

Designación nacional legal: Reserva Natural Parcial

Regional (internacional) designación legal: EU Natura 2000

Última fecha de publicación: 01-01-2012

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

DGOH-CA (2003) Informe sobre la construcción de sondeos y piezómetros en la Cuenca Norte (Cantabria). Clave: 12/2003

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Cantabria). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.211 Castro Urdiales.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

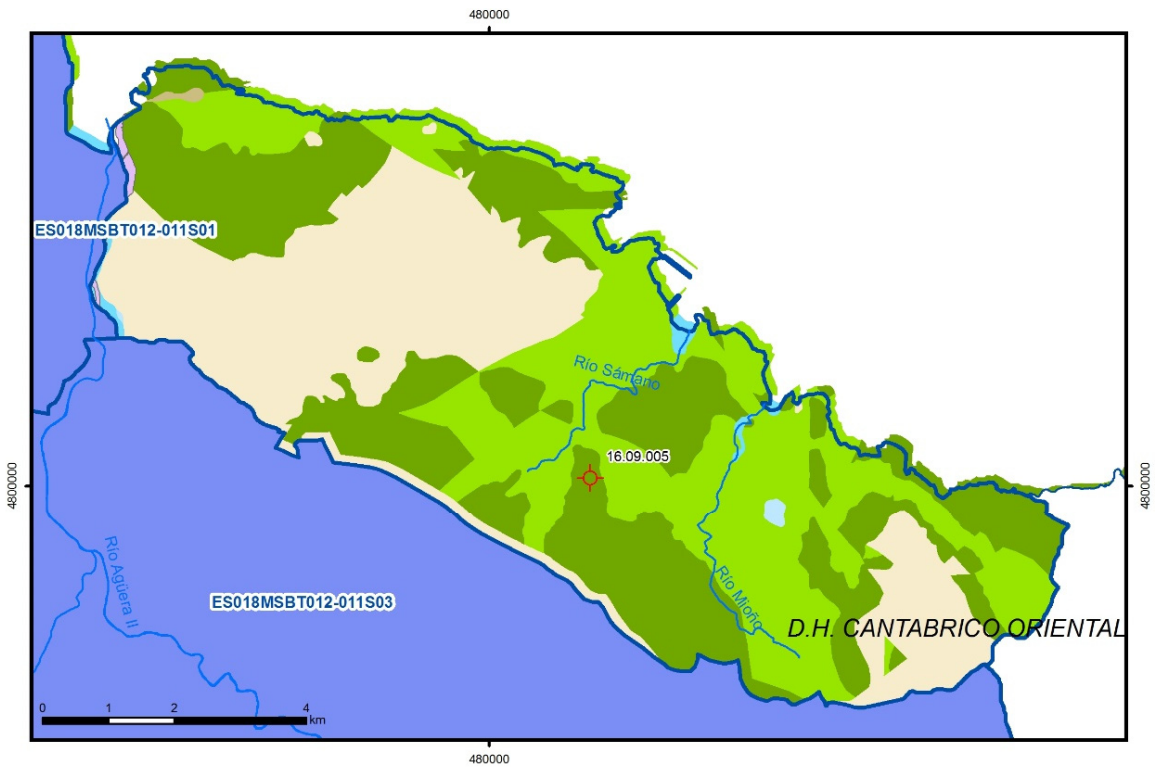
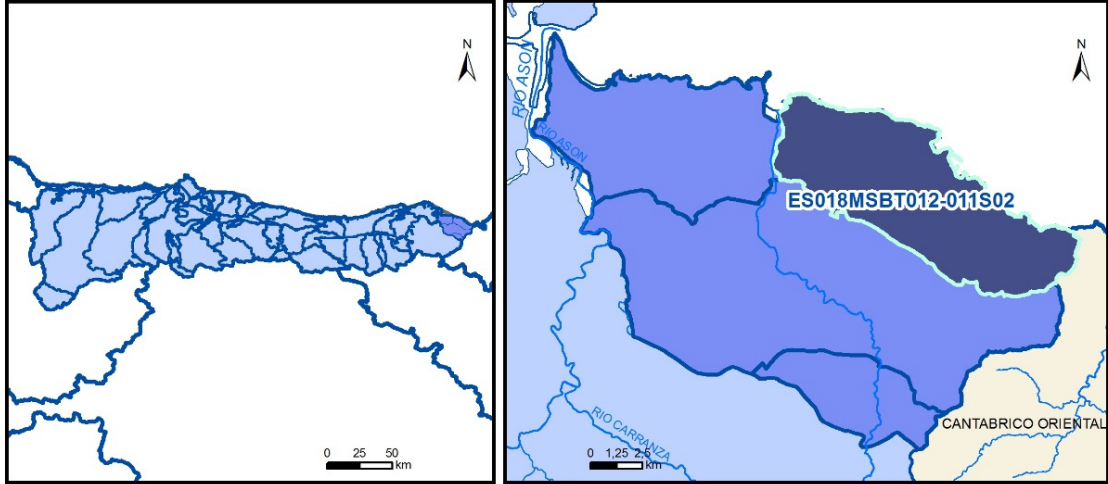
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

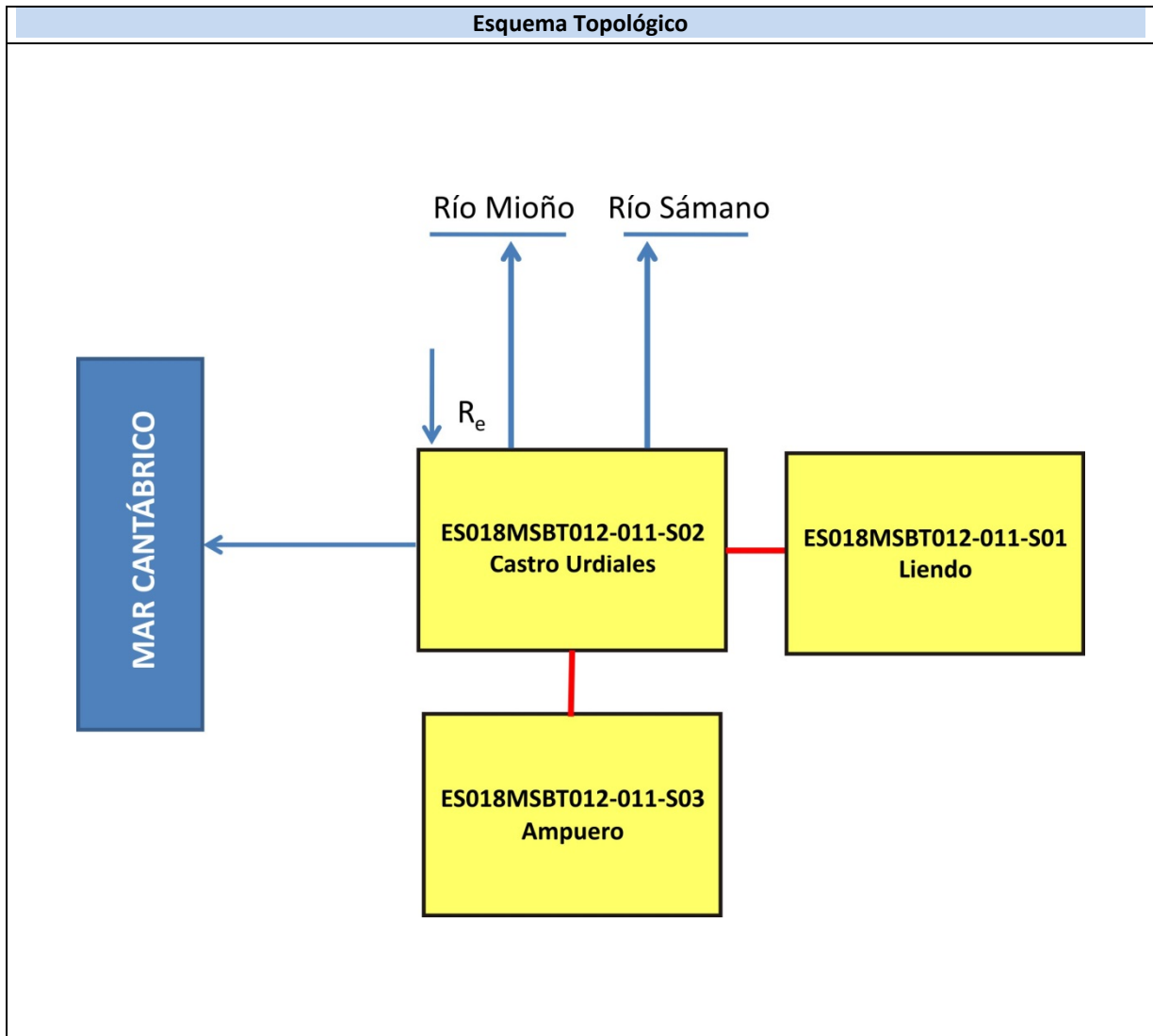
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-011S02

Castro Urdiales



- | | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------|--|-----------------|--|----------------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | ESxx Otras MASb | | ESxx Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
| | Ia | Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | |
| | Ib | Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | |
| | IIa | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | |
| | IIb | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | |
| | IIIa | Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | |
| | IIIb | Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	35,95	24,25
	Ib	33,59	22,66
	IIa	0,42	0,28
	IIb	0,17	0,11
	IIIa	29,62	19,98
			Total permeable:
Impermeable	IIIb	0,15	0,1
		Total RH:	67,46

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	150	20-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	10	0,5-500
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,02
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,02	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	34,66	17,33-69,31

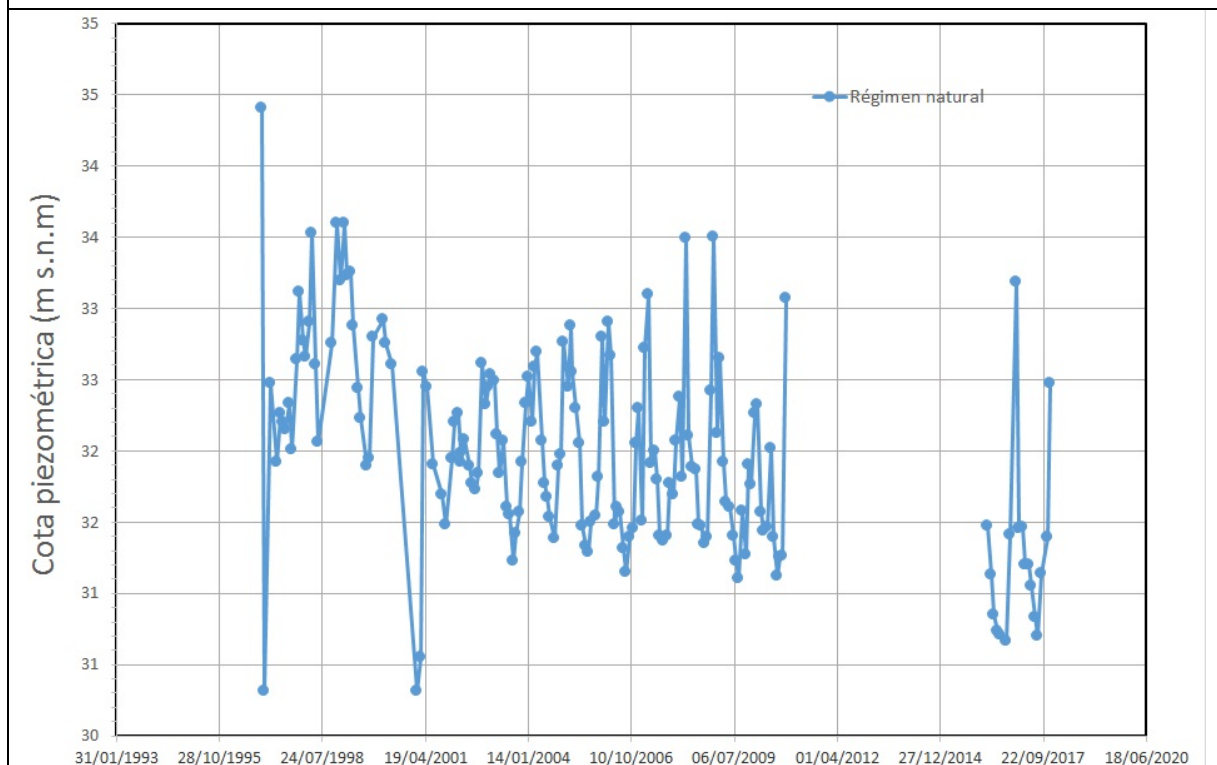
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	31,98	12/1996-12/2017
Gradiente medio	0,005	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	192	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-208	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	13	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.09.005	481525	4800124	39,7

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

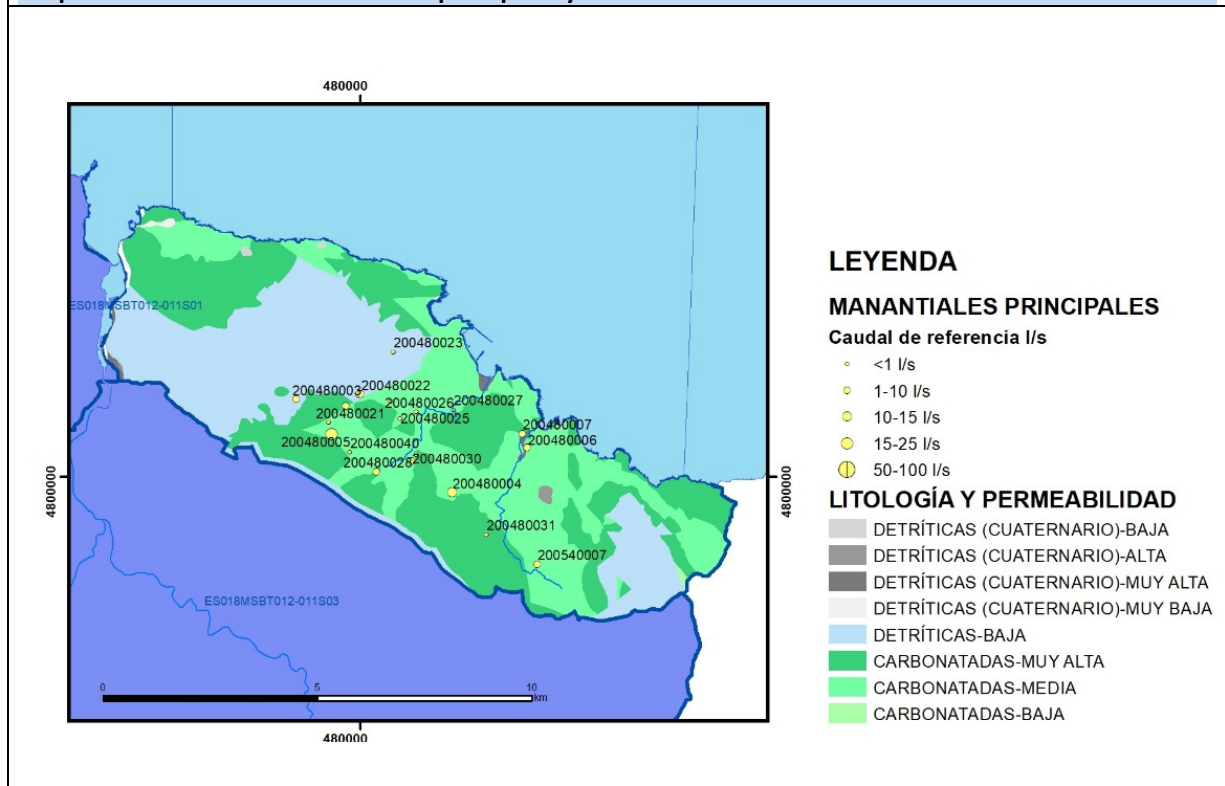


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

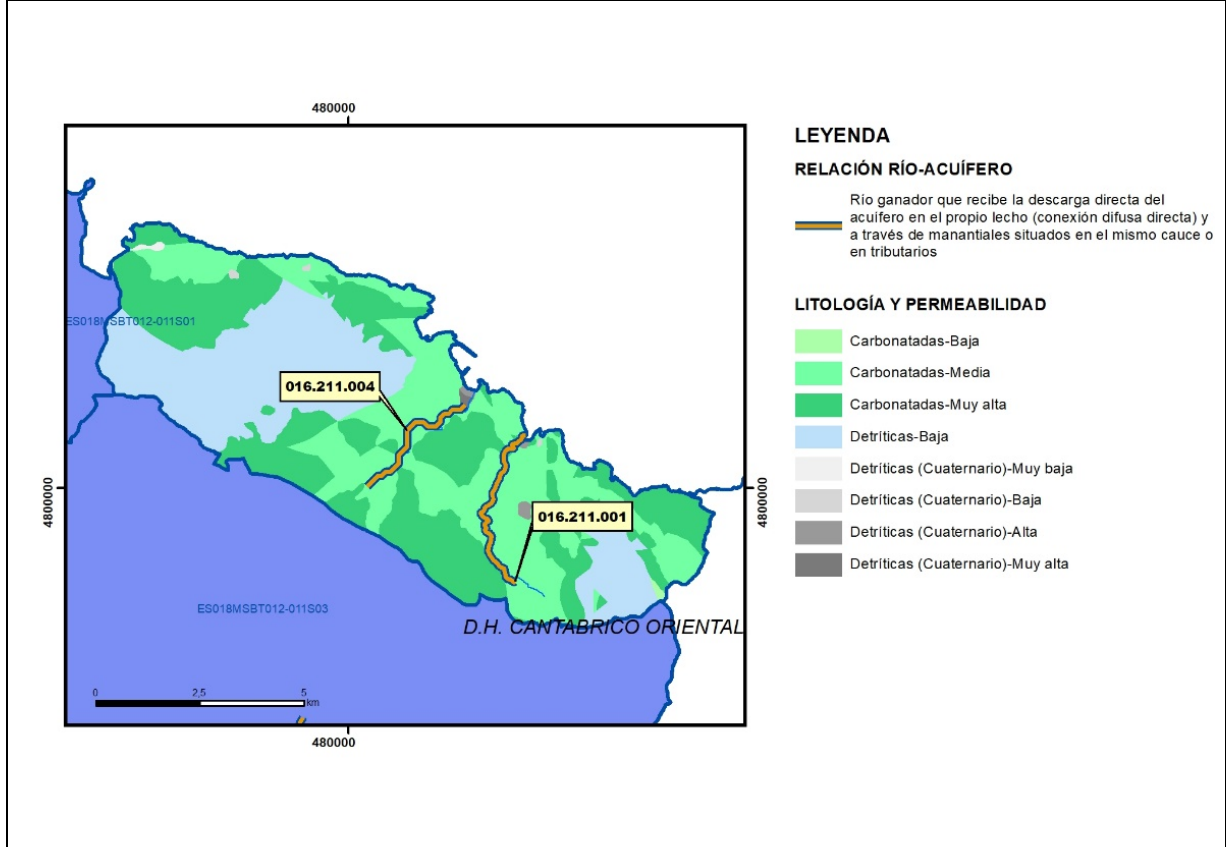
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (<i>coefReparto</i>)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.211.001	0					
	16.211.004	8					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



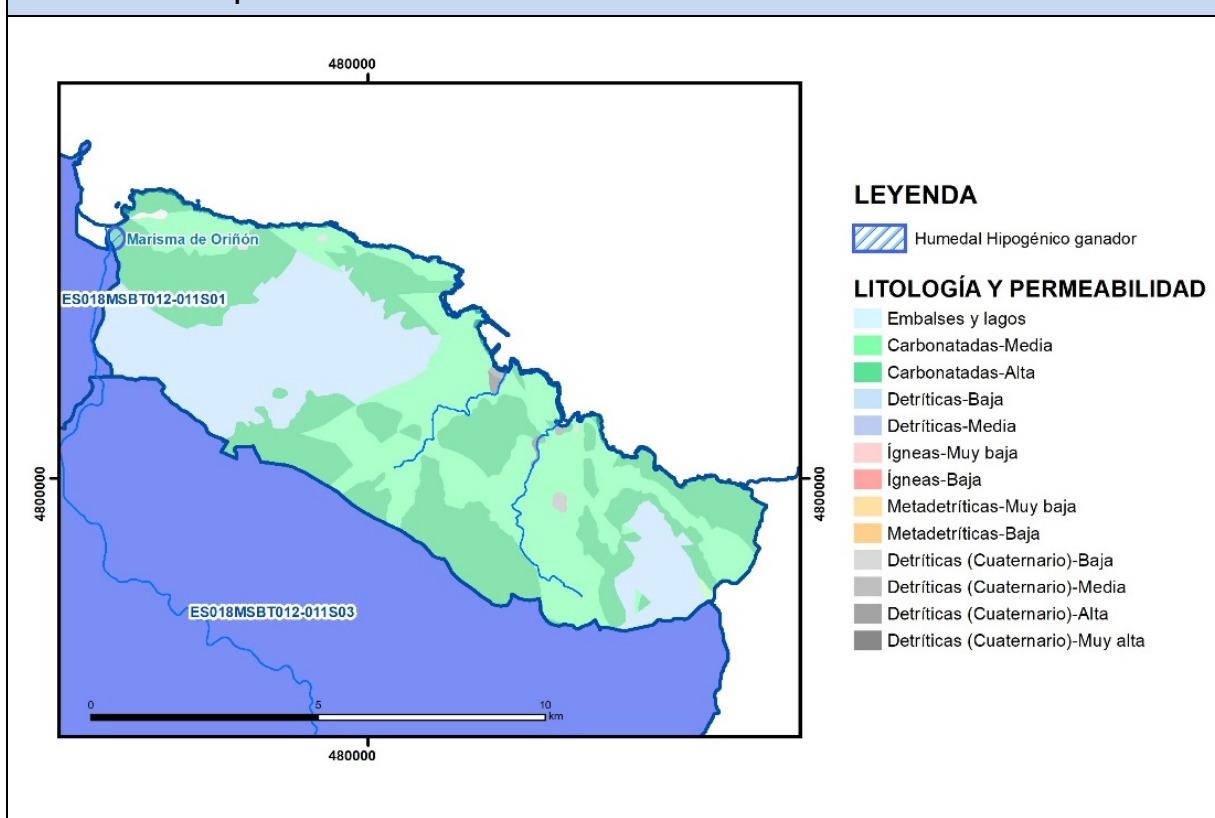
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
1473,996	35755,09	9	2,4	1,5-6

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Dentro de este recinto se incluyen los siguientes humedales:

Nombre	Código *	Relación con la formación permeable
Marisma de Oriñón	131015	Humedal Hipogénico ganador

* Este código se corresponde con el establecido en : IGME-DGA, (2010a)

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

DGOH-CA (2003) Informe sobre la construcción de sondeos y piezómetros en la Cuenca Norte (Cantabria). Clave: 12/2003

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Cantabria). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.211 Castro Urdiales.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

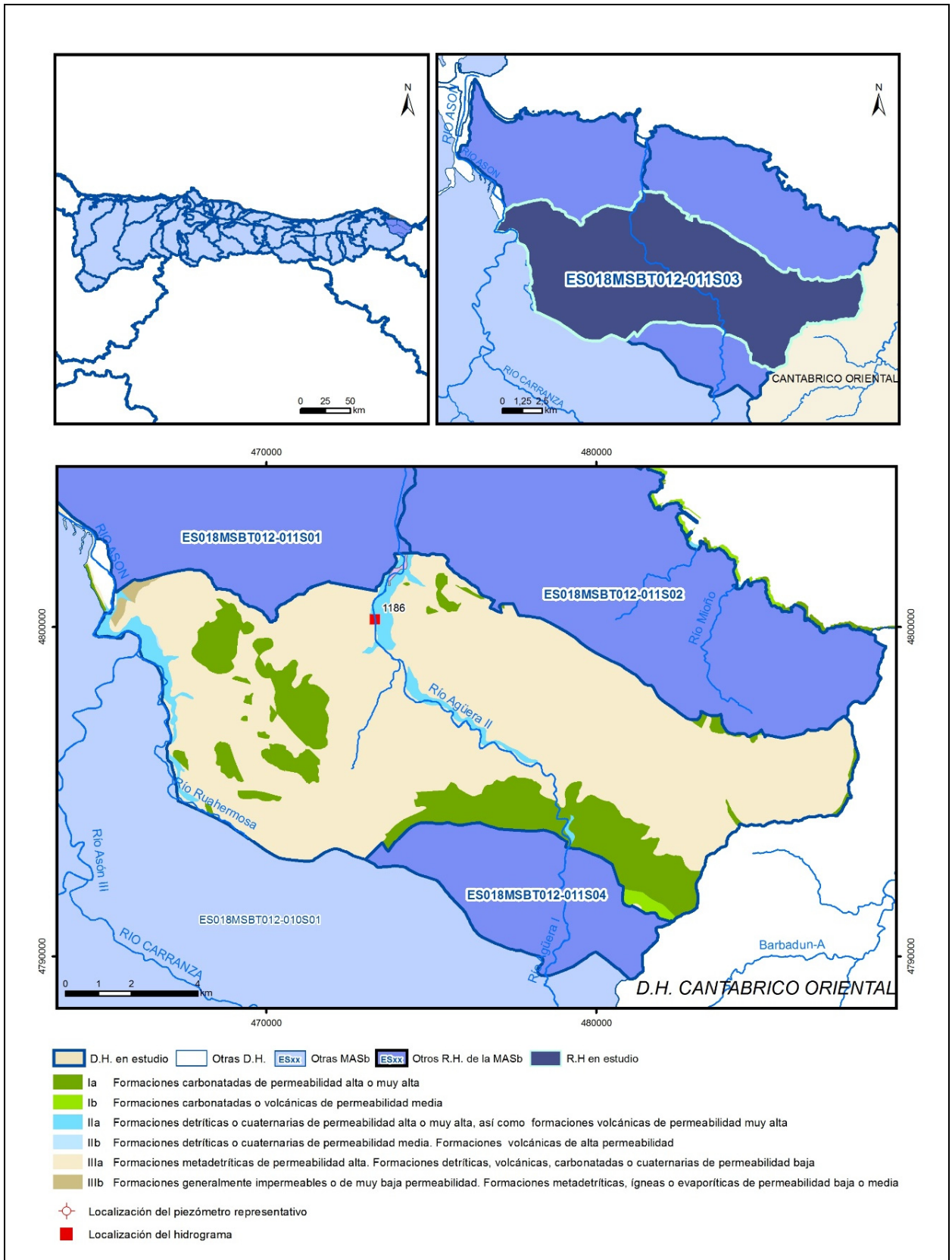
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

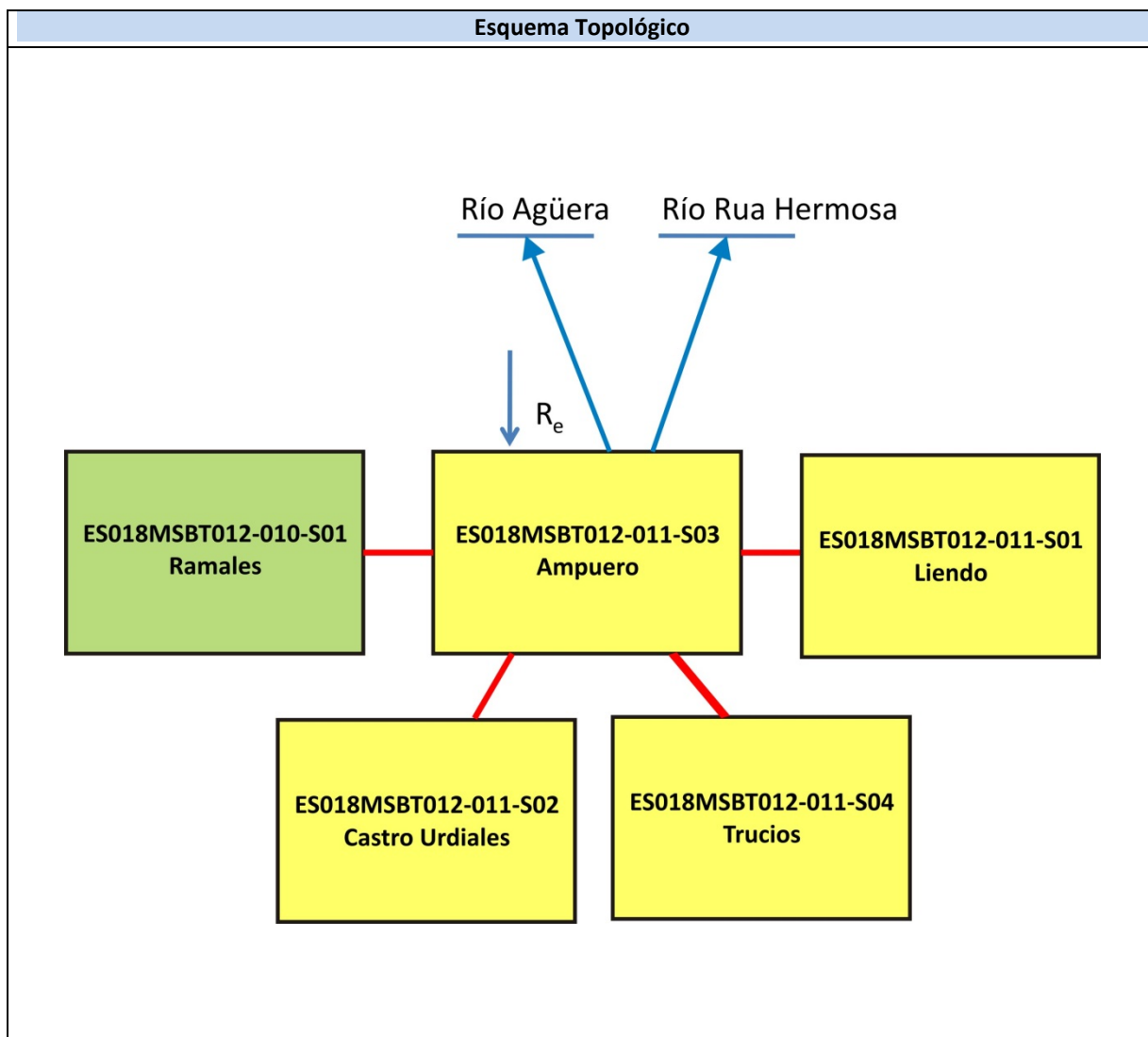
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-011S03

Ampuero





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	16,37	21,85
	Ib	0,39	0,52
	IIa	3,05	4,07
	IIb	0,02	0,03
	IIIa	79,56	106,22
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	0,51	0,68
Total RH:			133,51

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	200	50-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	10	1-1000
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,02
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,00839	0,008-0,01
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	82,62	69,31-82,62

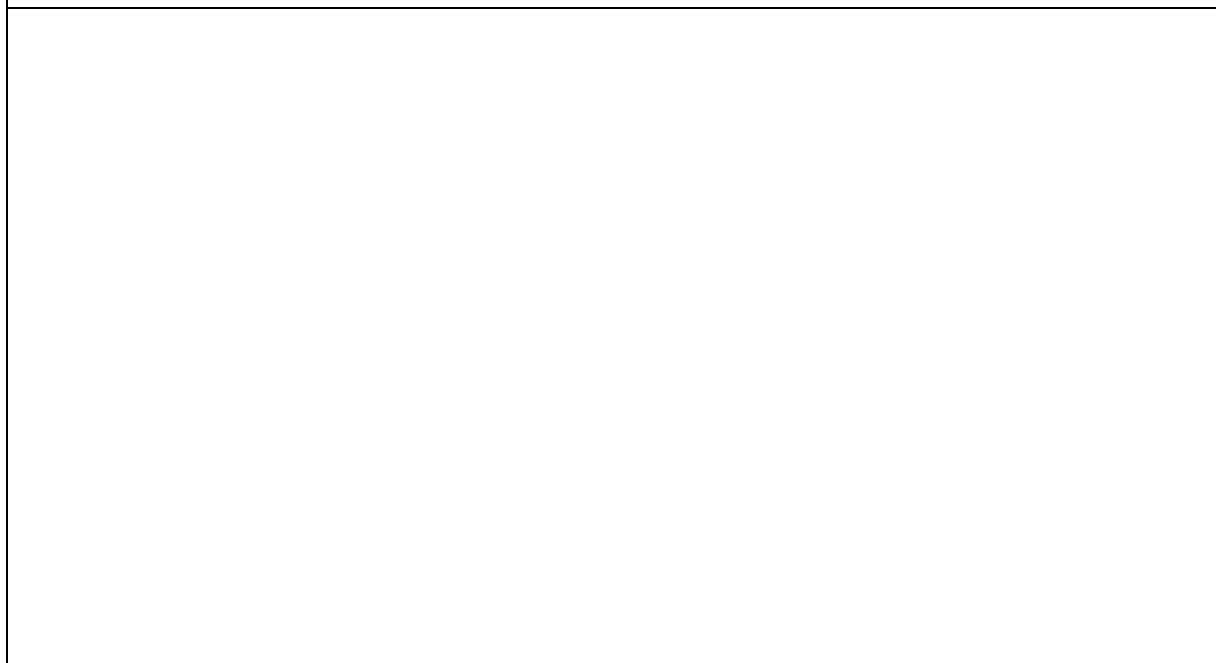
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)		
Gradiente medio	0,005	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (Ztecho)	308	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (Zmuro)	-92	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	67	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

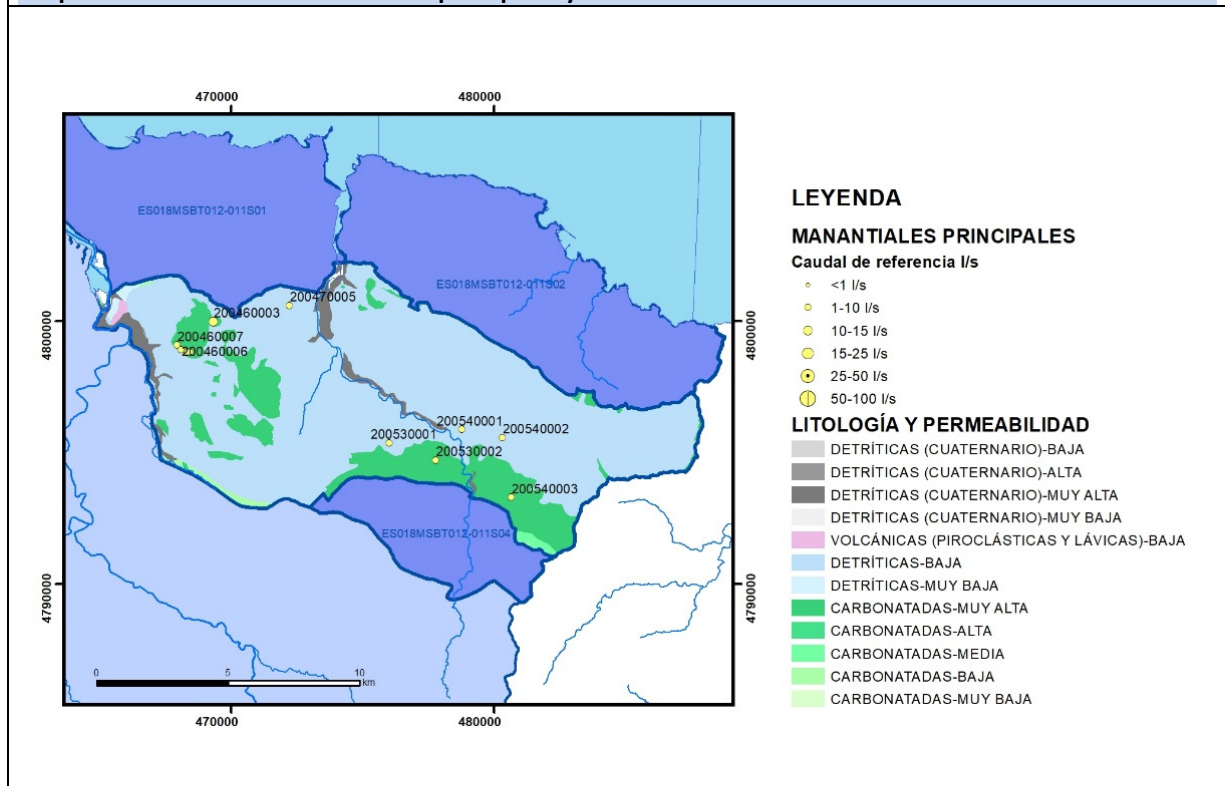


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

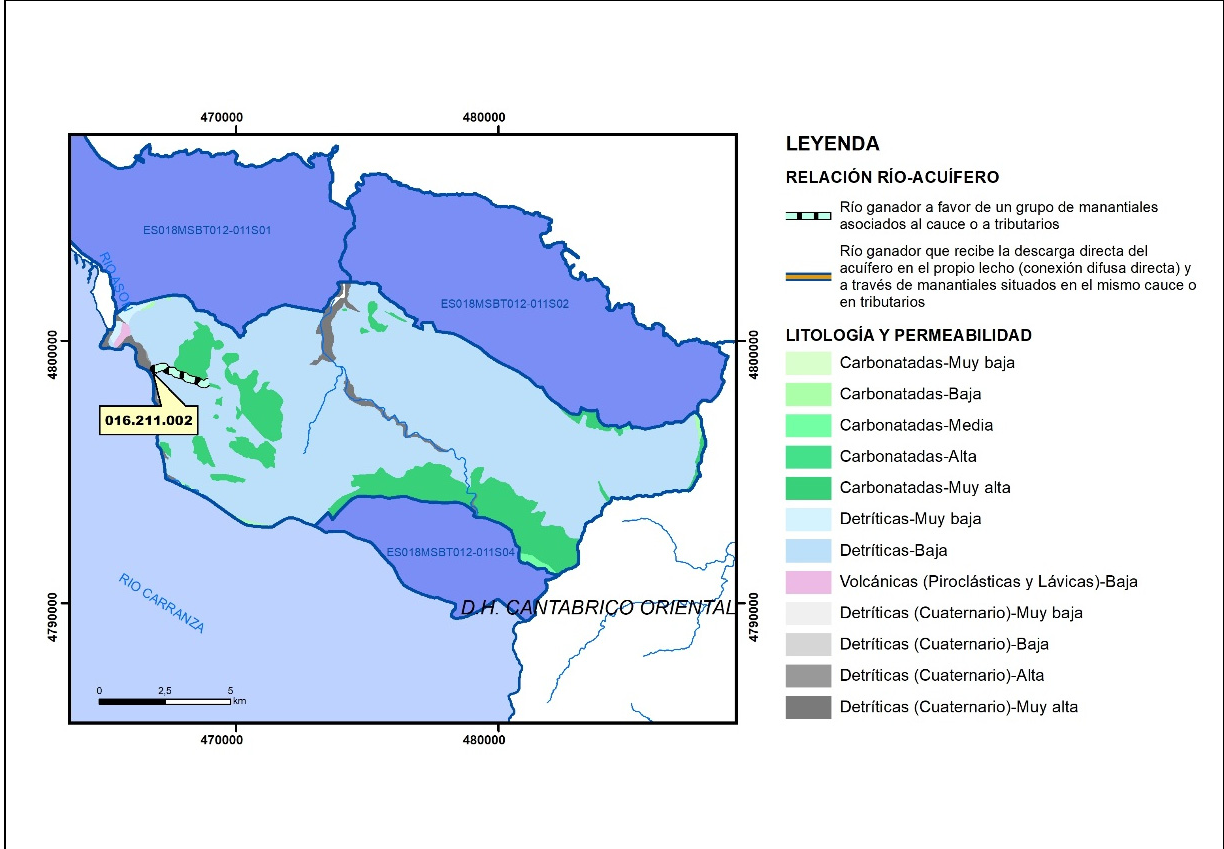
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.211.002	30					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

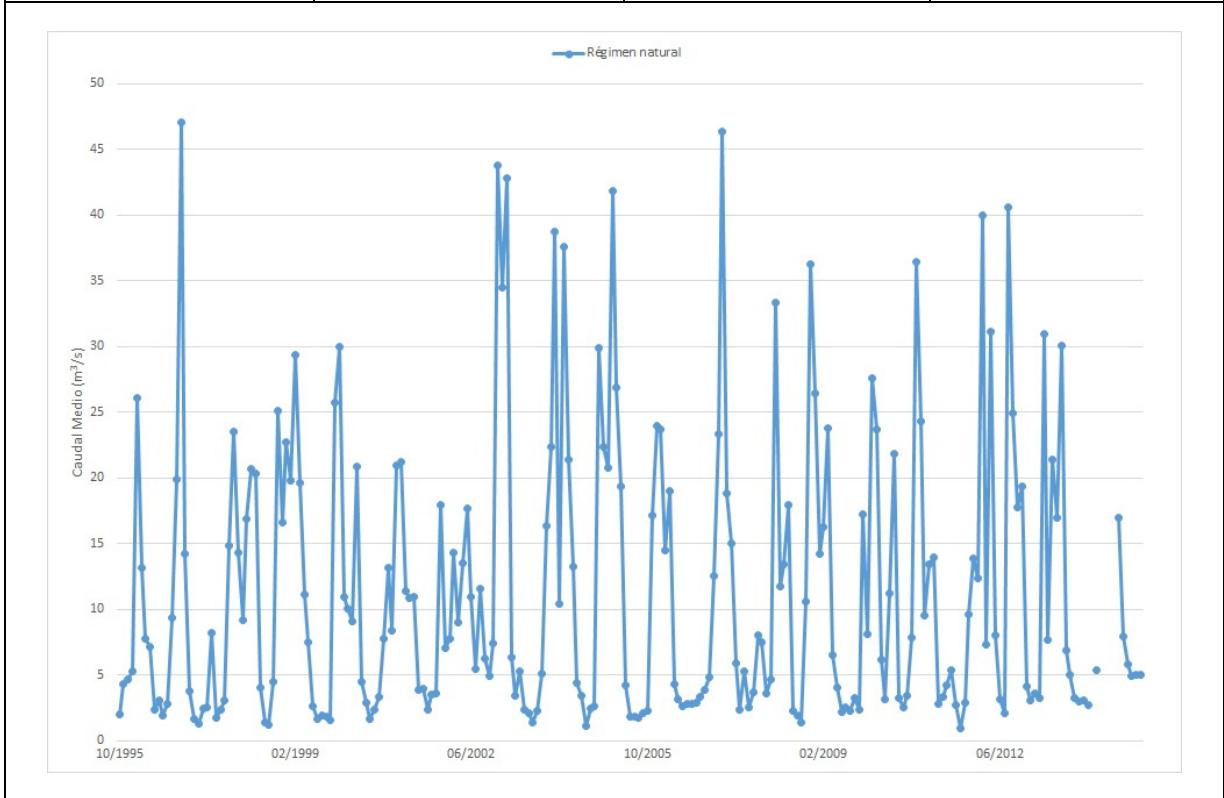


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1186	473297	4800239	17



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
10156,68	1340,415	100		

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado mediante el estudio del hidrograma 1186 y concuerda con lo establecido en mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

DGOH-CA (2003) Informe sobre la construcción de sondeos y piezómetros en la Cuenca Norte (Cantabria). Clave: 12/2003

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Cantabria). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.211 Castro Urdiales.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

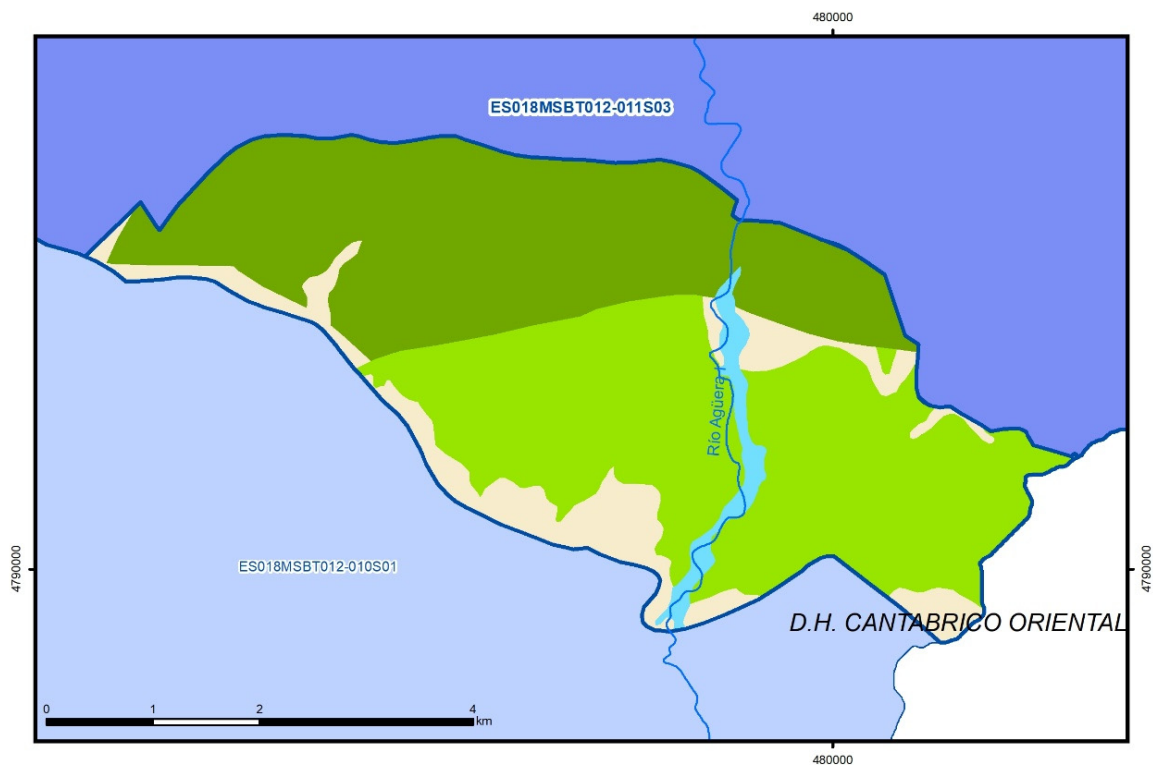
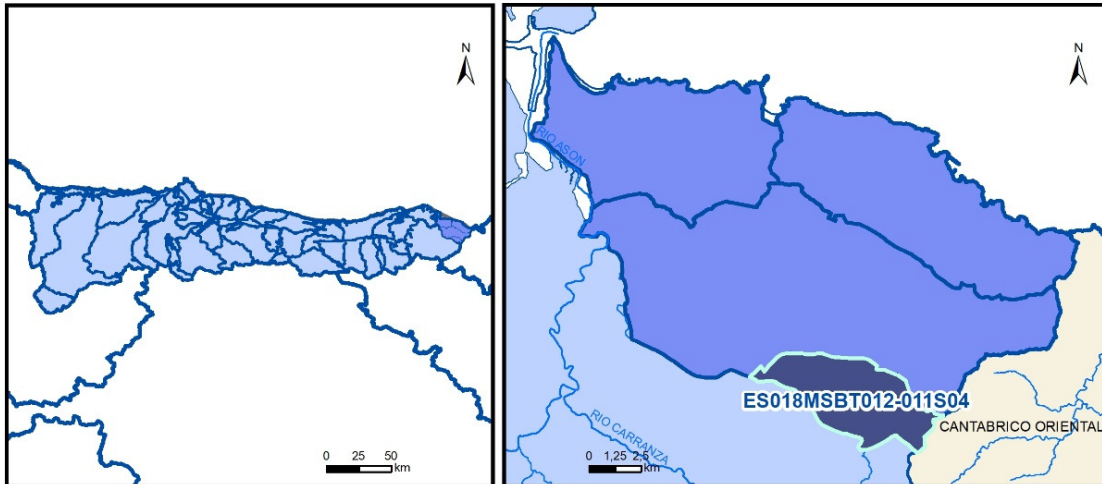
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

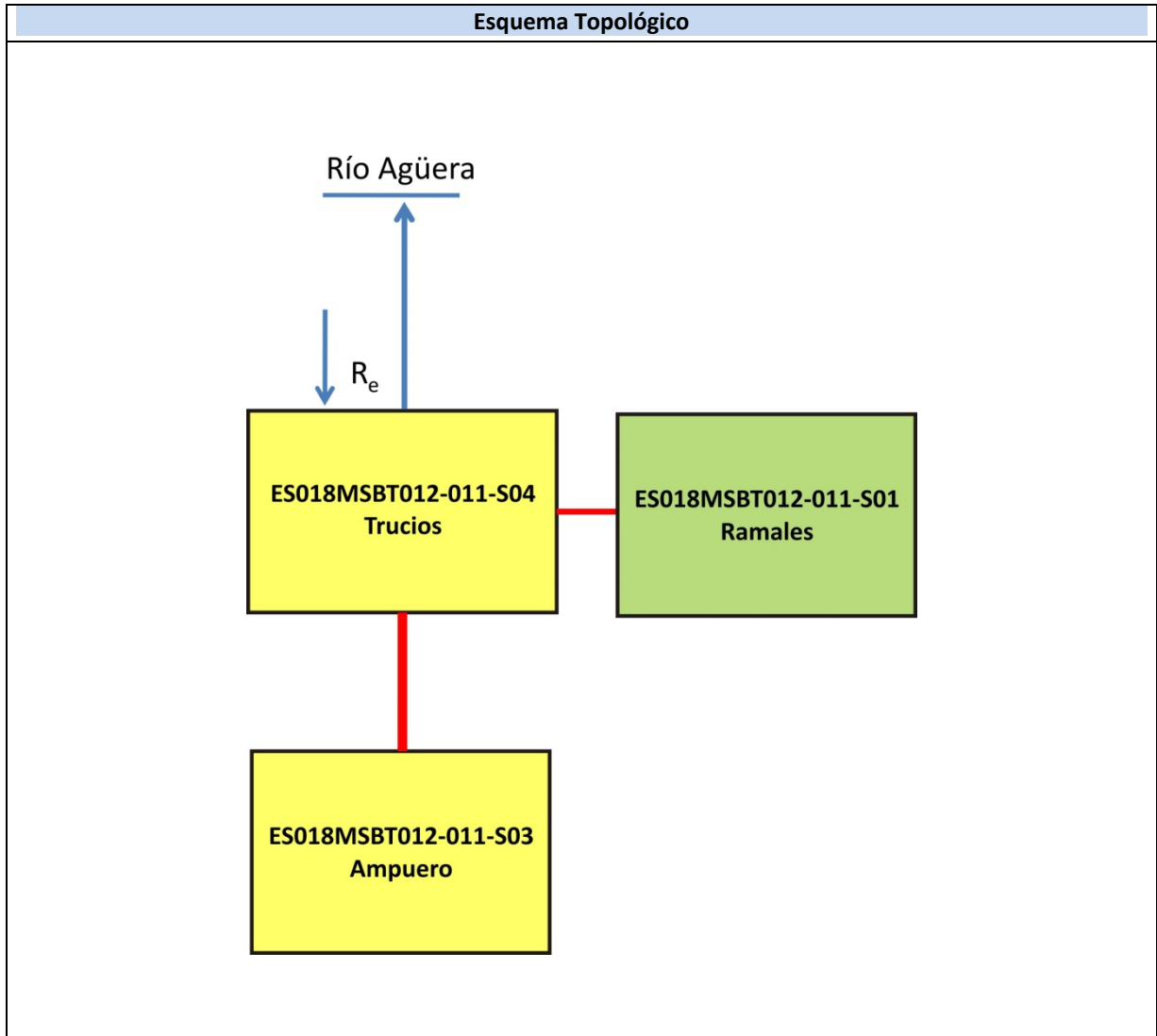
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-011S04

Trucios



- | | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
| | Ia | Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | |
| | Ib | Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | |
| | Ila | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | |
| | Ilb | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | |
| | Illa | Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | |
| | IIIb | Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	45,48	10,26
	Ib	44,3	9,99
	IIa	2,45	0,55
	IIb		
	IIIa	7,76	1,75
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb		
		Total RH:	22,56

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	150	20-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	10	1-1000
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,02
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)		
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)		

CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)		
Gradiente medio	0,005	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (Ztecho)	395	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (Zmuro)	-55	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	142	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

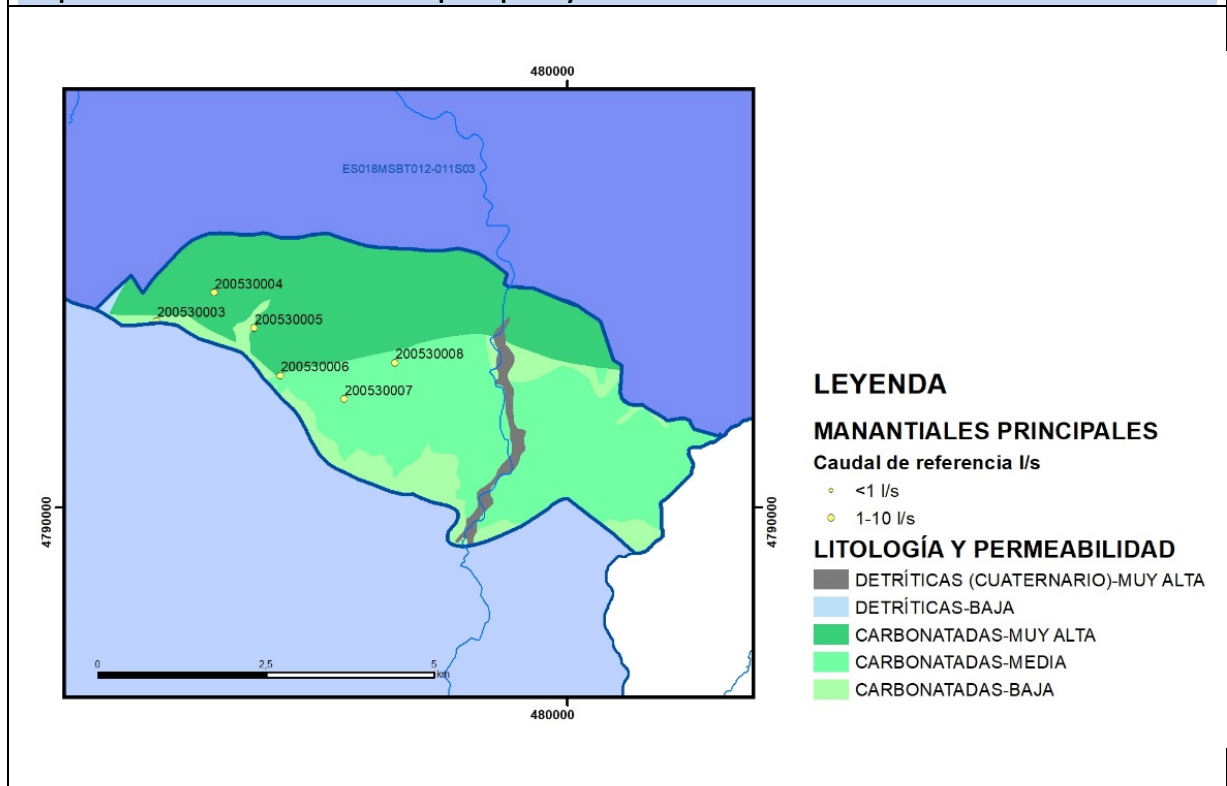


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

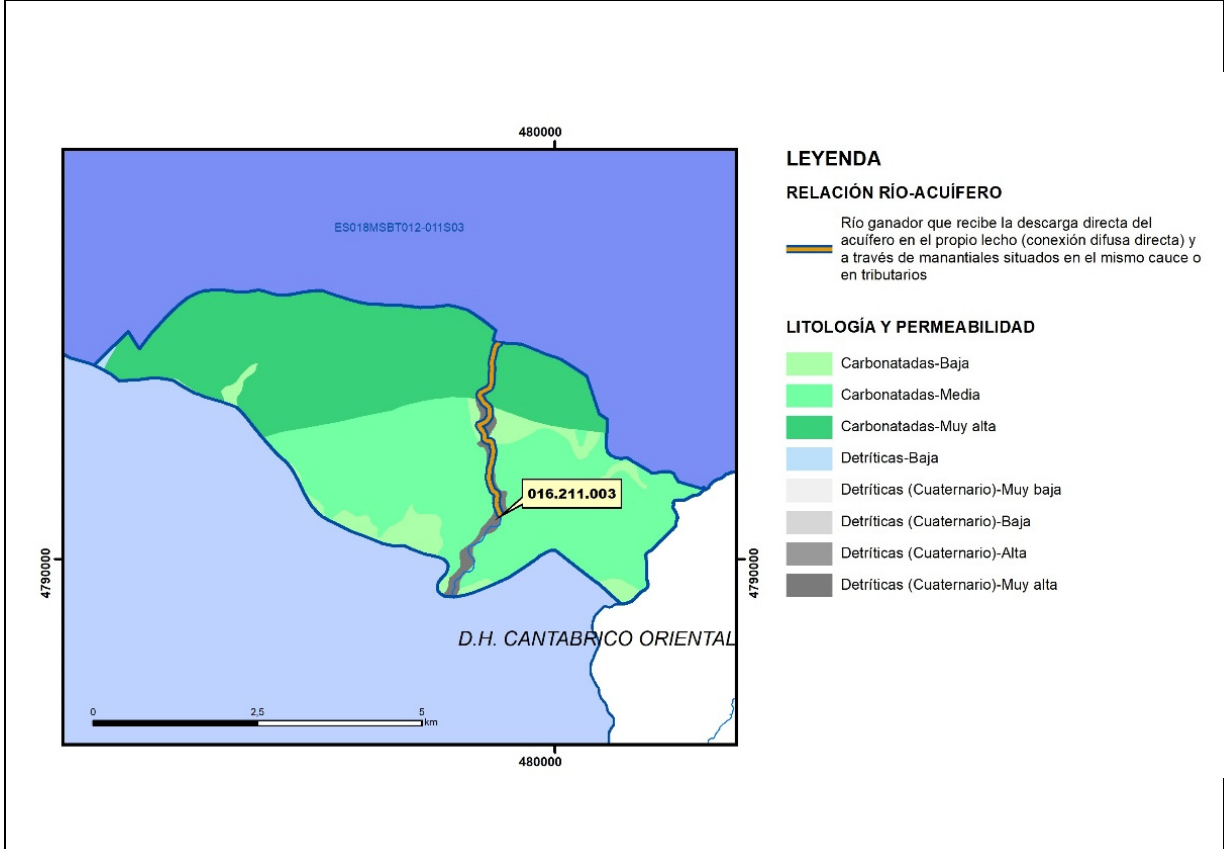
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.211.003	123					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>LkL</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

DGOH-CA (2003) Informe sobre la construcción de sondeos y piezómetros en la Cuenca Norte (Cantabria). Clave: 12/2003

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Cantabria). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAGuas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la

sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.211 Castro Urdiales.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

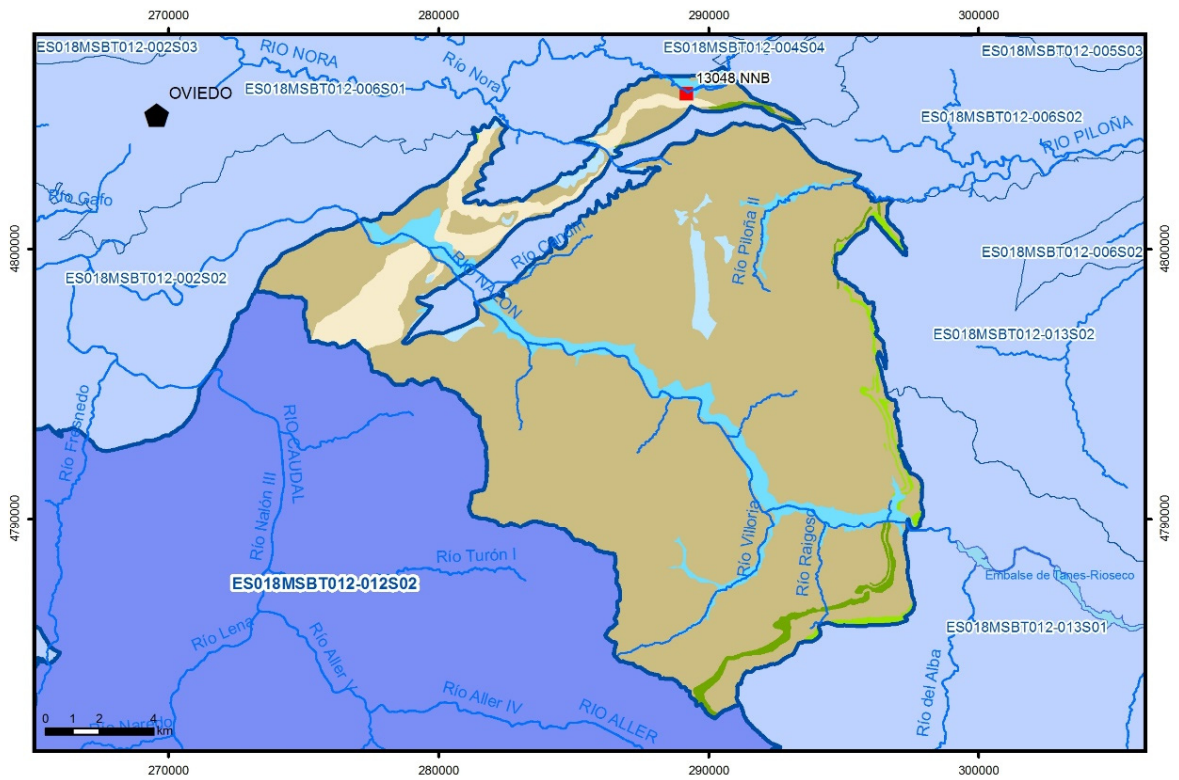
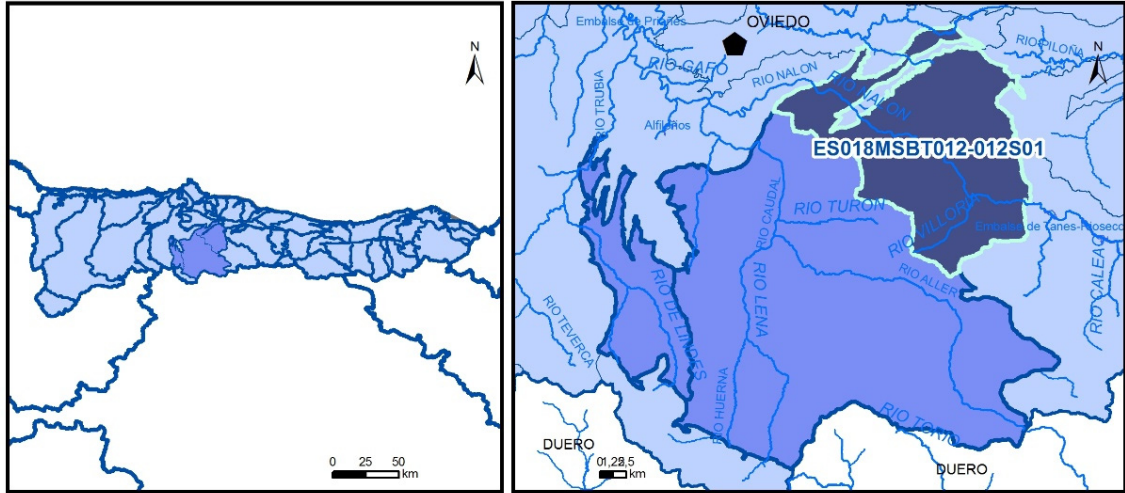
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

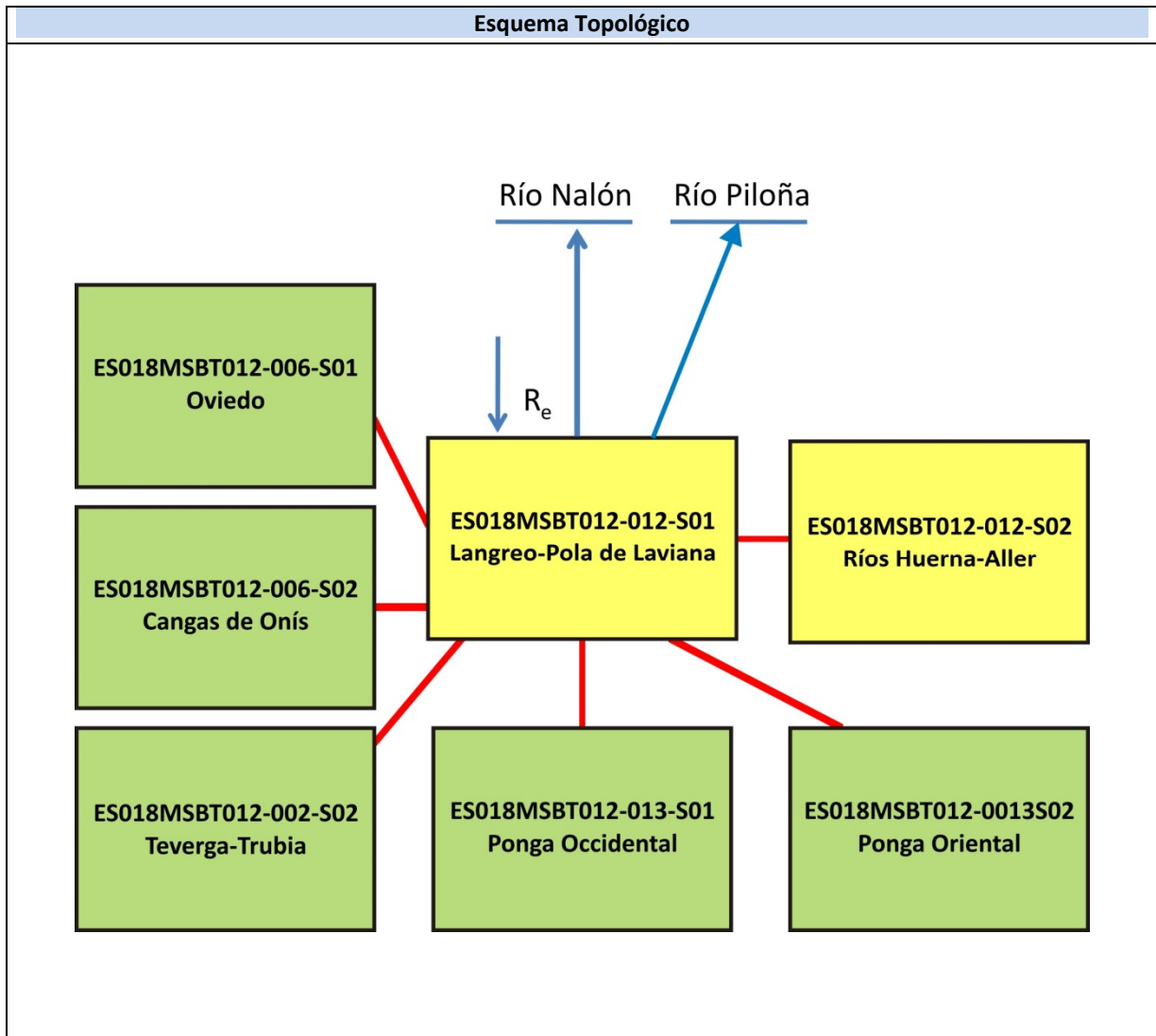
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-012S01

Langreo-Pola de Laviana



- | | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------|--|-----------------|--|----------------------------|--|-----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | ESxx Otras MASb | | ESxx Otras R.H. de la MASb | | R.H. en estudio |
| | Ia | Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | |
| | Ib | Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | |
| | IIa | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | |
| | IIb | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | |
| | IIIa | Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | |
| | IIIb | Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	1,23	3,69
	Ib	1,1	3,3
	IIa	5,67	17,02
	IIb	2,02	6,07
	IIIa	5,06	15,19
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	84,92	254,93
		Total RH:	300,2

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	10	1-50
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	0,5	0,1-10
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,01
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,0185	0,017-0,0205
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	37,47	39,72-33,81

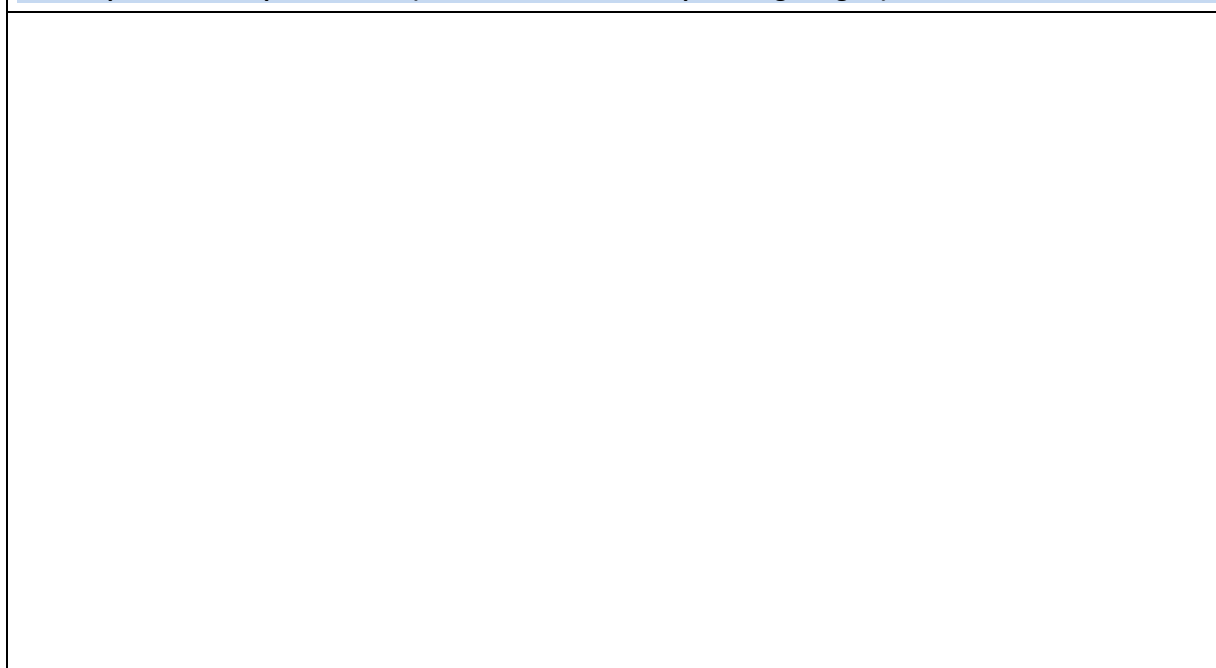
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)		
Gradiente medio	0,02	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (Ztecho)	506	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (Zmuro)	366	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	175	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

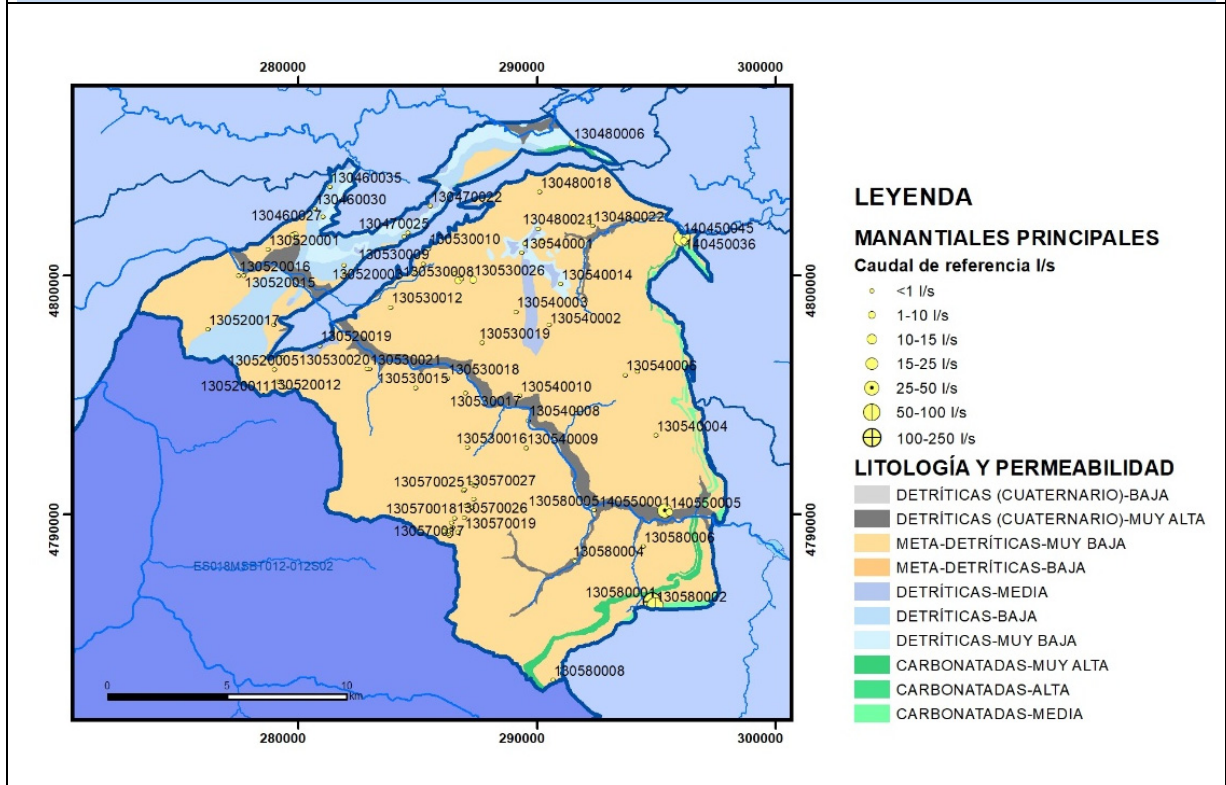


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

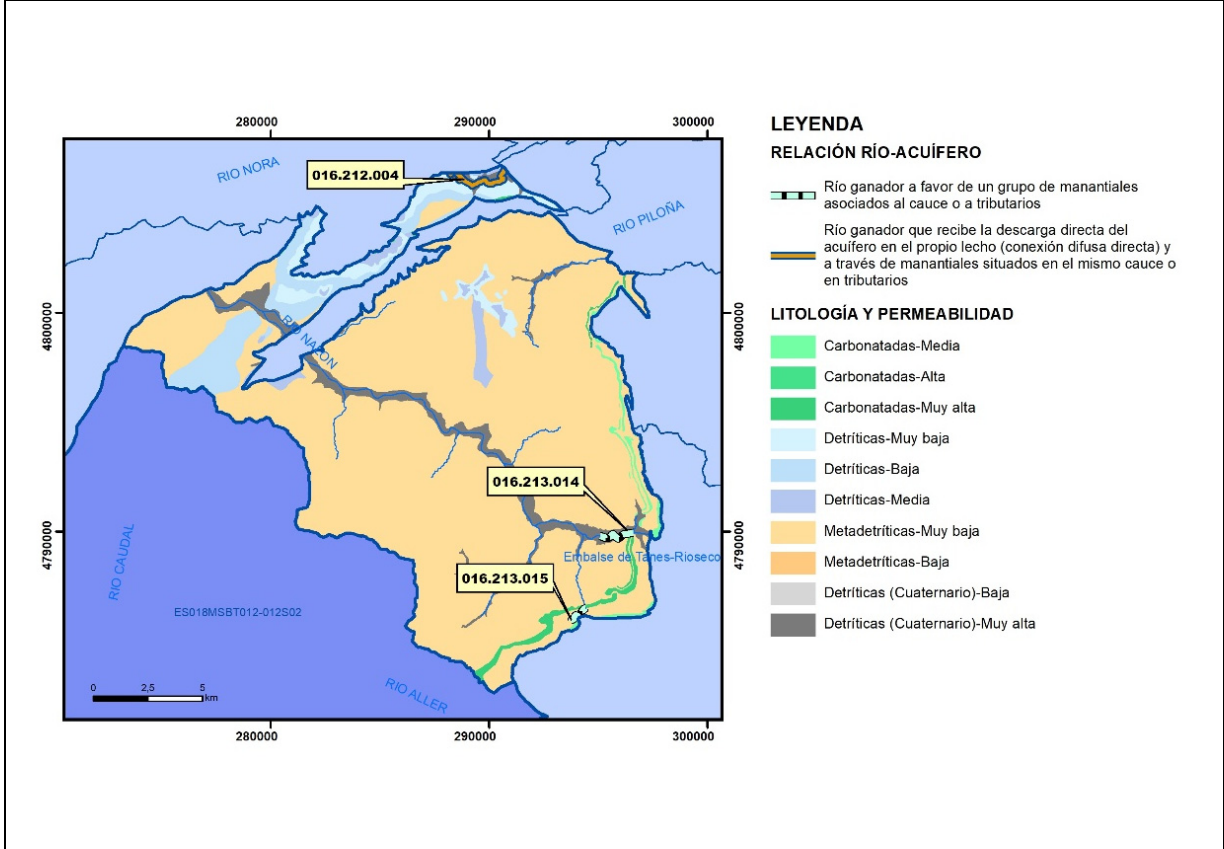
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.213.014	318					
	16.213.015	417					
	16.212.004	216					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

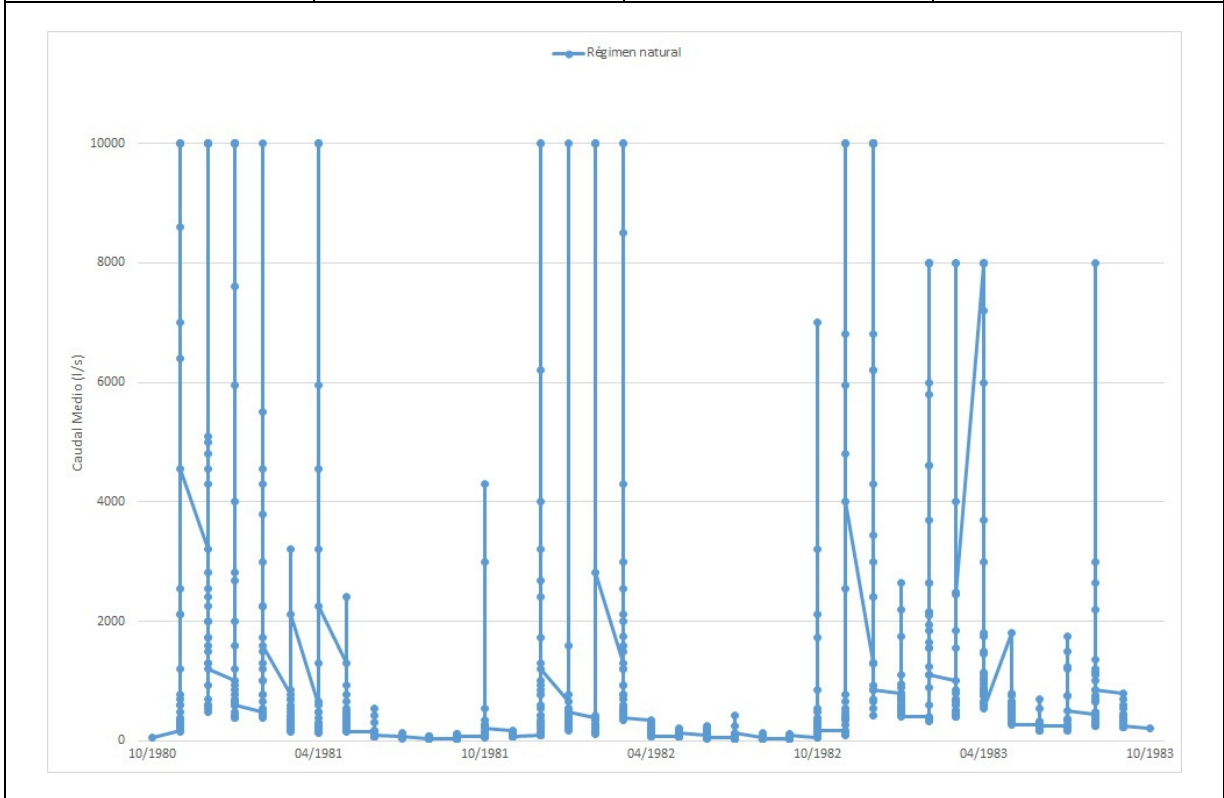


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
13048 NNB	289178,104641	4805780,73569	230



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>LkL</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

GME (2011) Estudio sobre la inundación de los pozos mineros en la zona Modesta (Valle del Nalón). Fondo documental del IGME. http://www.igme.es/sistemas_infor/Sid.htm

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2011) Estudio sobre la inundación de los pozos mineros en la zona Carrio (Valle del Nalón). Fondo documental del IGME. http://www.igme.es/sistemas_infor/Sid.htm

IGME (2011) Estudio sobre la inundación de los pozos mineros en la zona Candín (Valle del Nalón). Fondo documental del IGME. http://www.igme.es/sistemas_infor/Sid.htm

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAGuas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.212 Cuenca Carbonífera Asturiana.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

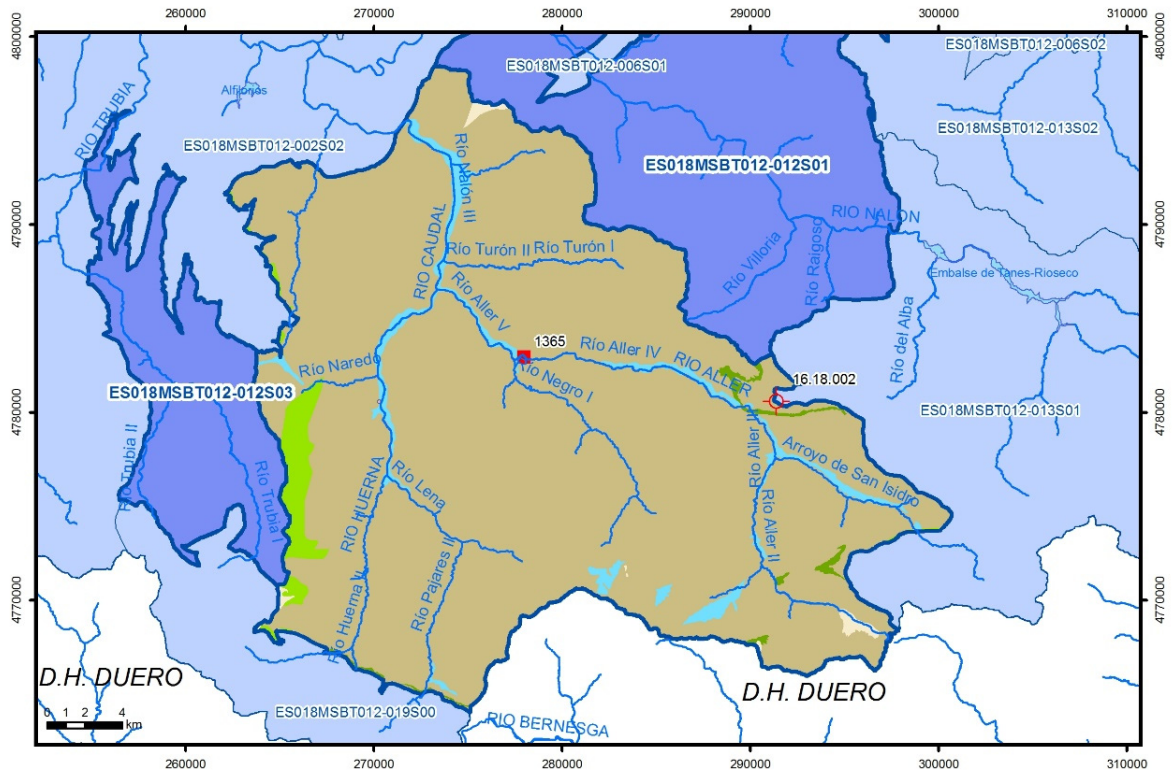
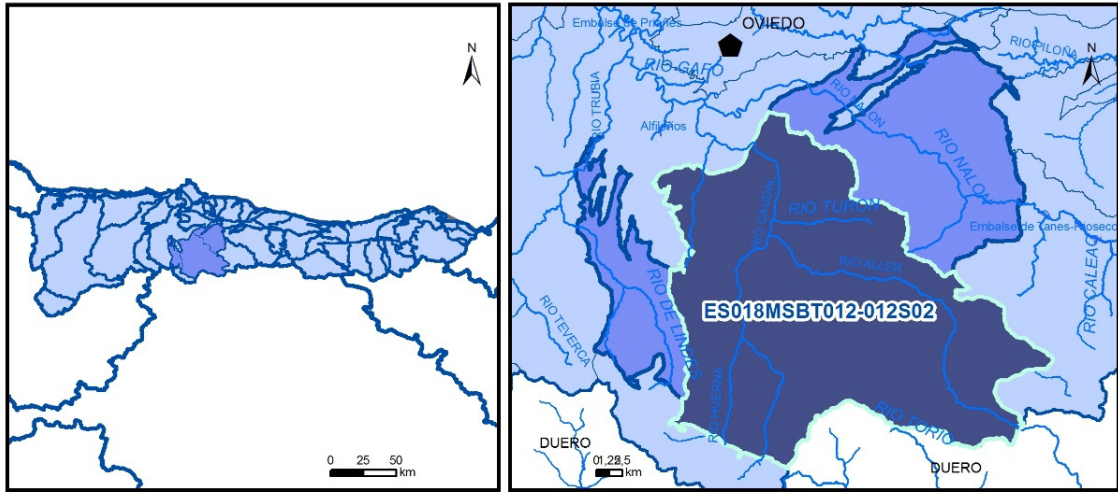
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. Chapter 9. Aquifer hydraulic properties. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

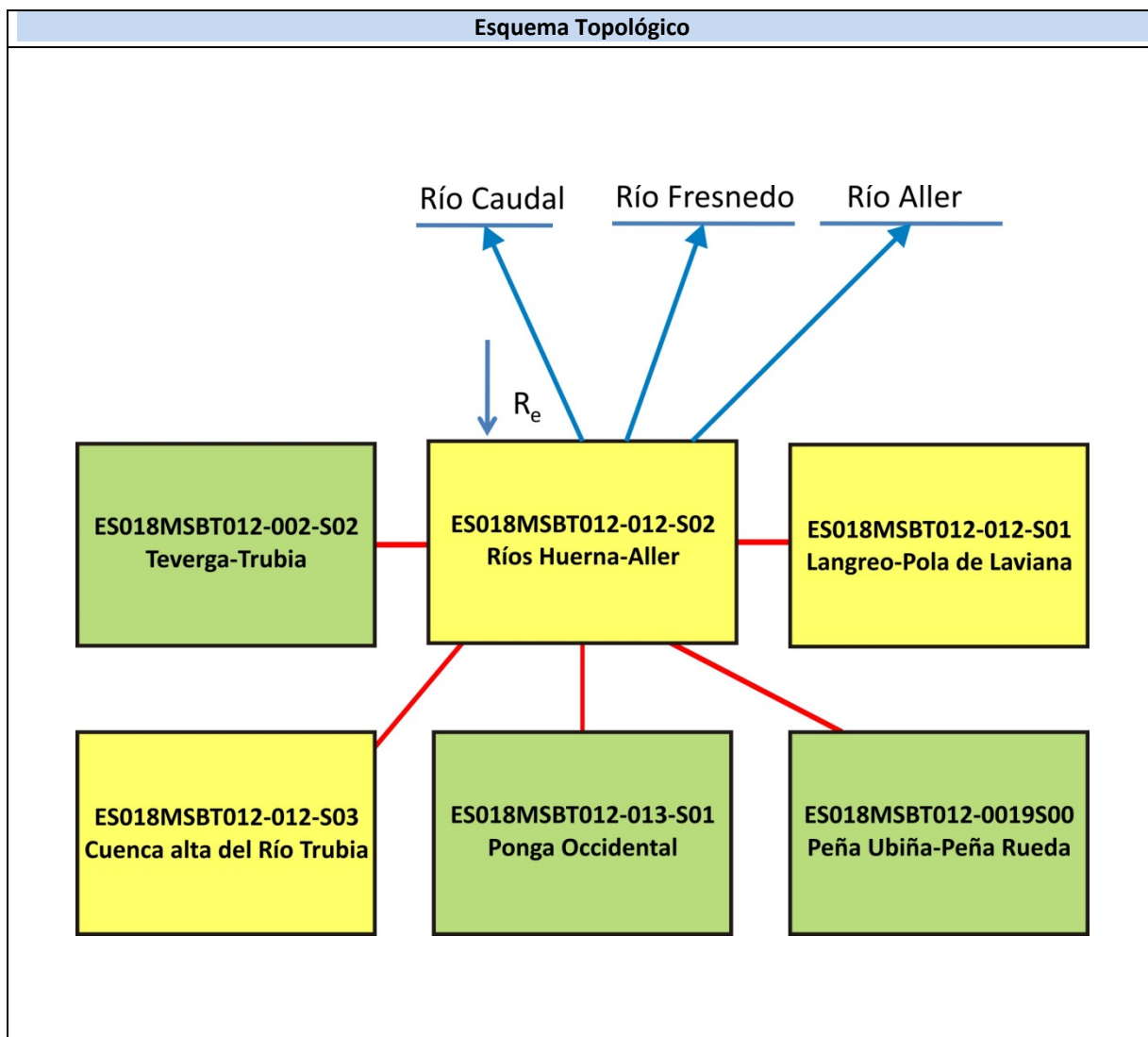
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. Water Resources Research. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-012S02

Ríos Huerna-Aller



- | | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
| | Ia | Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | |
| | Ib | Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | |
| | Ila | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | |
| | Ilb | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | |
| | Illa | Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | |
| | IIlb | Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	0,59	4,31
	Ib	2,03	14,97
	IIa	2,99	21,97
	IIb		
	IIIa	0,47	3,48
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	93,92	691,2
		Total RH:	735,96

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	10	1-50
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	0,5	0,1-10
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,01
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,01863	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	37,21	17,33-69,31

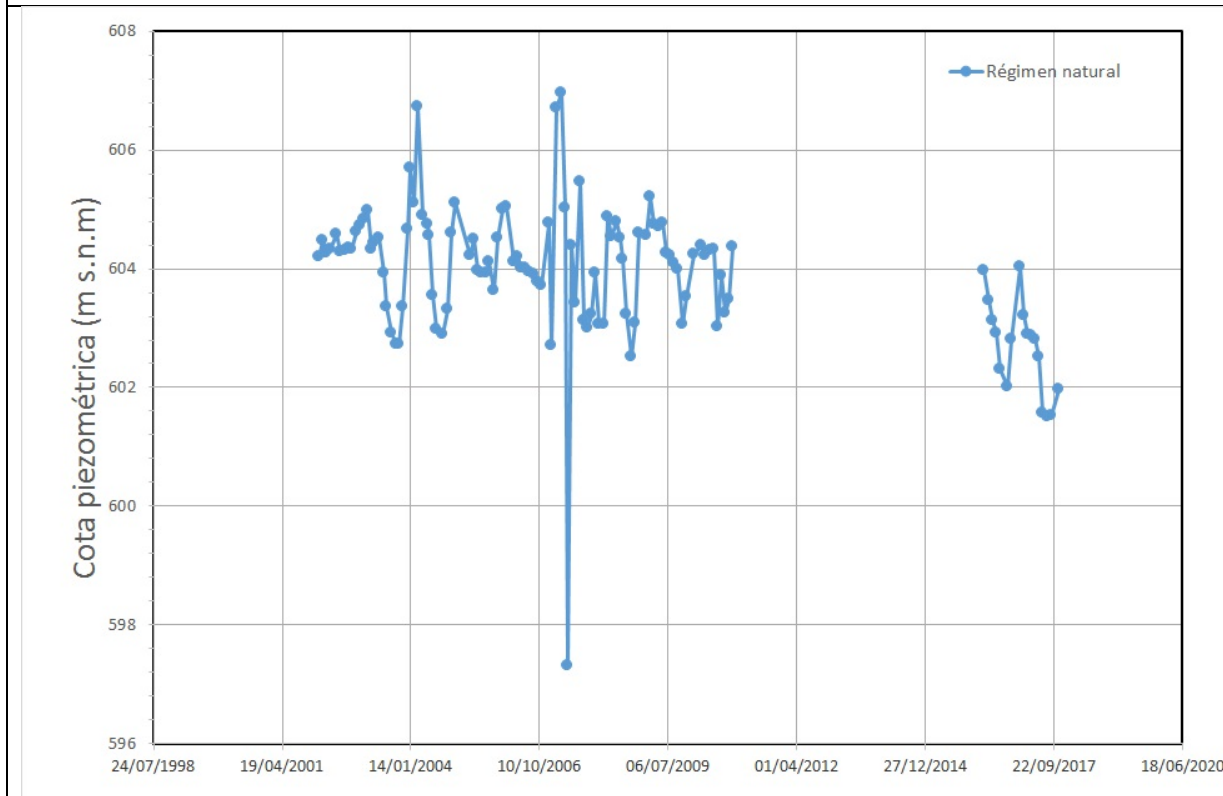
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	603,9	01/2002-11/2017
Gradiente medio	0,02	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	858	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	718	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	199	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.18.002	291367	4780620	609,023

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

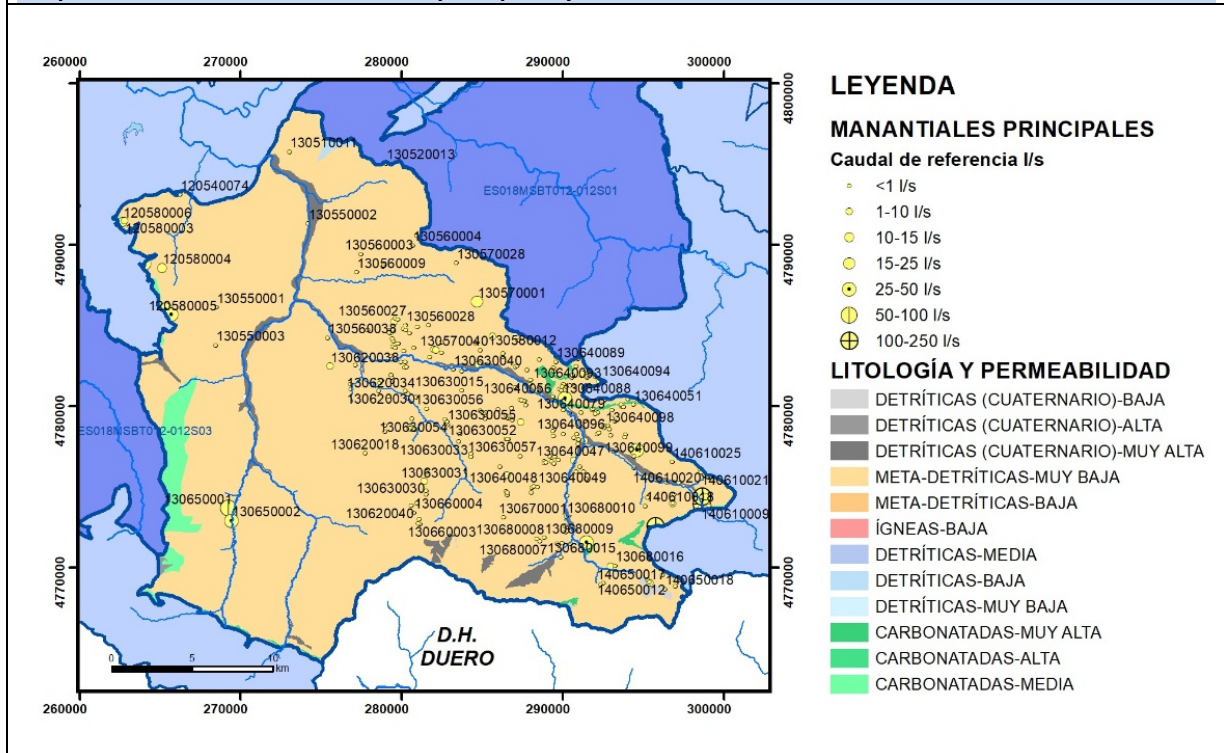


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

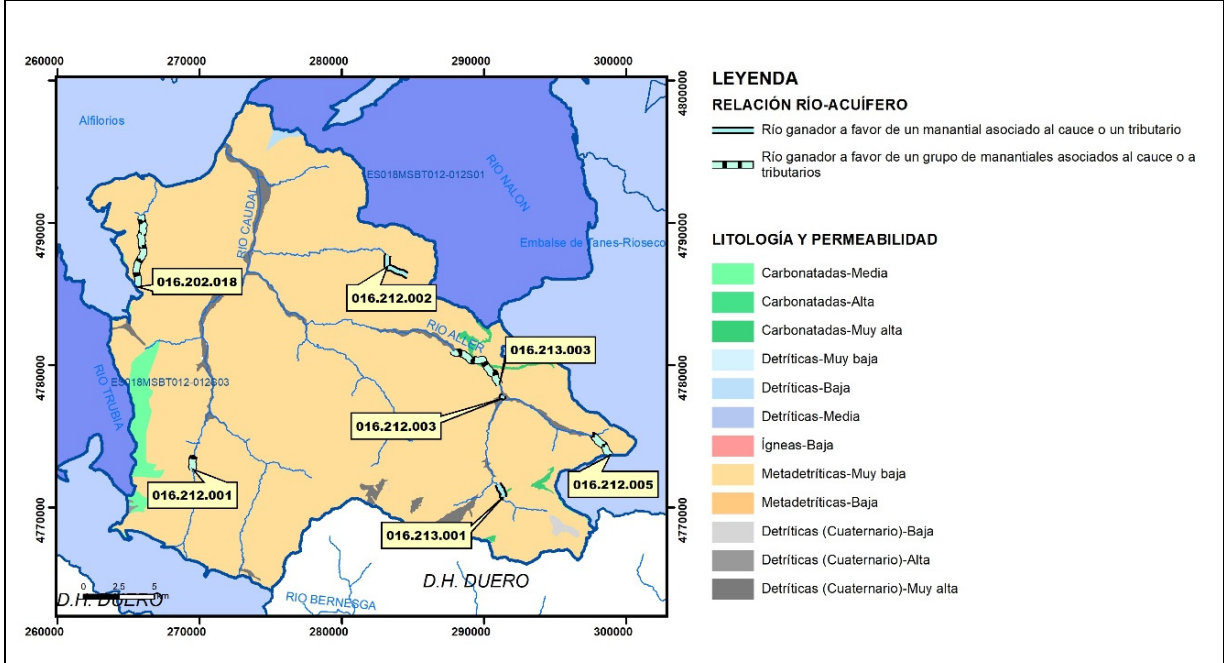
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α _m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q _m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.212.002	469					
	16.212.003	494					
	16.213.001	724					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.202.018	308					
	16.212.001	470					
	16.212.005	722					
	16.213.003	446					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

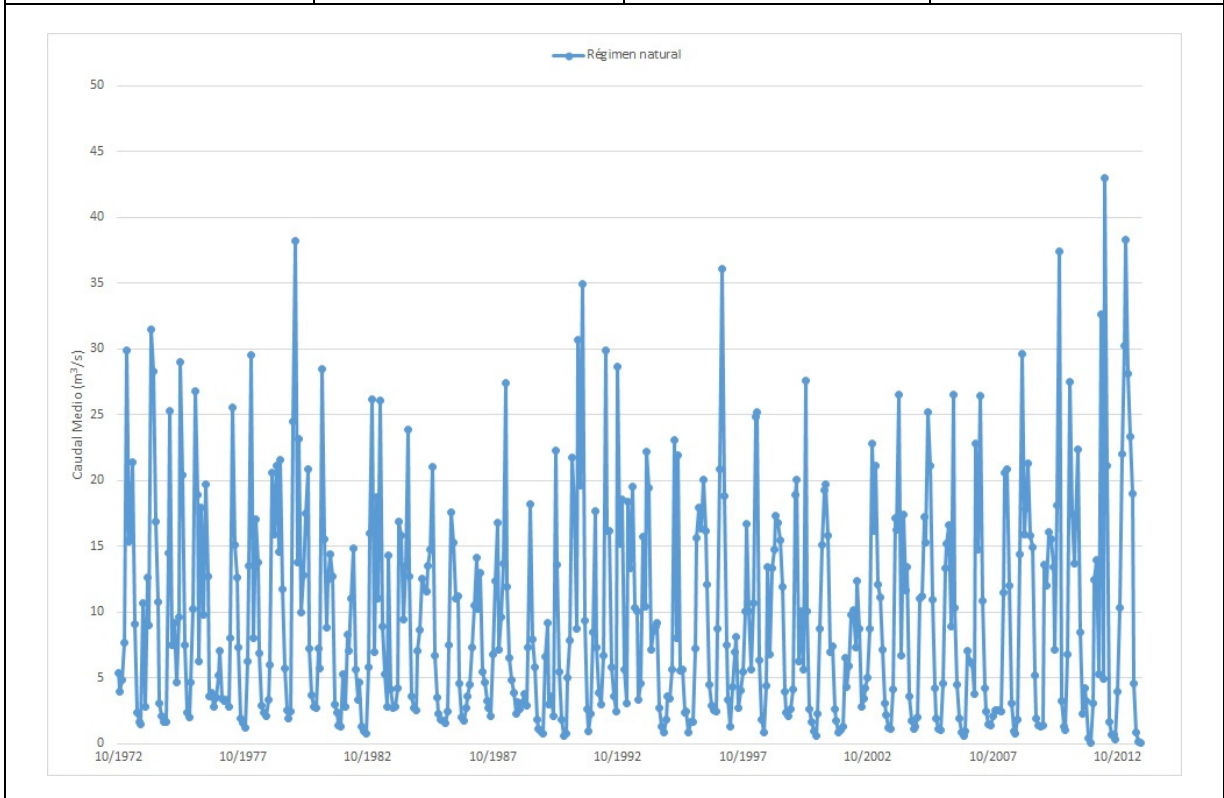


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1365	278116	4783215	334



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>LkL</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado mediante el estudio del hidrograma 1365 y concuerda con lo establecido en mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2011) Estudio sobre la inundación de los pozos mineros en la zona Barredo (Valle del Turón-Valle del Aller). Fondo documental del IGME. http://www.igme.es/sistemas_infor/Sid.htm

IGME (2011) Estudio sobre la inundación de los pozos mineros en la zona Polio-Tres Amigos (Valle del Río San Juan). Fondo documental del IGME. http://www.igme.es/sistemas_infor/Sid.htm

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAGuas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.212 Cuenca Carbonífera Asturiana.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

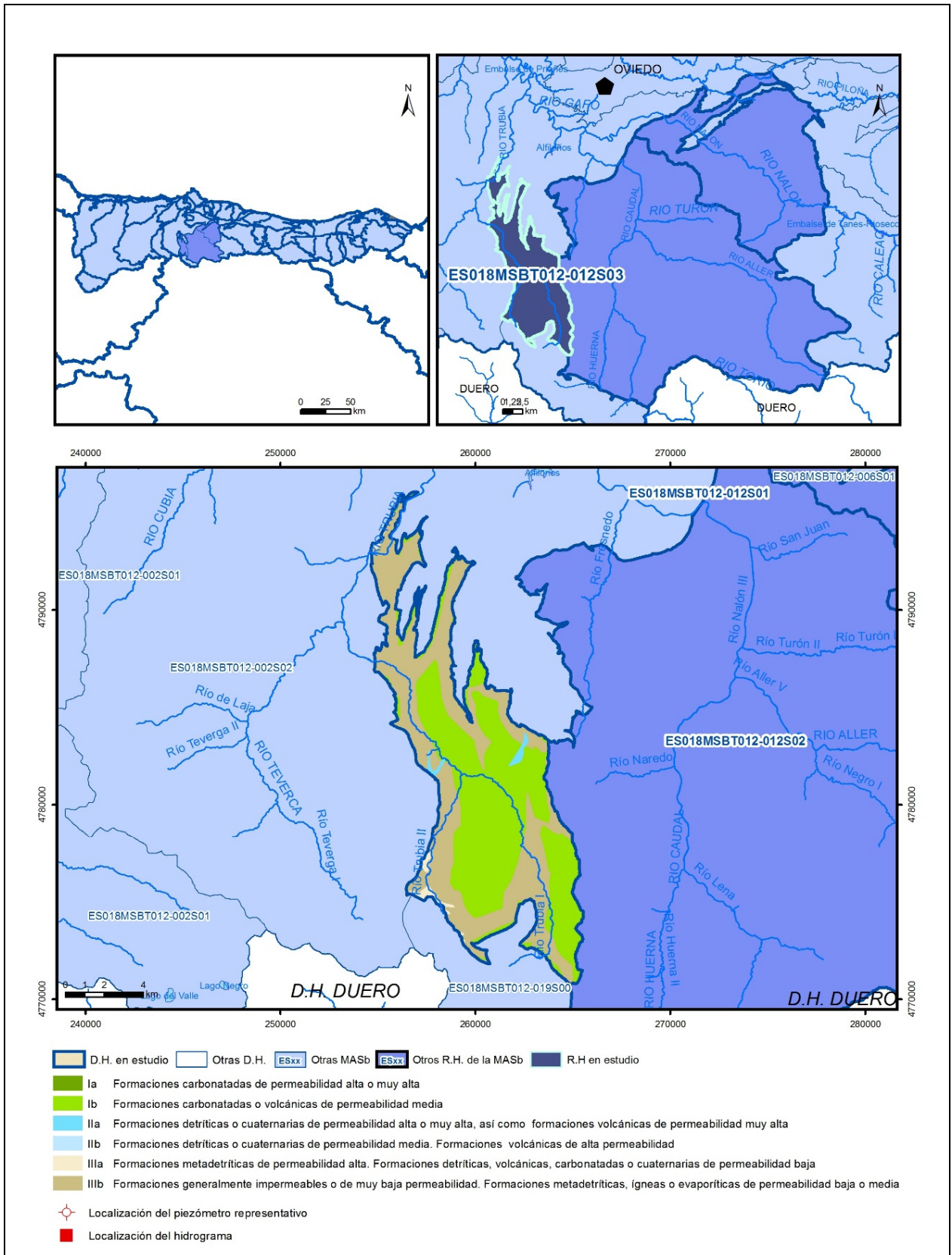
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

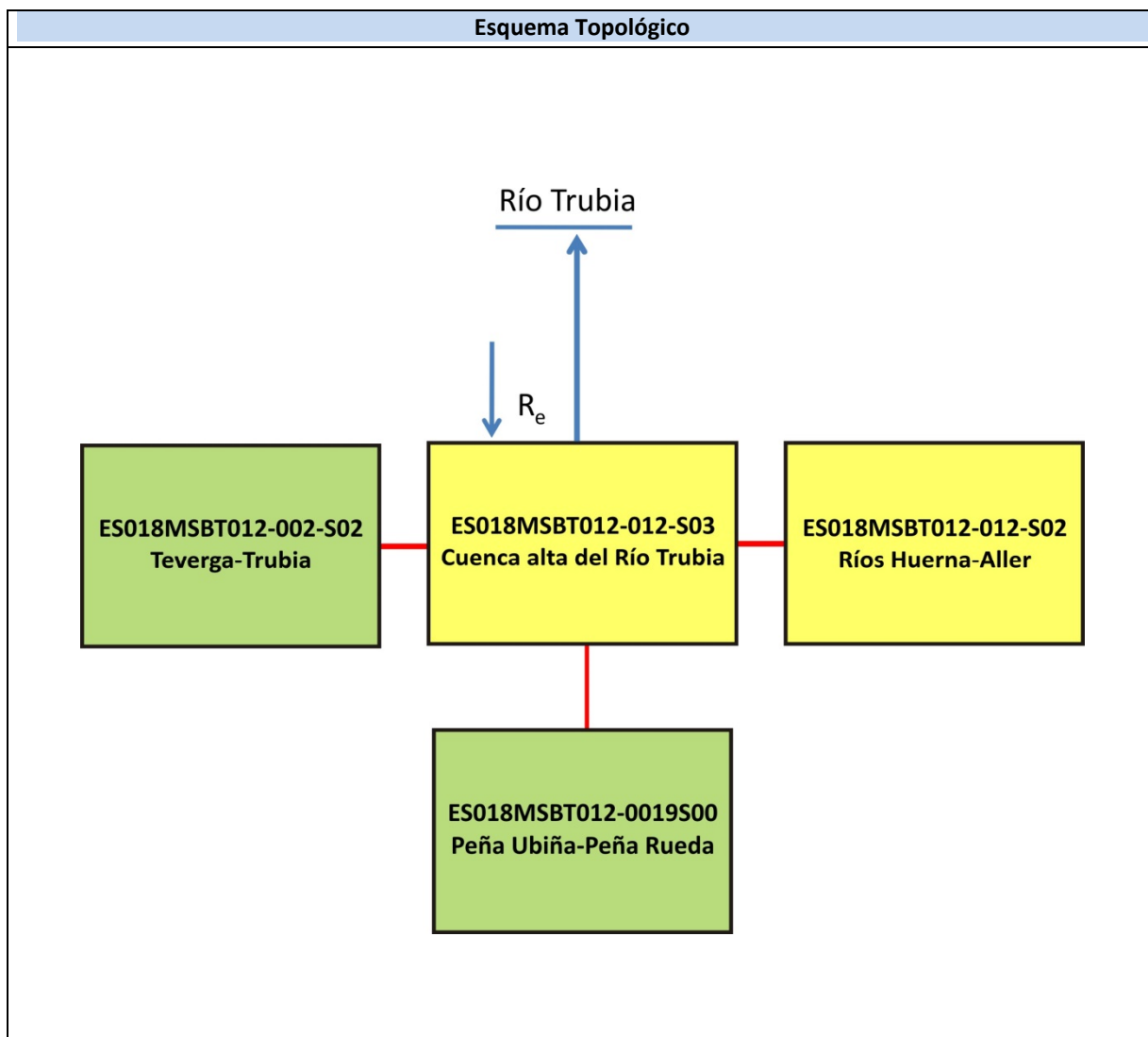
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. Chapter 9. Aquifer hydraulic properties. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. Water Resources Research. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-012S03

Cuenca alta del río Trubia





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia		
	Ib	51,6	58,06
	IIa	0,72	0,81
	IIb		
	IIIa	0,74	0,84
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	46,84	52,7
		Total RH:	112,52

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	10	1-50
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	0,5	0,1-10
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,01
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,015	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	46,21	17,33-69,31

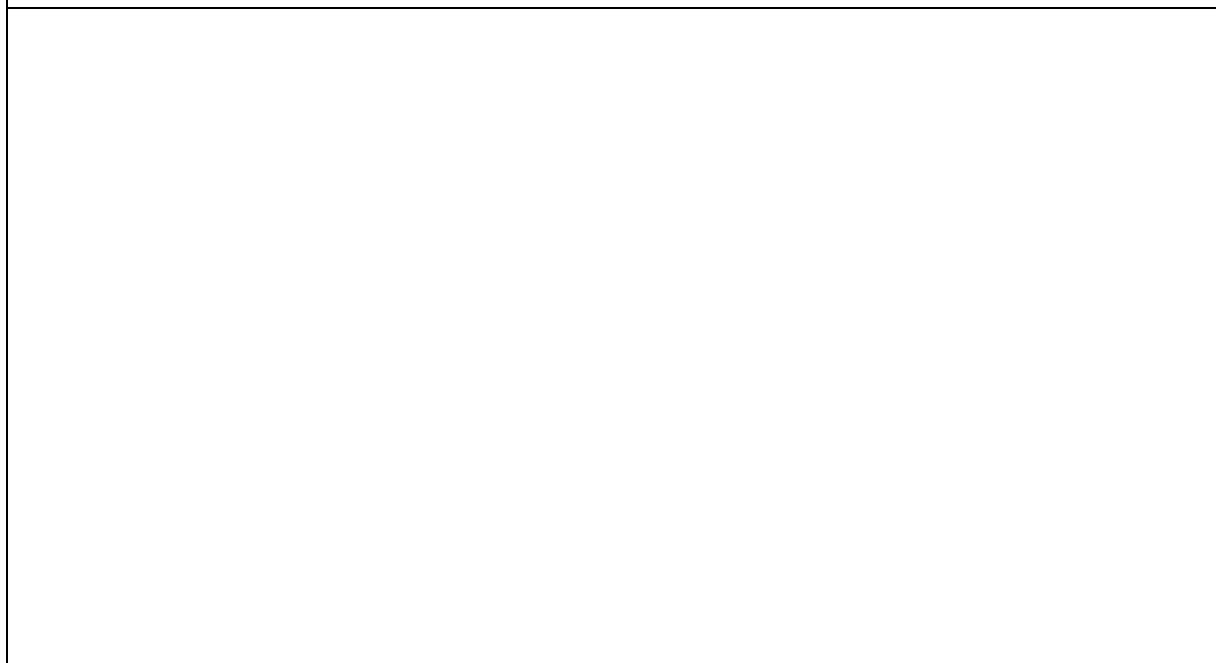
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)		
Gradiente medio	0,02	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (Ztecho)	889	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (Zmuro)	779	
Cota umbral de conexión del R.H. (m s.n.m.) (Zumb)	508	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

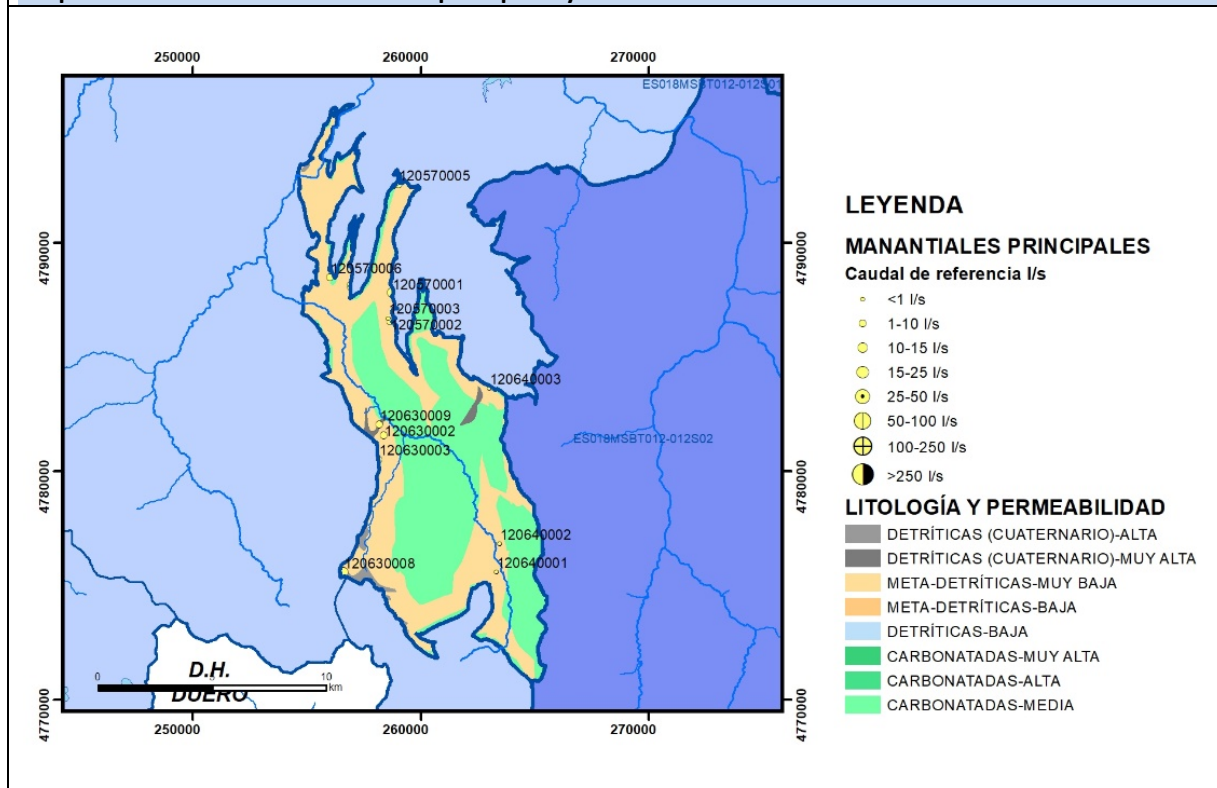


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

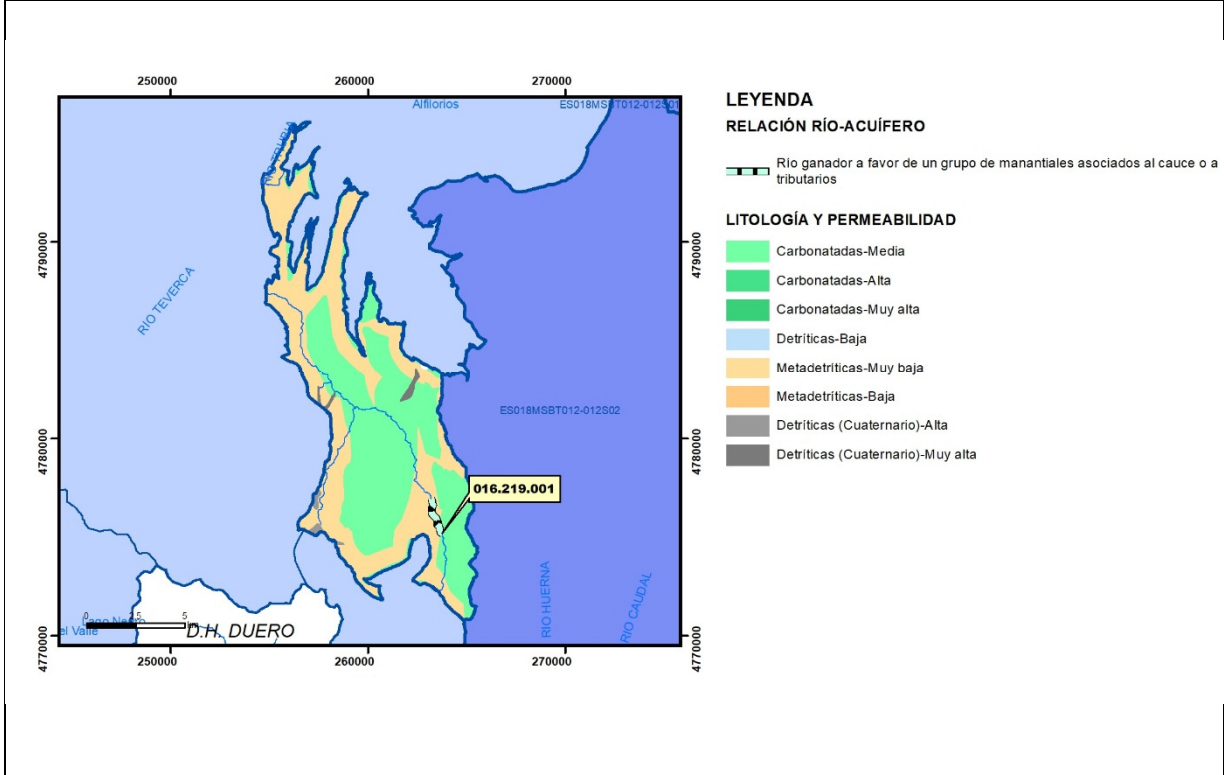
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α _m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q _m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.219.001	718					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAGuas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.212 Cuenca Carbonífera Asturiana.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

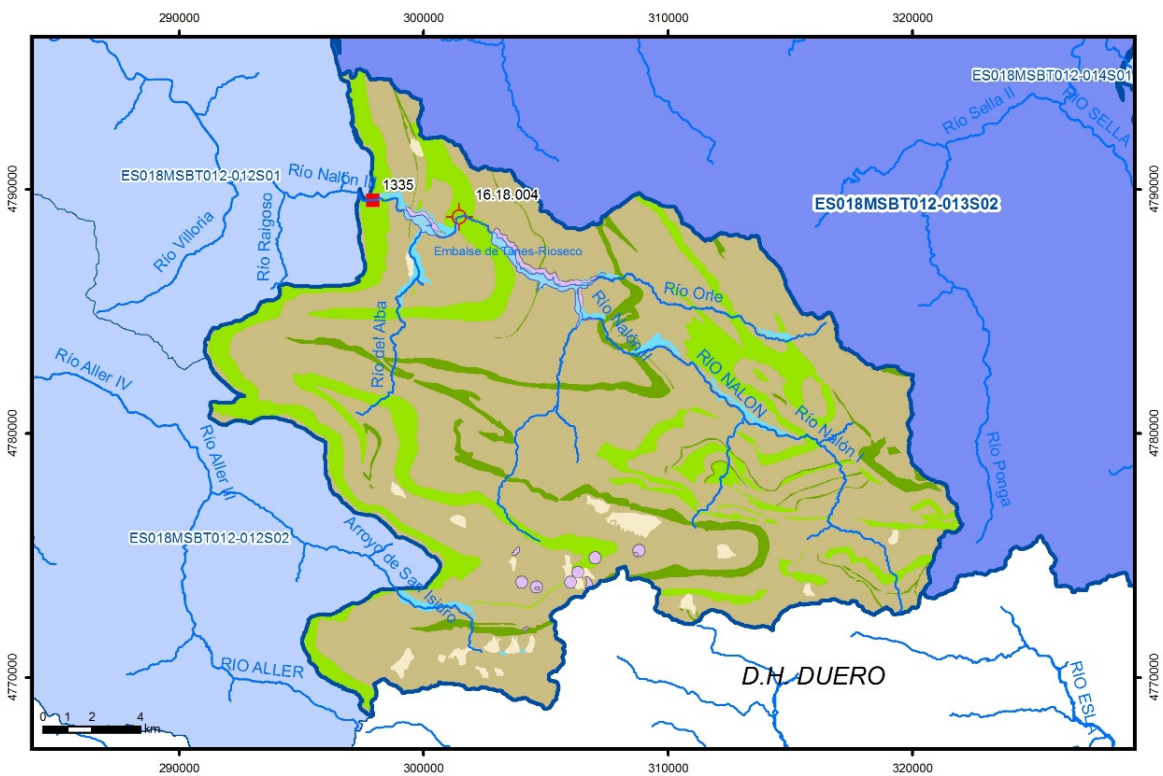
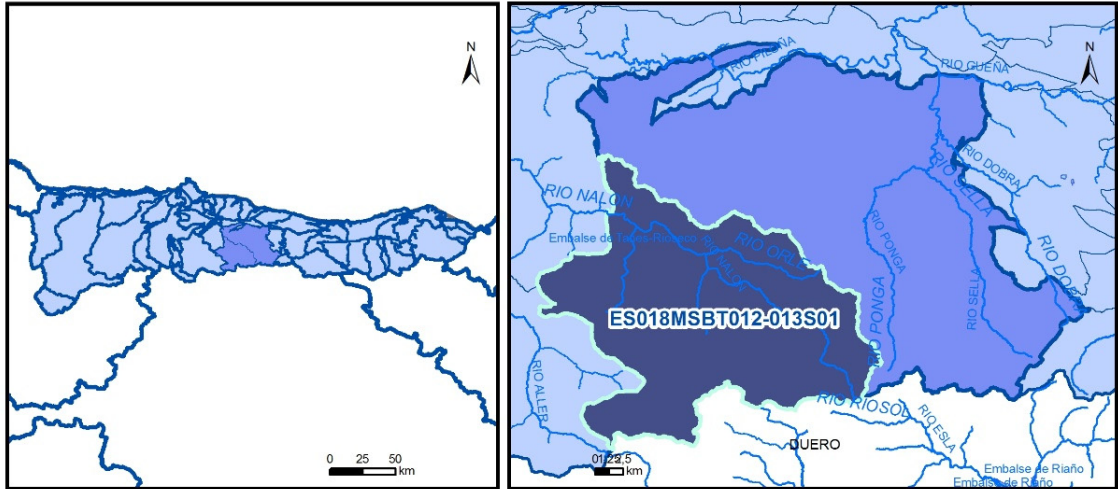
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. Chapter 9. Aquifer hydraulic properties. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

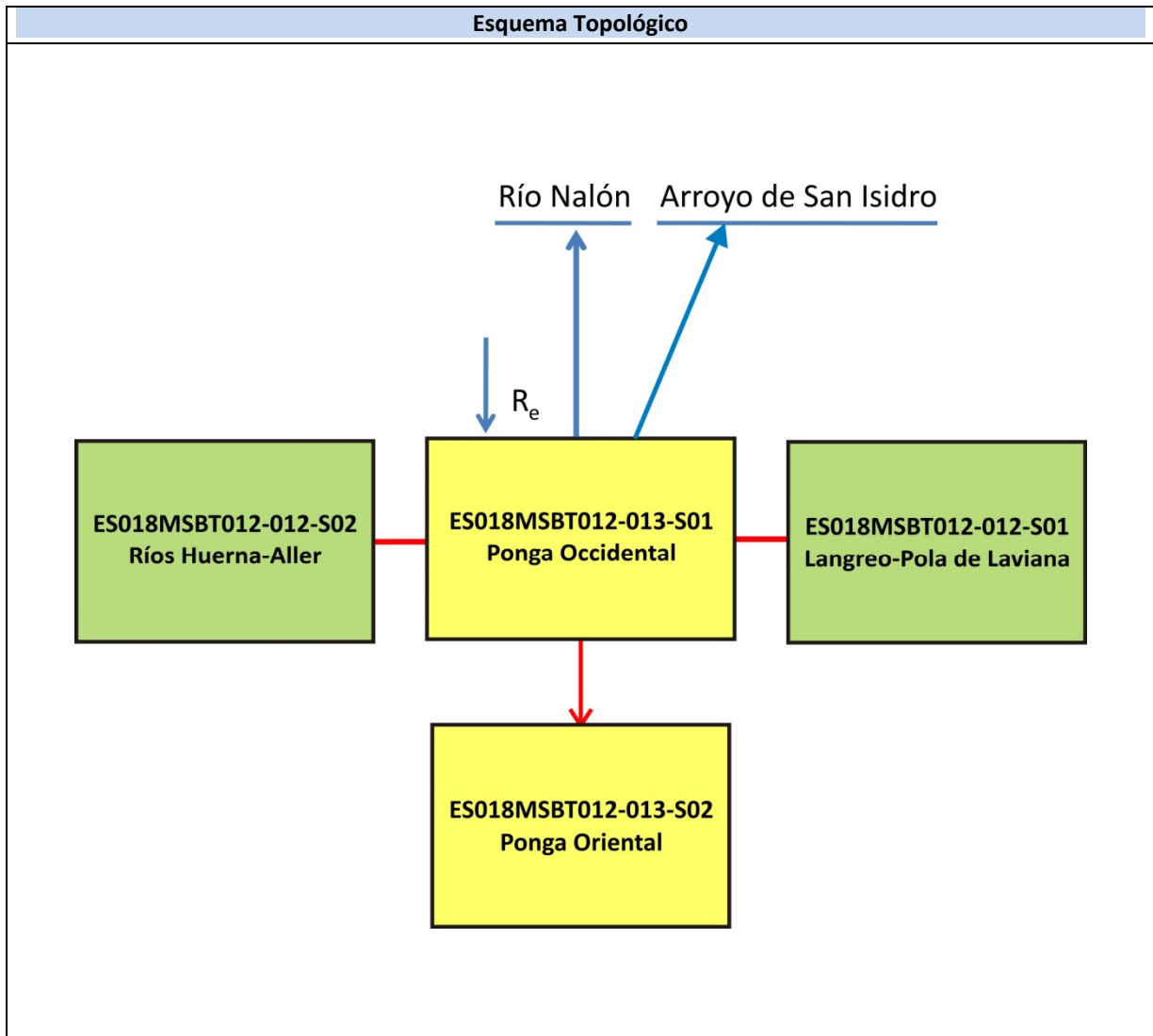
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. Water Resources Research. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-013S01

Ponga Occidental



- D.H. en estudio
- Otras D.H.
- ESxx Otras MASb
- ESxx Otros R.H. de la MASb
- R.H en estudio
- Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta
- Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media
- IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta
- IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad
- IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja
- IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media
- Localización del piezómetro representativo
- Localización del hidrograma



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	5,84	24,73
	Ib	17,41	73,69
	IIa	1,25	5,28
	IIb		
	IIIa	1,44	6,09
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	73,29	310,27
		Total RH:	423,32

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	150	20-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	10	1-1000
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,15
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,01008	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	68,76	17,33-69,31

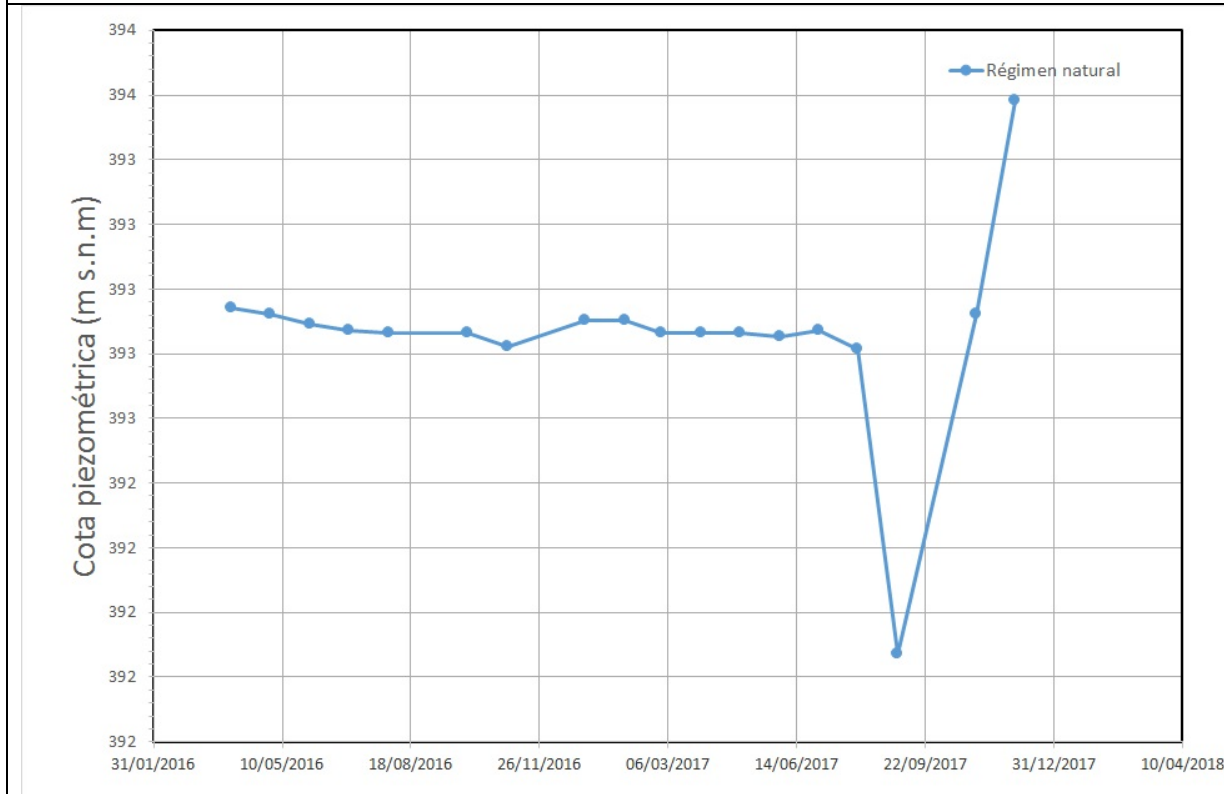
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	392,86	4/2016-12/2017
Gradiente medio	0,005	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	1116	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	566	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	406	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.18.004	301455	4788876	

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

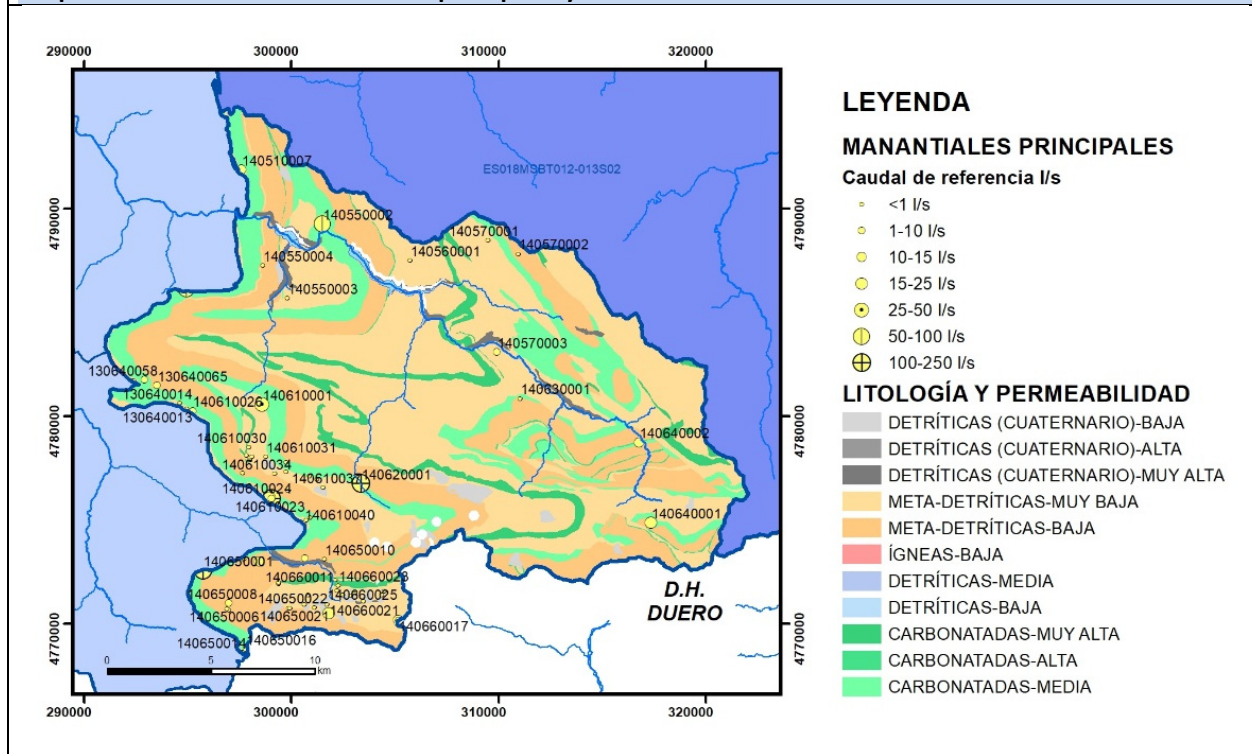


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

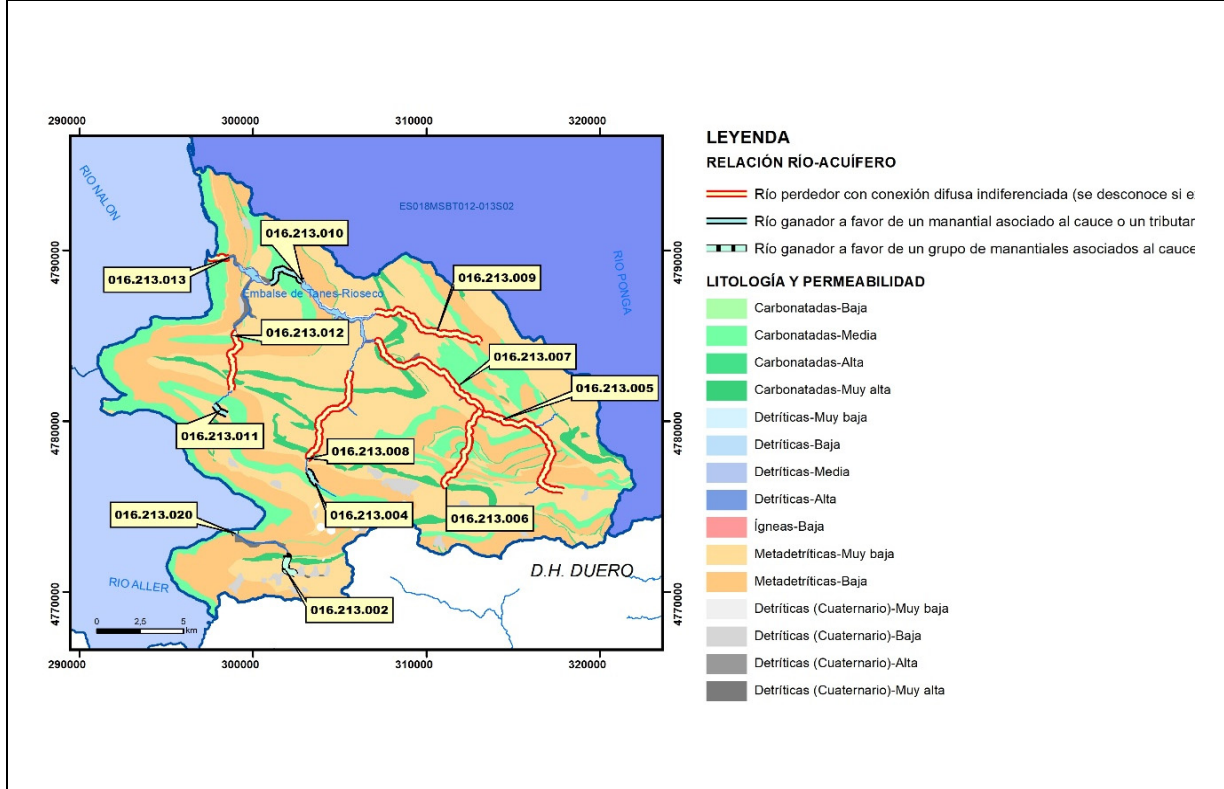
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α _m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q _m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.213.004	985					
	16.213.010	393					
	16.213.011	809					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.213.002	1223					
	16.213.020	777					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)	16.213.005	664					
	16.213.006	644					
	16.213.007	491					
	16.213.008	530					
	16.213.009	491					
	16.213.012	485					
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

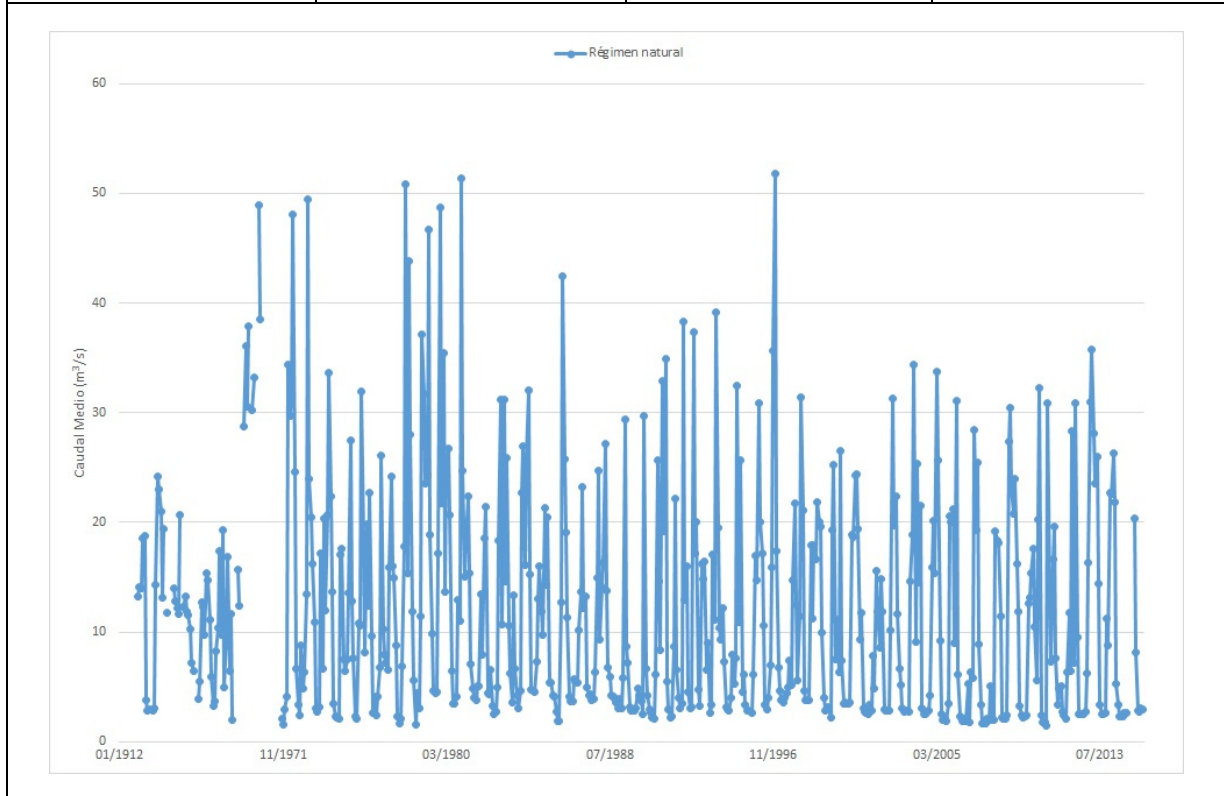


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

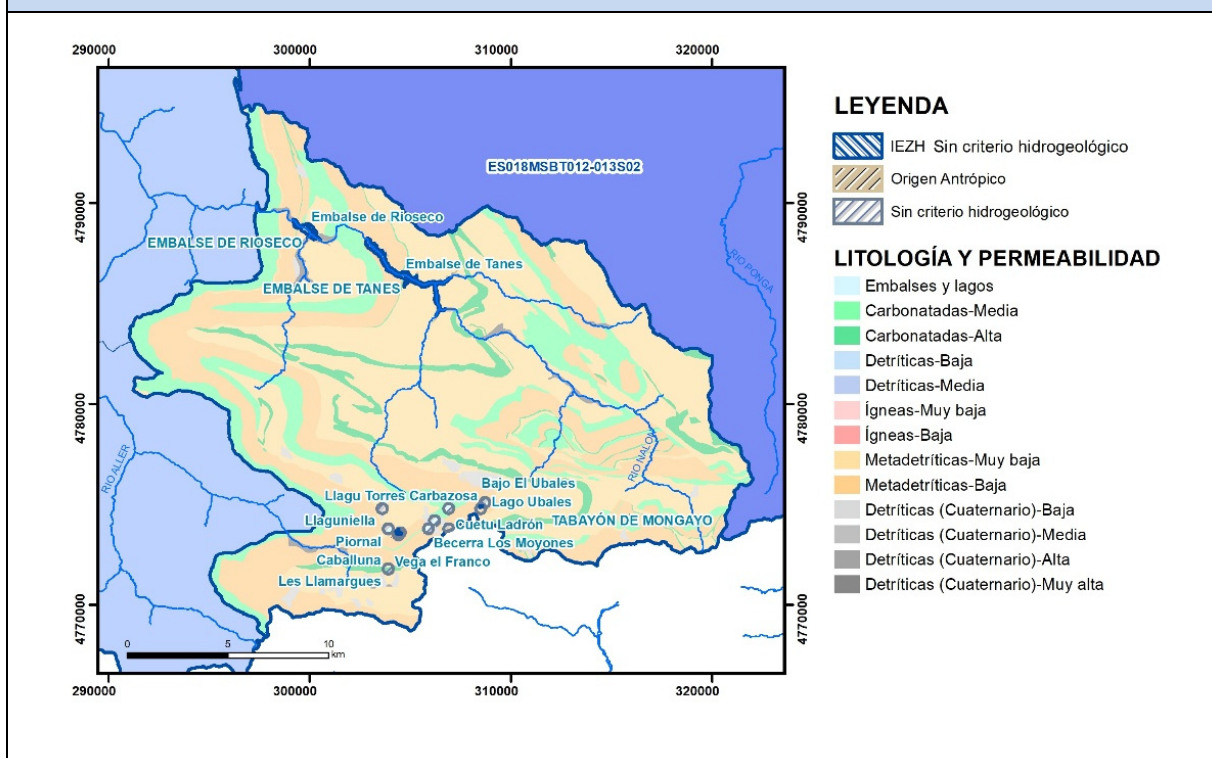
Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1335	297926	4789562	366



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-013S02	45671,	10	7718,03	-0,6	0,1-1

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado mediante el estudio del hidrograma 1335 y concuerda con lo establecido en mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Caballuna; Código: IH120003

Nombre: Embalse De Rioseco; Código: IH120010

Nombre: Embalse De Tanes; Código: IH120012

Nombre: Lago Ubales; Código: IH120031

Nombre: Piornal; Código: IH120038

Nombre: Tabayón De Mongayo; Código: IH120044

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN

Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.213 Región del Ponga.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

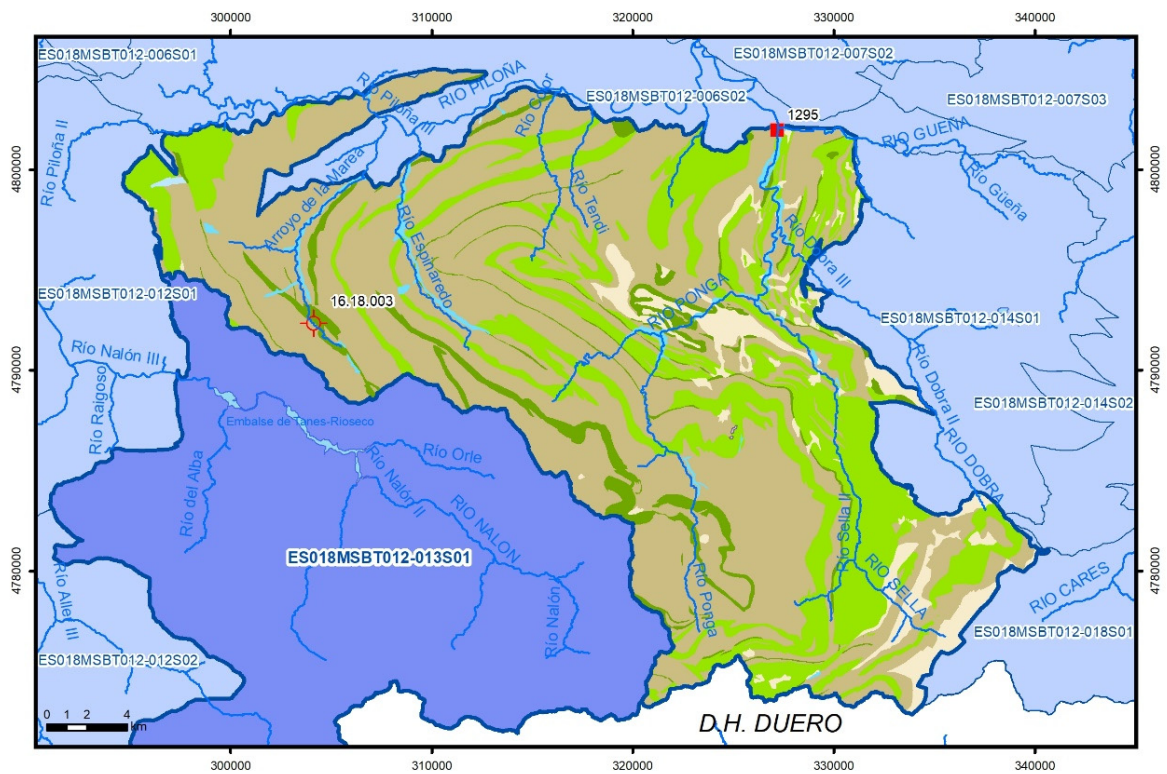
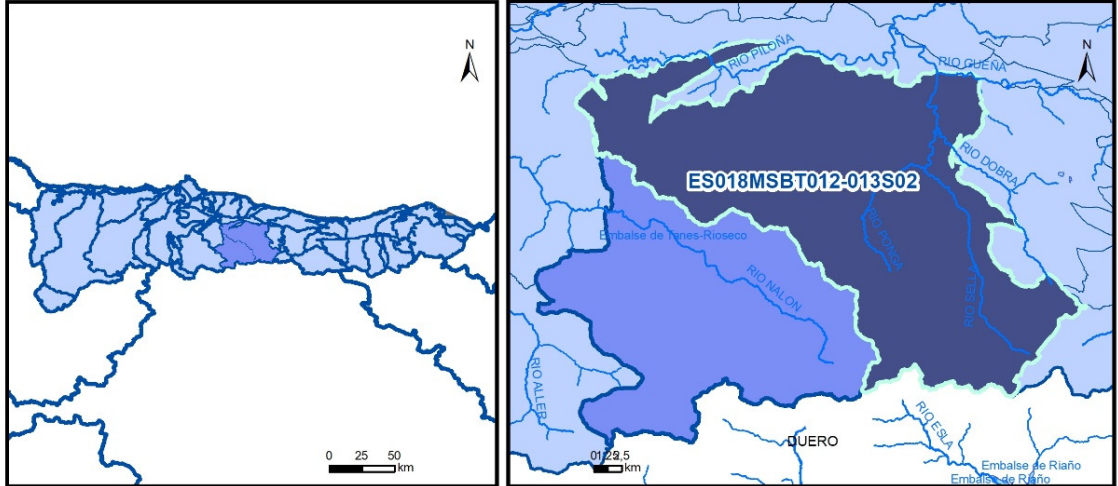
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. Chapter 9. Aquifer hydraulic properties. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

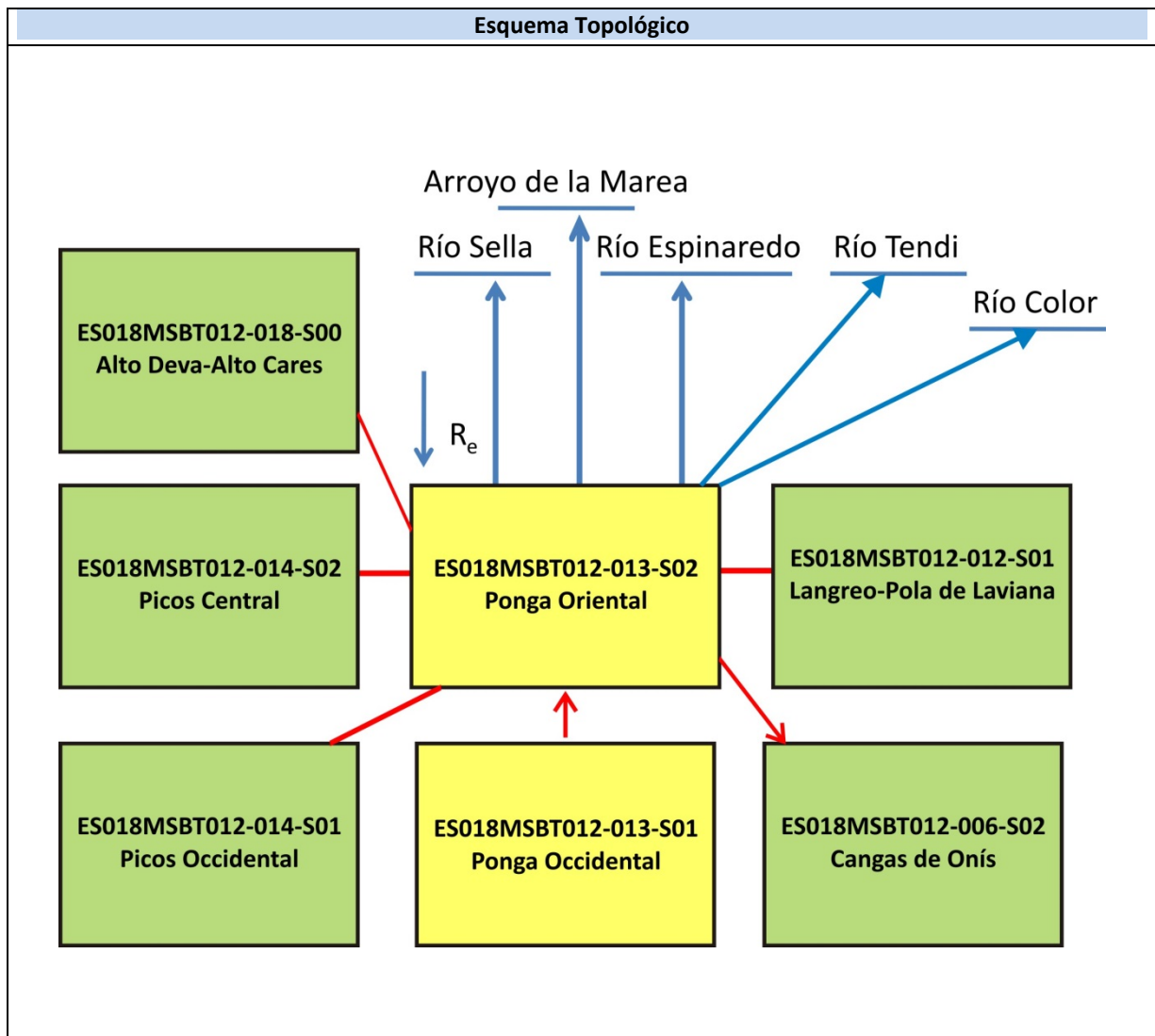
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. Water Resources Research. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-013S02

Ponga Oriental



- D.H. en estudio
 Otras D.H.
 Otras MASb
 Otros R.H. de la MASb
 R.H en estudio
- Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta
 - Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media
 - IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta
 - IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad
 - IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja
 - IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media
- Localización del piezómetro representativo
 Localización del hidrograma



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	5,65	38,85
	Ib	25,9	177,93
	IIa	1,55	10,68
	IIb	0,16	1,12
	IIIa	5,93	40,75
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	60,79	417,6
Total RH:			687,01

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	150	20-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	10	1-1000
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,15
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,01512	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	45,84	17,33-69,31

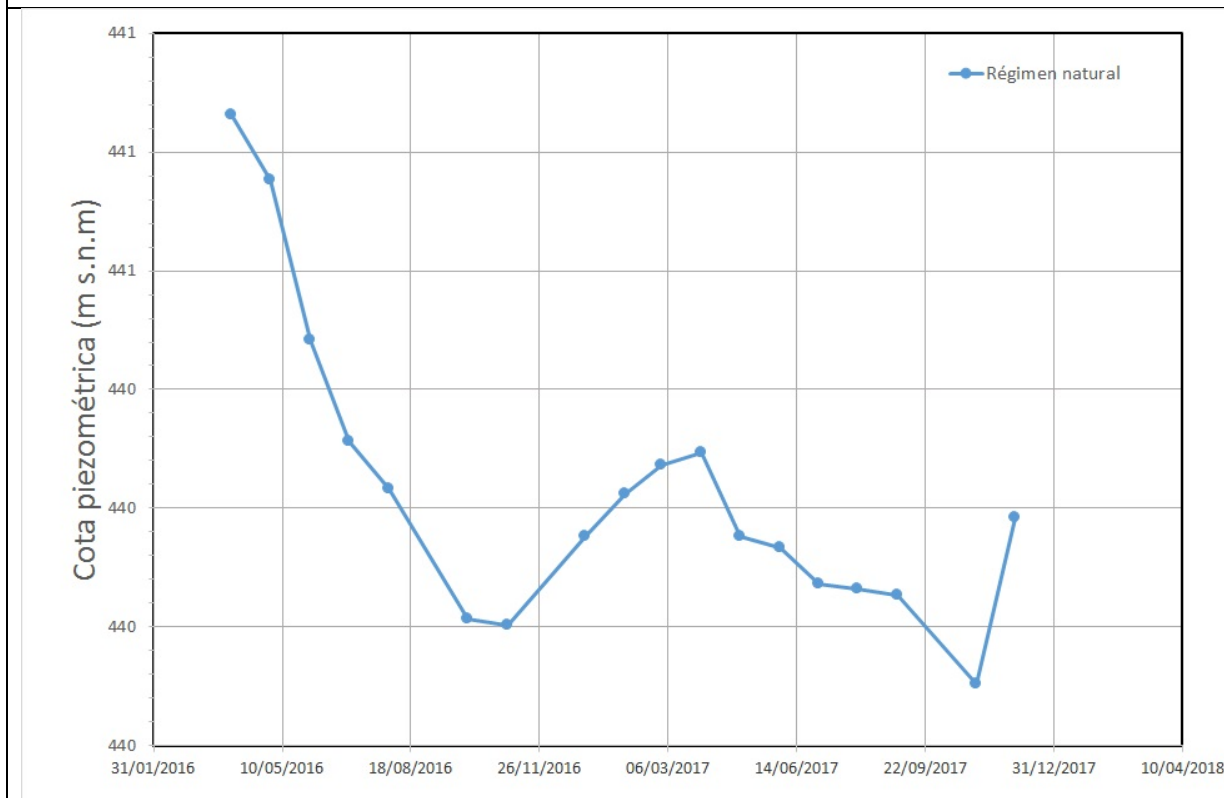
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	440,23	4/2016-12/2017
Gradiente medio	0,005	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	784	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	234	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	59	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.18.003	304146	4792345	451

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

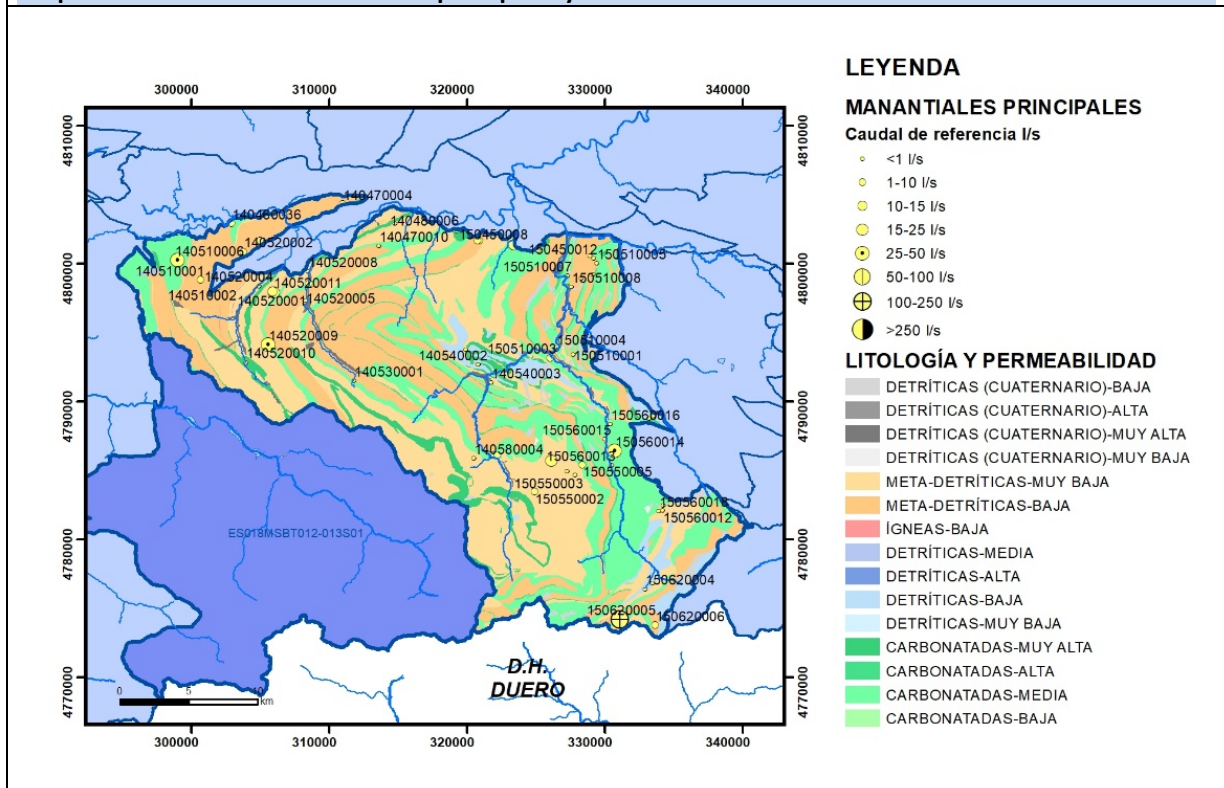


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

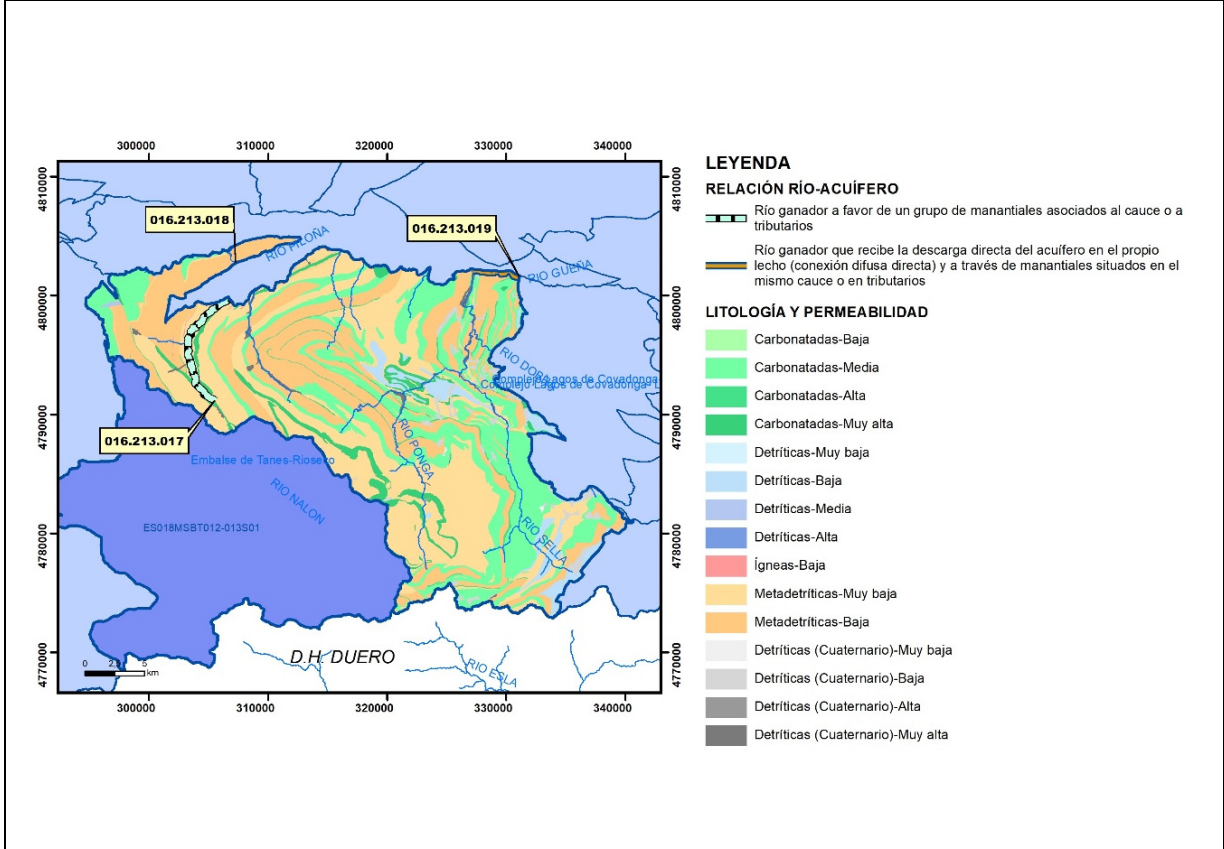
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.213.017	196					
	16.213.018	174					
	16.213.019	55					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

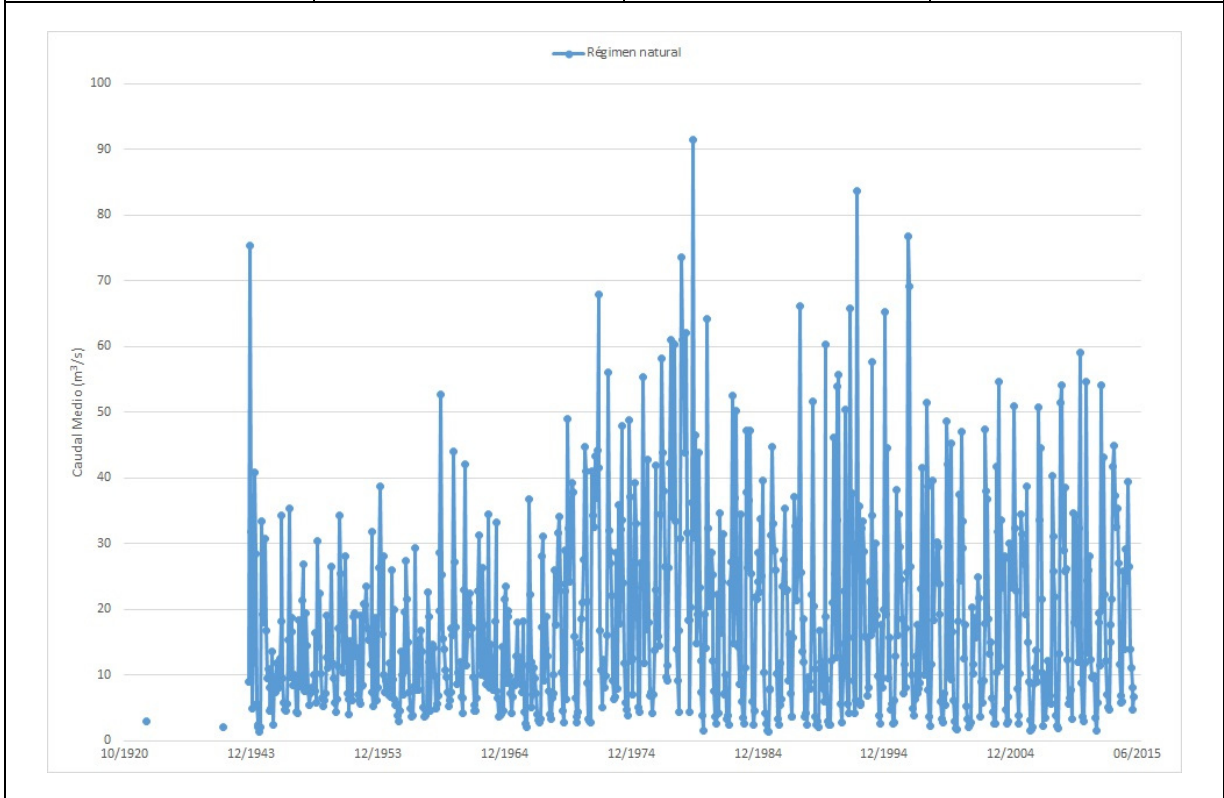


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

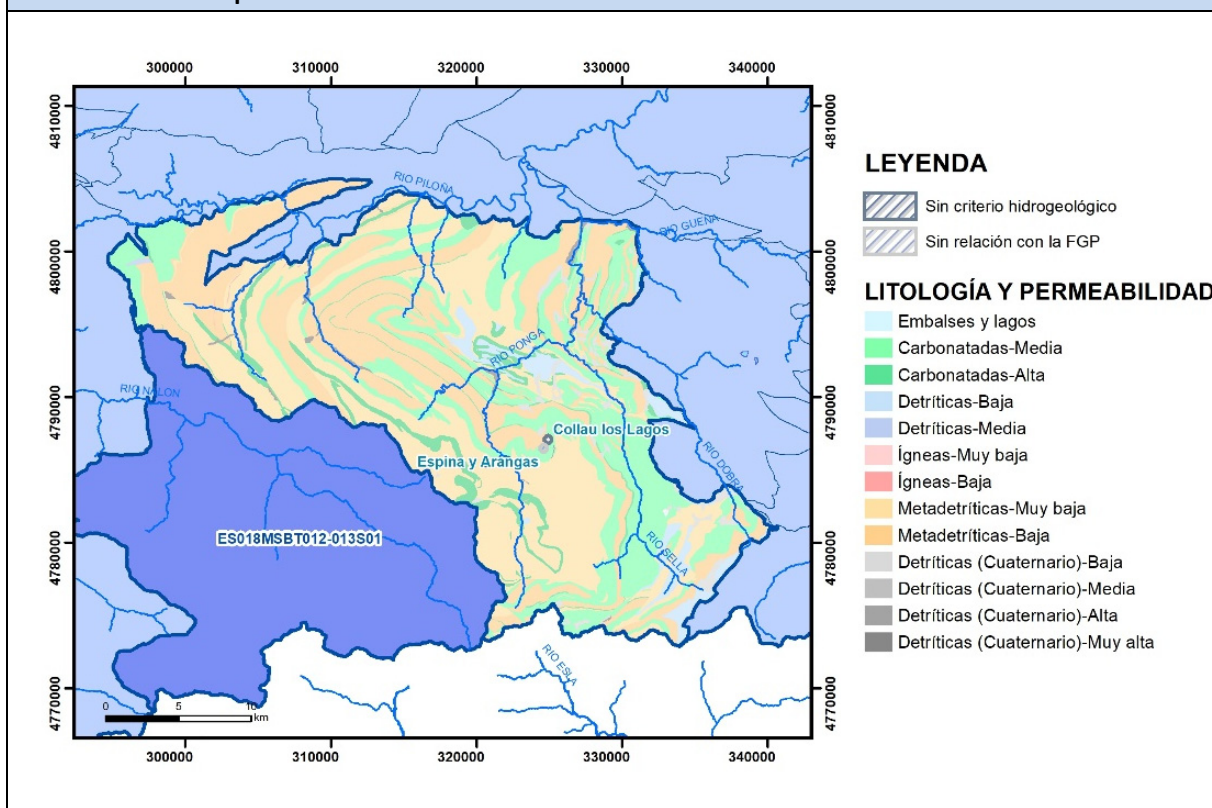
Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1295	327205	4801960	58



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-006S02	73434,5	10	11264	-4,7	2,5-7,5
ES018MSBT012-013S01	45671,	10	8528,2	0,6	0,1-1

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado mediante el estudio del hidrograma 1295 y concuerda con lo establecido en mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN

Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.213 Región del Ponga.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

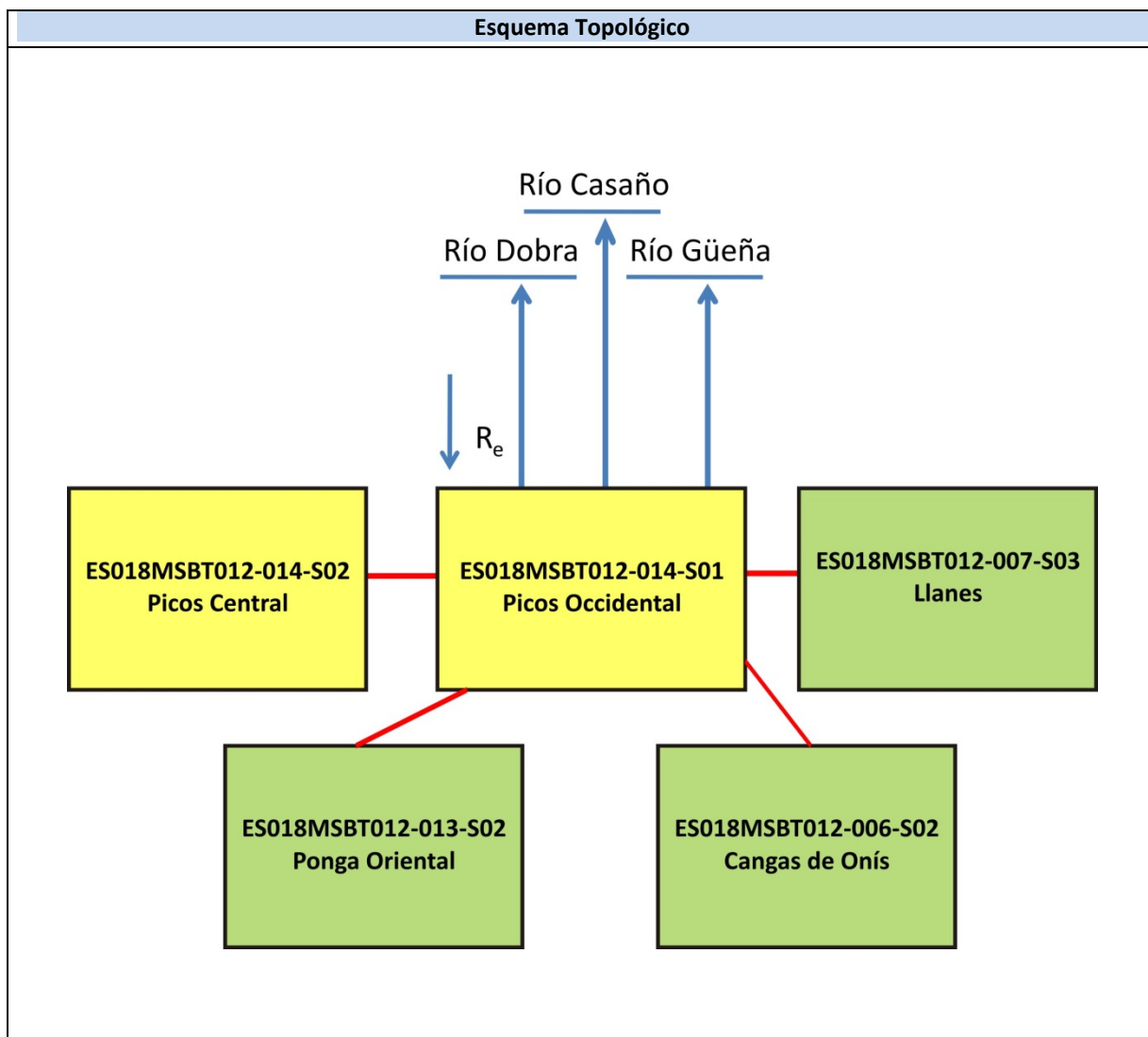
ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. Chapter 9. Aquifer hydraulic properties. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. Water Resources Research. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	40,86	76,8
	Ib	31,63	59,46
	IIa	0,92	1,72
	IIb	0,12	0,22
	IIIa	19,72	37,06
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	6,22	11,69
Total RH:			187,96

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	150	20-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	10	1-1000
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,01
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,02256	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	30,72	17,33-69,31

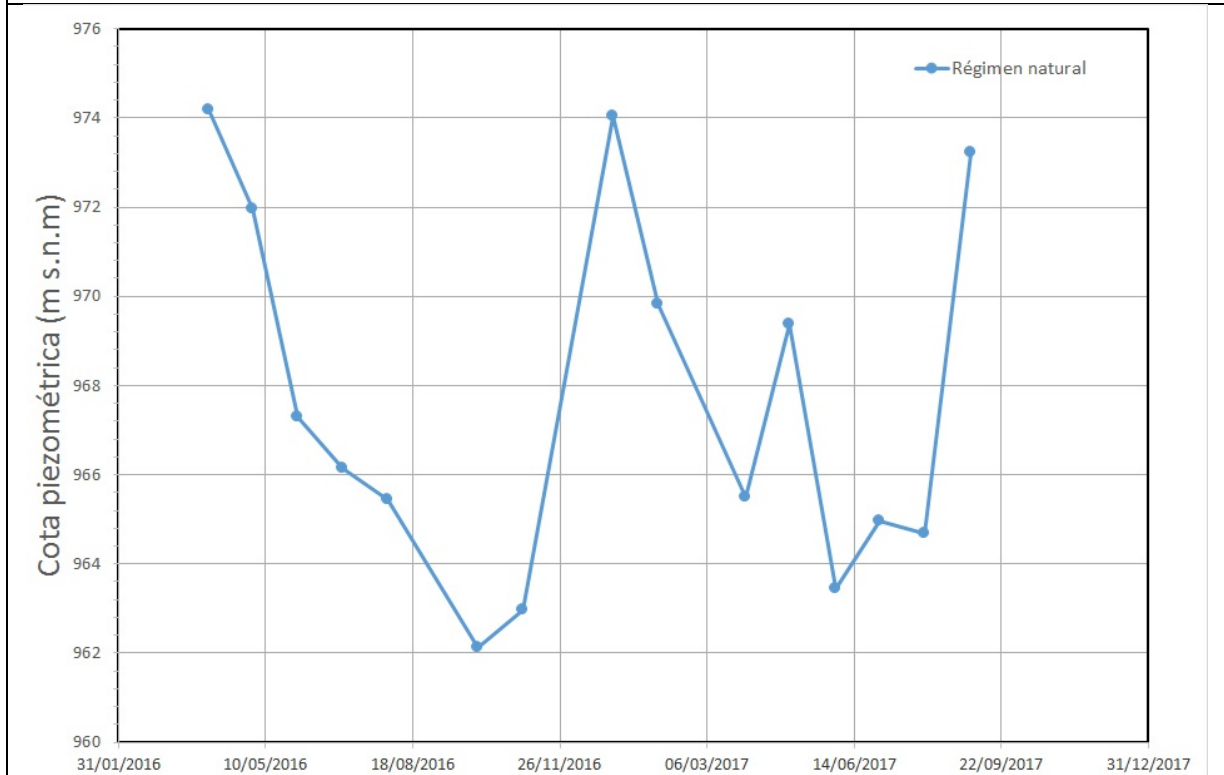
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	147,18	04/2016-09/2017
Gradiente medio	0,002	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	967	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-133	
Cota umbral de conexión del R.H. (m s.n.m.) (<i>Zumb</i>)	193	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.17.003	337382	4793850	985,319

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

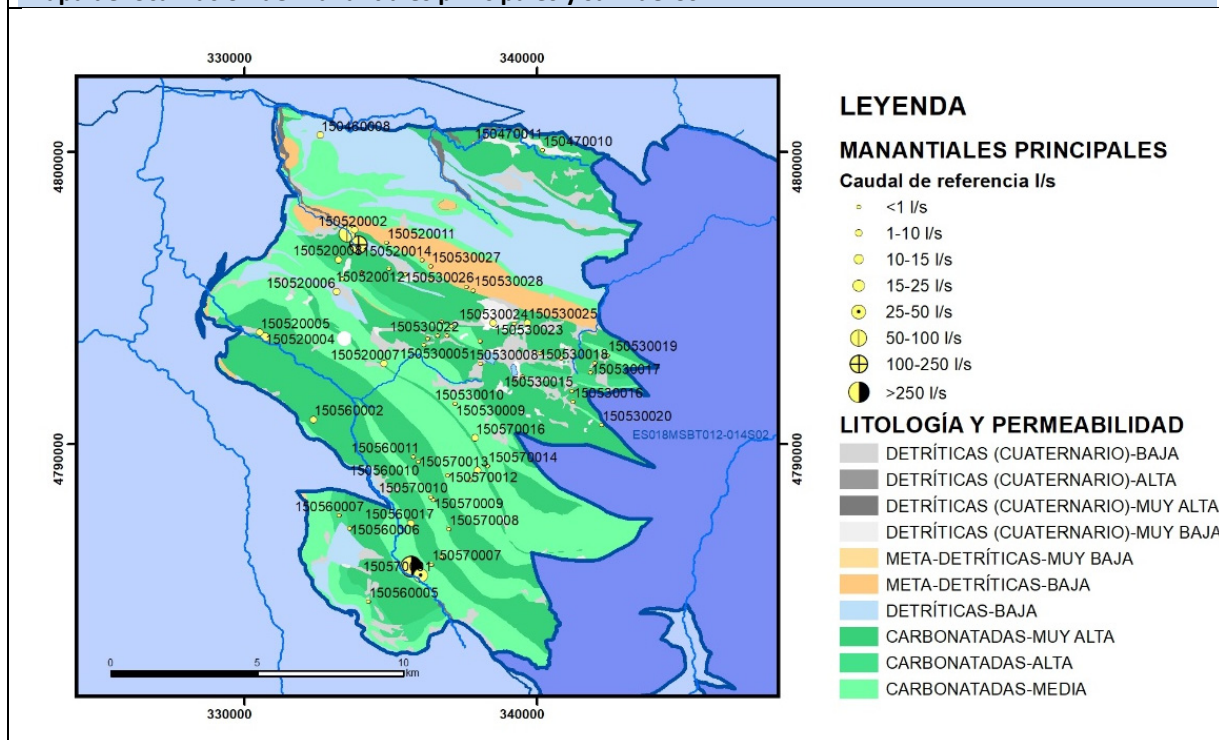


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

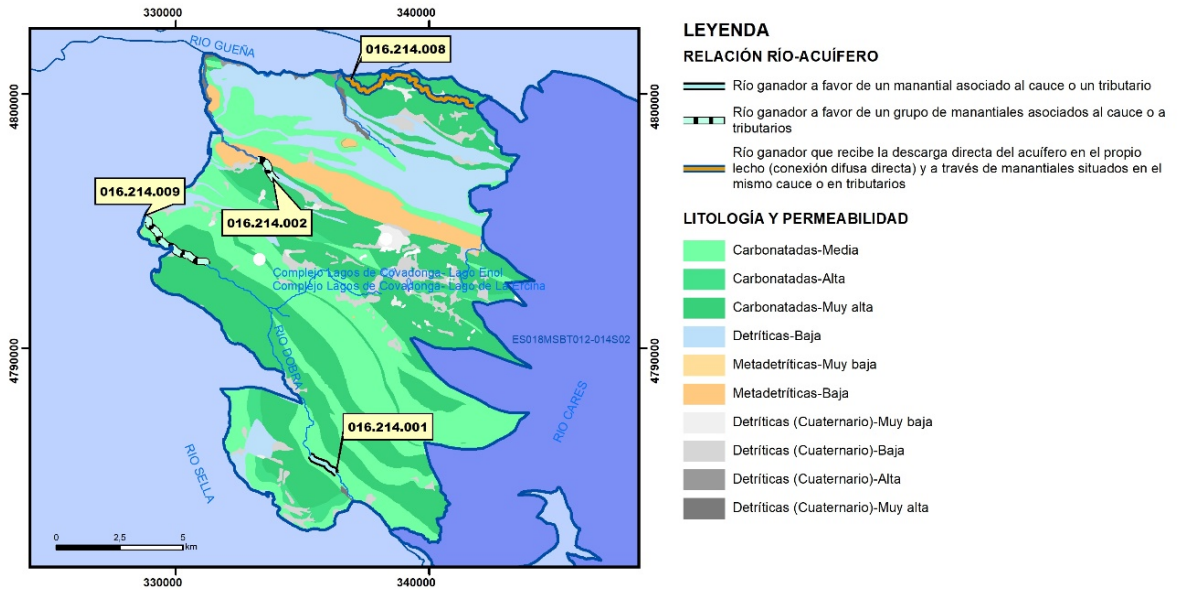
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.214.001	920					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.214.002	172					
	16.214.008	154					
	16.214.009	166					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



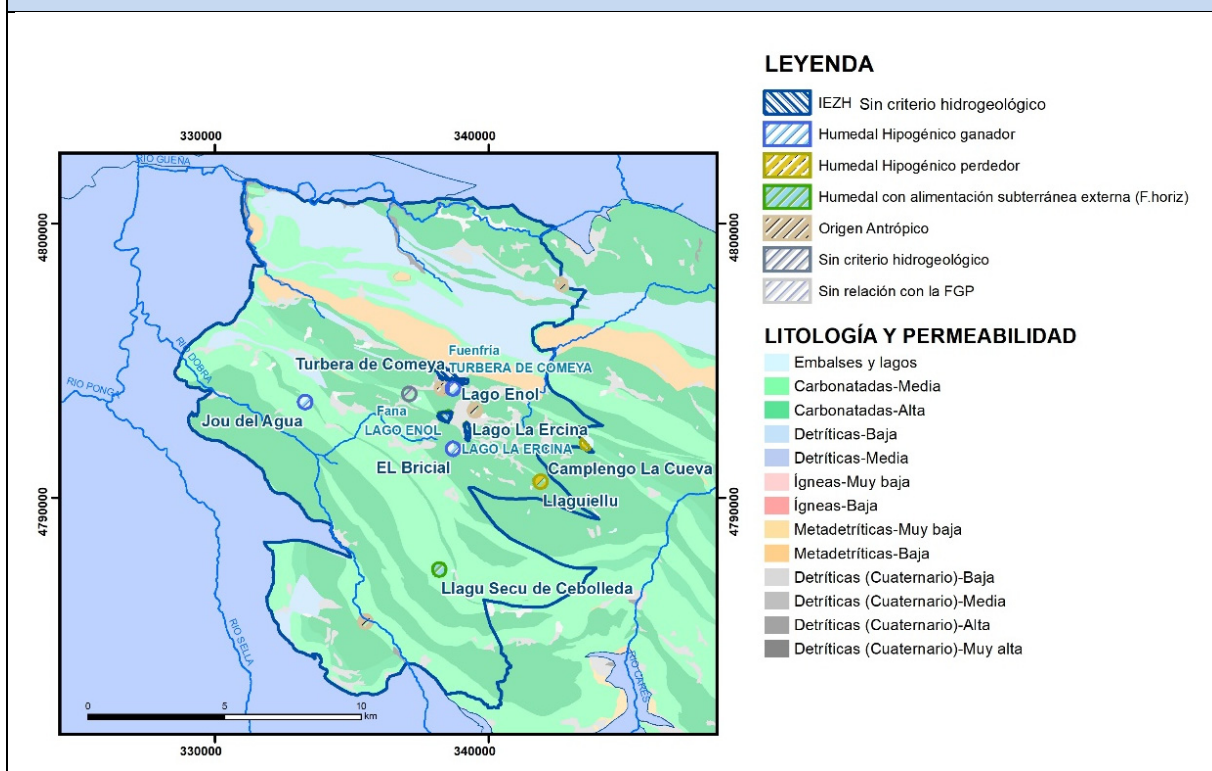
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Dentro de este recinto se incluyen los siguientes humedales:

Nombre	Código *	Relación con la formación permeable
Lago Enol	121021	Humedal con alimentación subterránea externa (F.horiz)
Lago La Ercina	121022	Humedal con alimentación subterránea externa (F.horiz)
EL Brial	121067	Humedal Hipogénico ganador
Jou del Agua	121070	Humedal Hipogénico ganador
Llago Secu de Cebolleda	121071	Humedal con alimentación subterránea externa (F.horiz)
Llaguelli	121073	Humedal Hipogénico perdedor
Camplengo La Cueva	121076	Humedal Hipogénico perdedor
Turbera de Comeya	121209	Humedal Hipogénico ganador

* Este código se corresponde con el establecido en : IGME-DGA, (2010a)

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Fuenfría; Código: IH120019

Nombre: Lago Enol; Código: IH120028

Nombre: Lago La Ercina; Código: IH120029

Nombre: Turbera De Comeya; Código: IH120049

Bibliografía

Ballesteros, D. (2016). Tesis doctoral: Geomorfología y evolución de cuevas alpinas en los Picos de Europa, Cordillera Cantábrica (España). <http://hdl.handle.net/10651/38963>

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.214 Picos de Europa.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

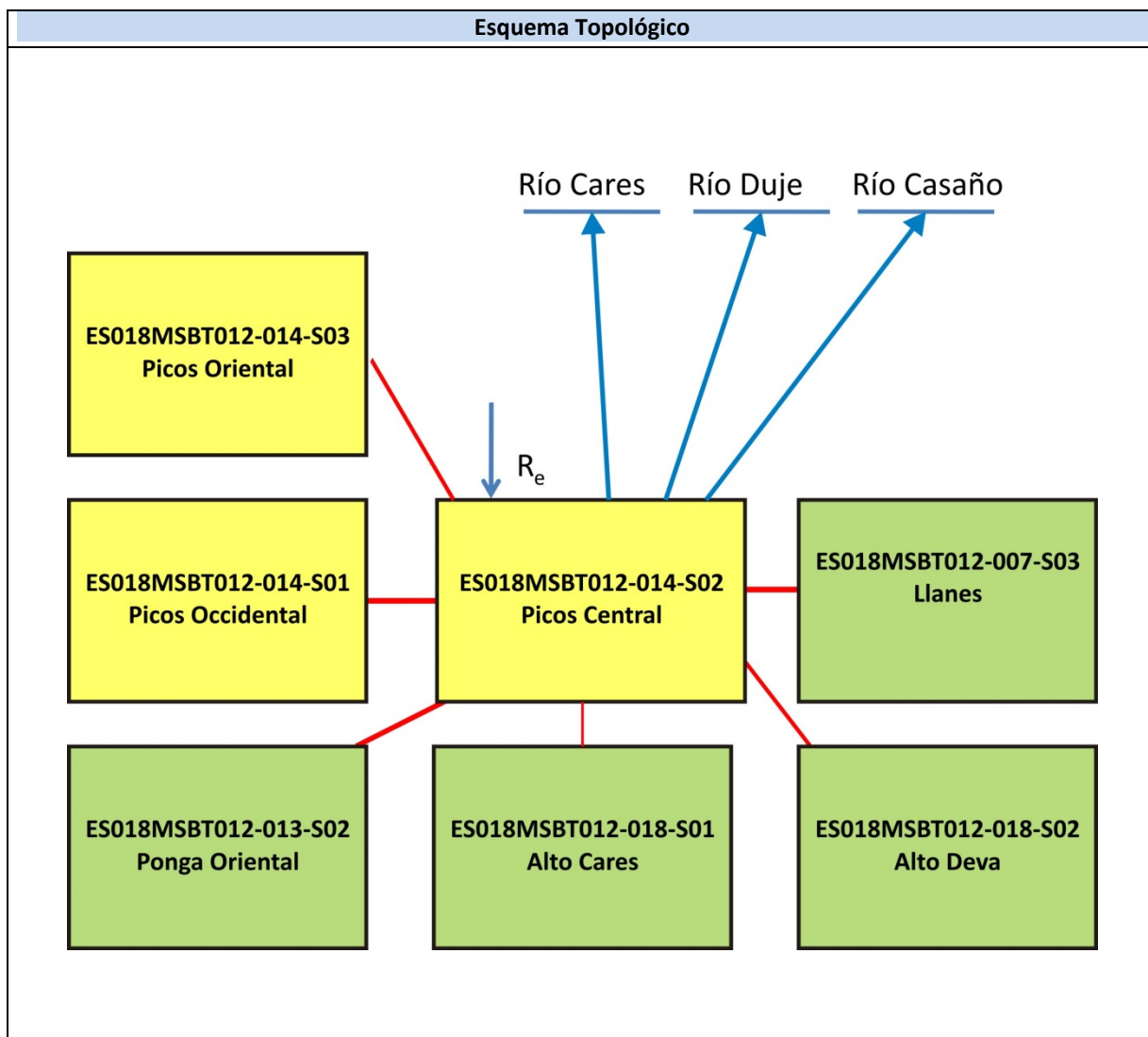
Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thèse. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

Meléndez, M.; Ballesteros, D., Jiménez-Sánchez (2019) Hidrogeología del Parque Nacional de los Picos de Europa, norte de España. Boletín Geológico y Minero. Pp 593-614. DOI: 10.21701/bolgeomin.130.4.002

Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. Chapter 9. Aquifer hydraulic properties. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. Water Resources Research. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	46,97	180,54
	Ib	31,84	122,4
	IIa	1,15	4,42
	IIb	0,05	0,21
	IIIa	14,95	57,46
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	4,91	18,89
Total RH:			384,38

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	700	100-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	10	1-1000
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,01
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,02256	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	30,72	17,33-69,31

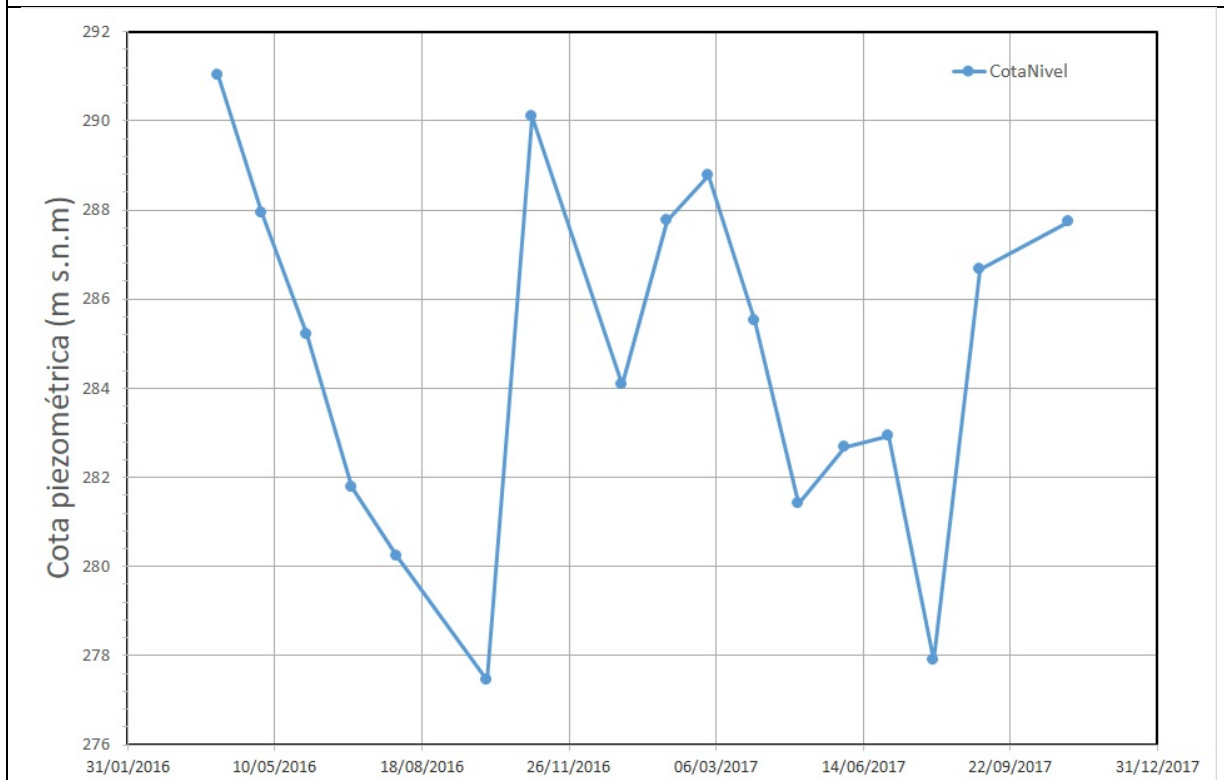
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	284,66	04/2016-11/2017
Gradiente medio	0,002	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	1179	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-121	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	51	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.17.001	345751	4798661	422,633

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

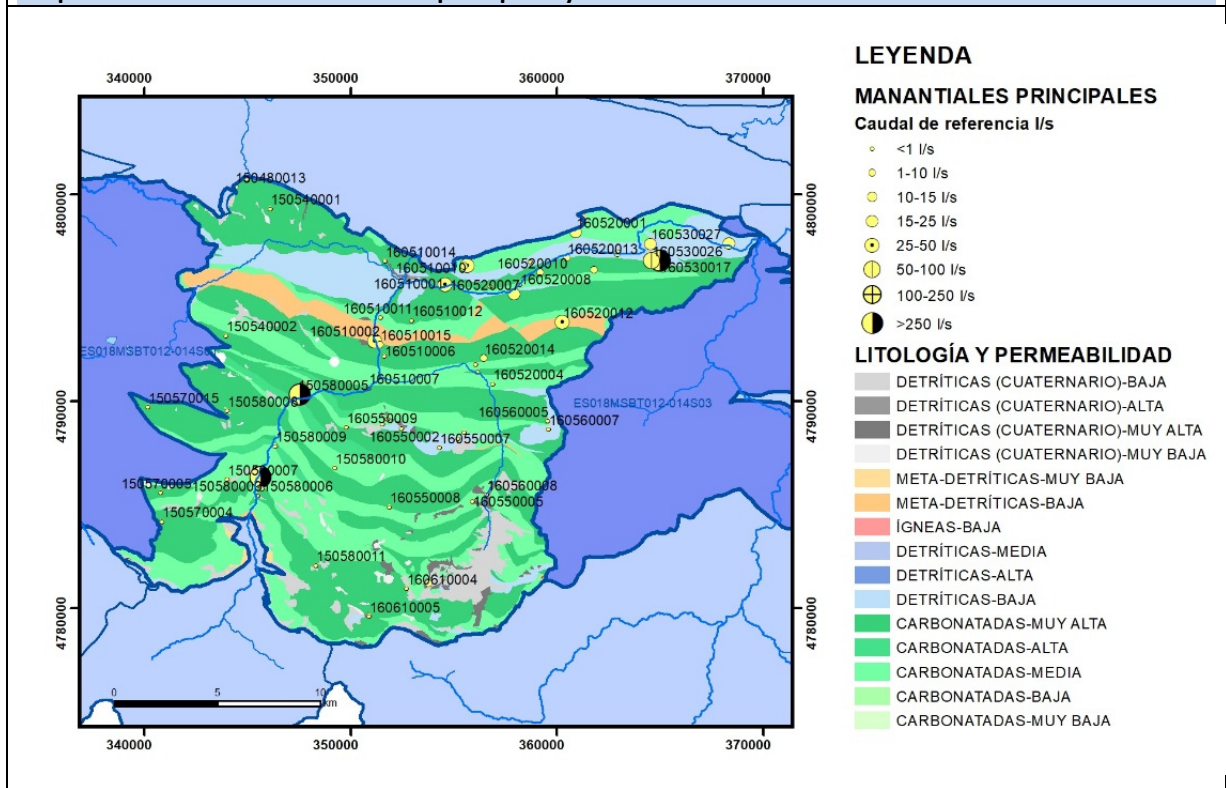


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

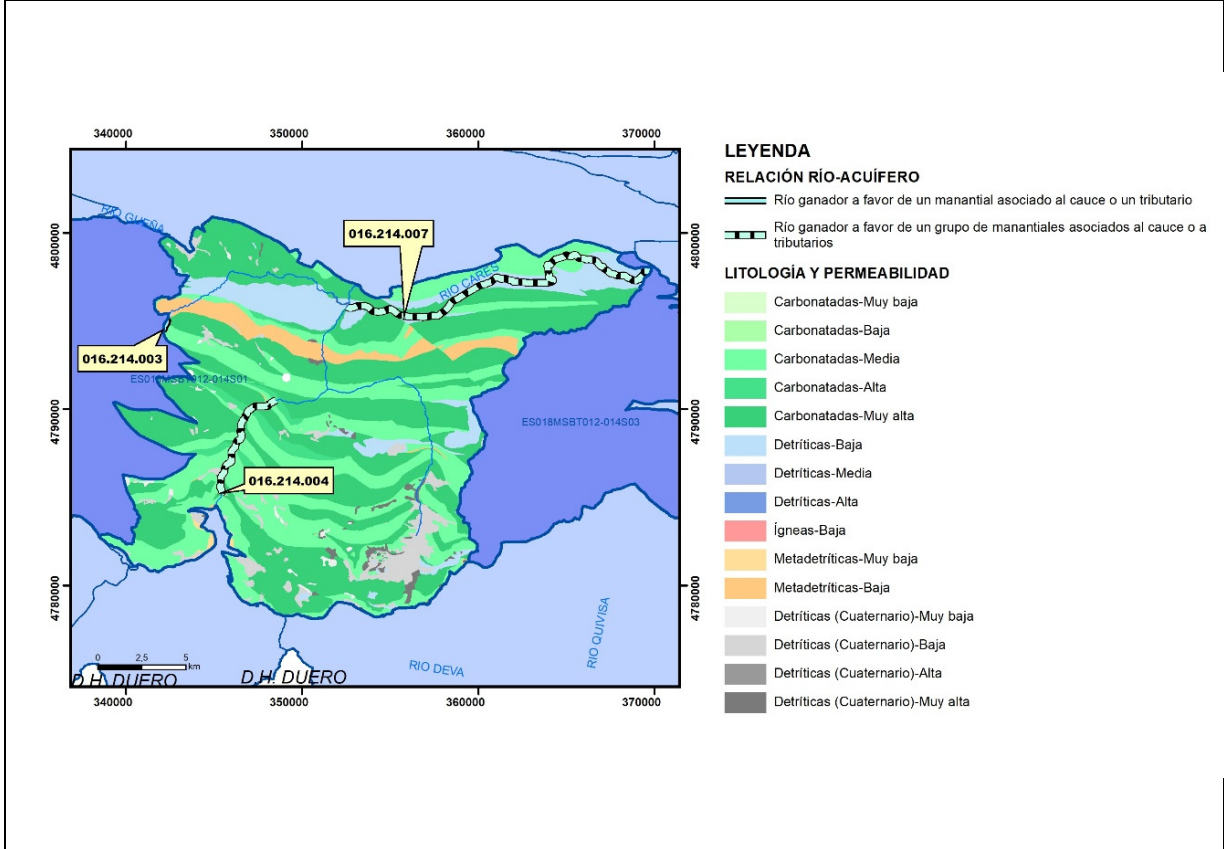
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α _m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q _m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.214.003	473					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.214.004	387					
	16.214.007	55					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

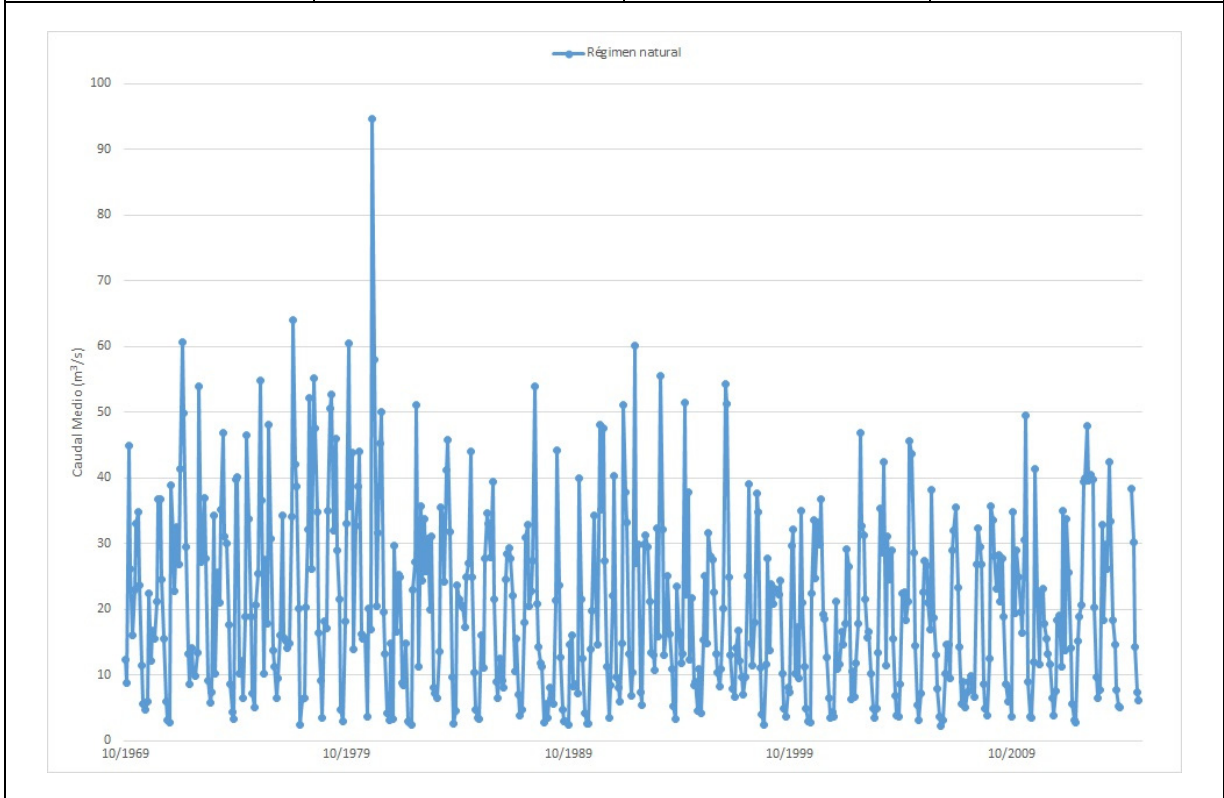


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

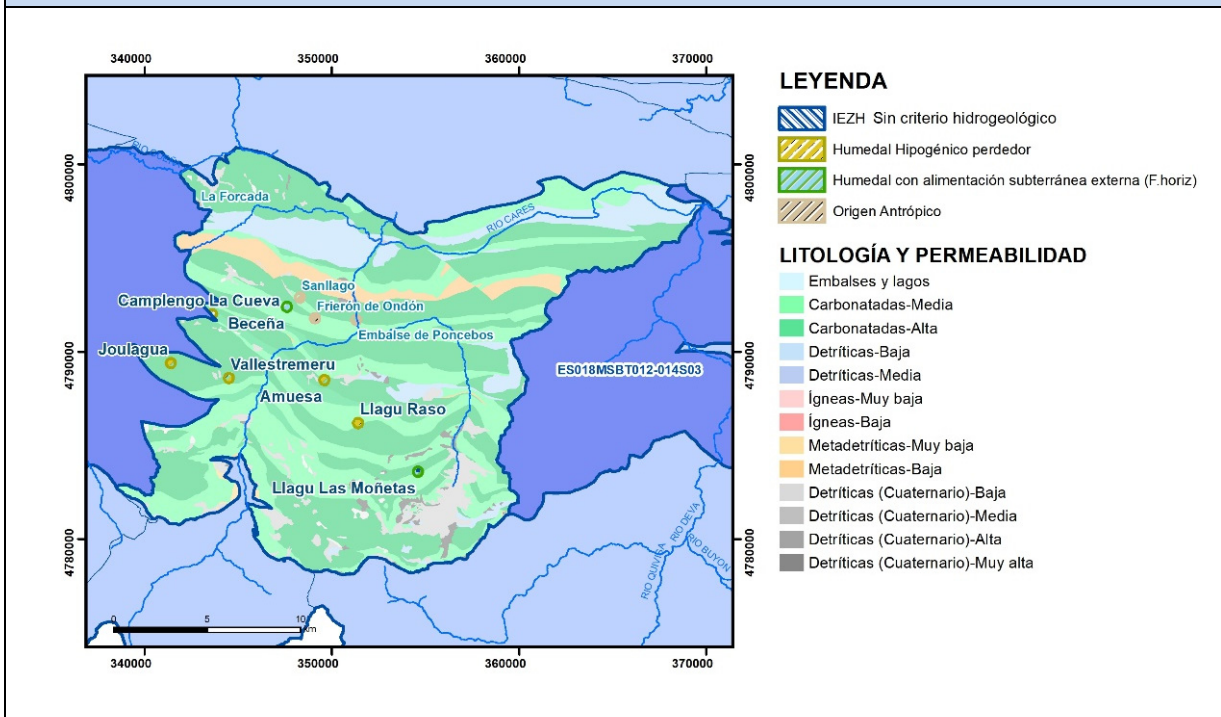
Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1276	363375	4797156	62



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LkL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado mediante el estudio del hidrograma 1276 y concuerda con lo establecido en mapa elaborado por el CEDEX (2016).

este recinto se incluyen los siguientes humedales:

Nombre	Código *	Relación con la formación permeable
Beceña	121024	Humedal con alimentación subterránea externa (F.horiz)
Llagu Raso	121025	Humedal Hipogénico perdedor
Llagu Las Moñetas	121026	Humedal con alimentación subterránea externa (F.horiz)
Joulagua	121074	Humedal Hipogénico perdedor
Vallestremeru	121075	Humedal Hipogénico perdedor
Camplengo La Cueva	121076	Humedal Hipogénico perdedor
Amuesa	121080	Humedal Hipogénico perdedor

* Este código se corresponde con el establecido en : IGME-DGA, (2010a)

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Llagu las moñetas; Código: IH120037

Bibliografía

Ballesteros, D. (2016). Tesis doctoral: Geomorfología y evolución de cuevas alpinas en los Picos de Europa, Cordillera Cantábrica (España). <http://hdl.handle.net/10651/38963>

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.214 Picos de Europa.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thèse. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

Meléndez, M.; Ballesteros, D., Jiménez-Sánchez (2019) Hidrogeología del Parque Nacional de los Picos de Europa, norte de España. Boletín Geológico y Minero. Pp 593-614. DOI: 10.21701/bolgeomin.130.4.002

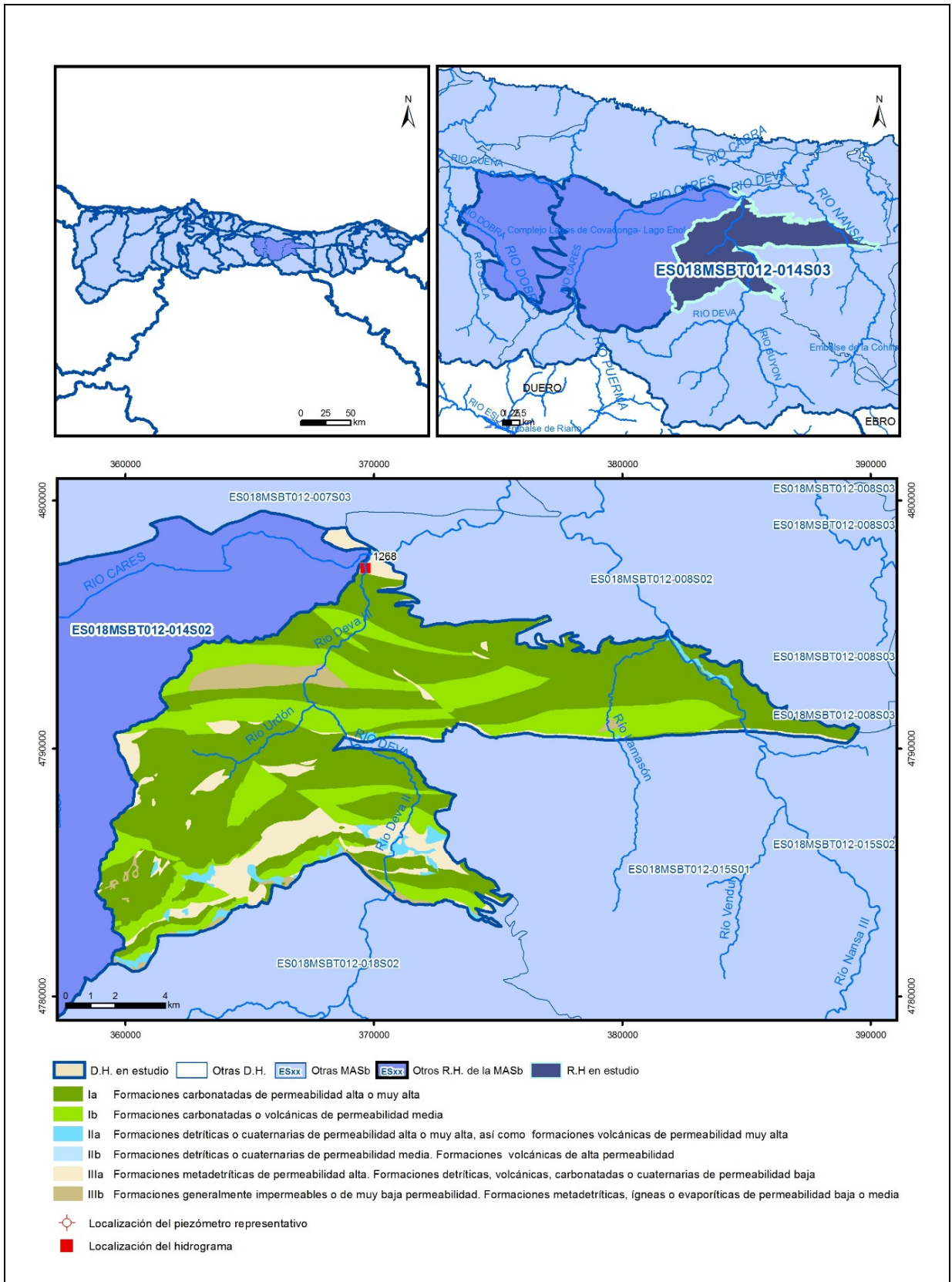
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

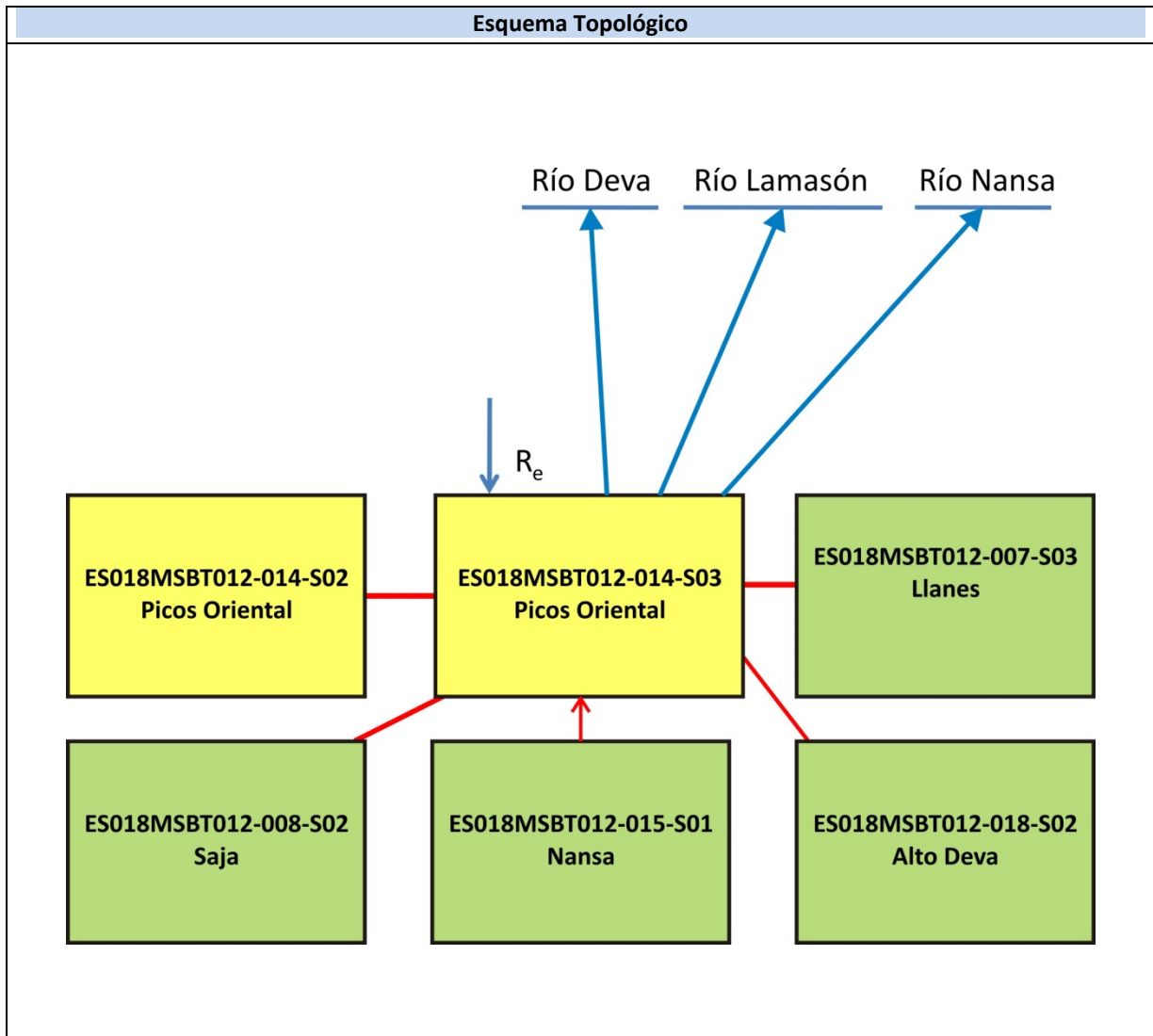
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. Chapter 9. Aquifer hydraulic properties. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. Water Resources Research. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-014S03

Picos Oriental





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	58,67	116,15
	Ib	27,15	53,76
	IIa	2	3,96
	IIb	0,02	0,04
	IIIa	9,05	17,91
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	3,11	6,16
Total RH:			197,98

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	700	100-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	10	1-1000
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,01
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,01919	0,01-004
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	36,12	17,33-69,31

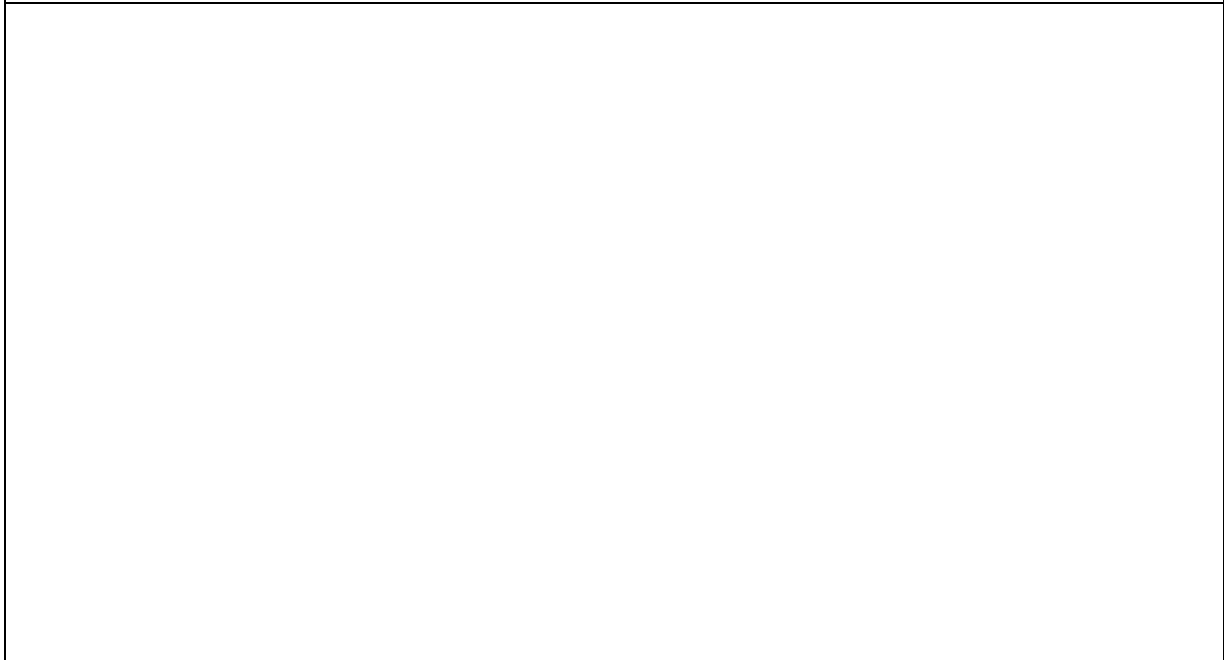
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)		
Gradiente medio	0,002	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (Ztecho)	860	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (Zmuro)	-140	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	53	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

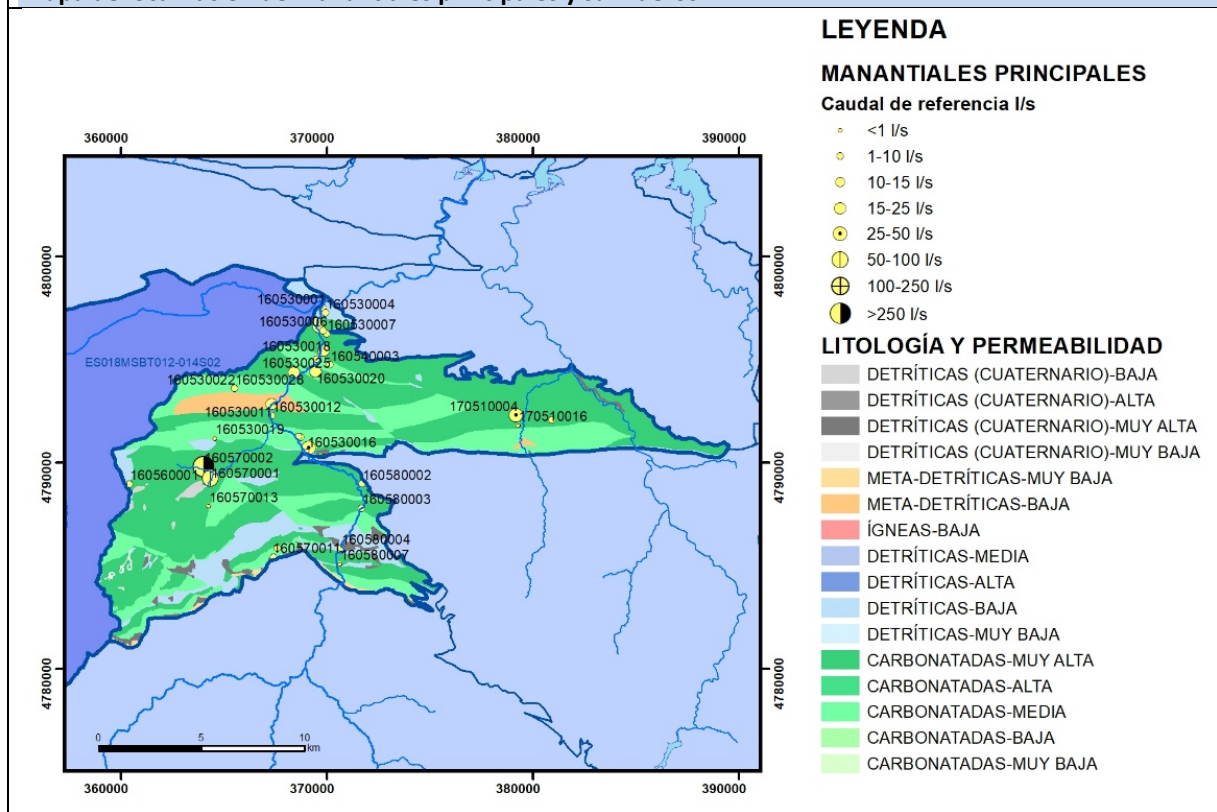


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

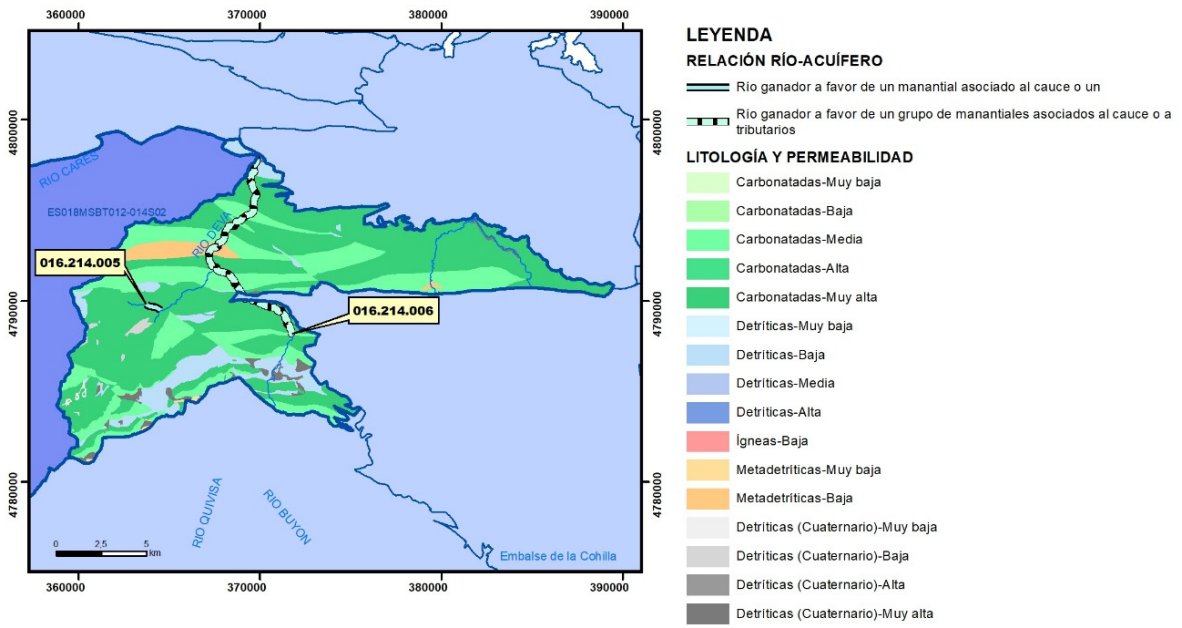
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.214.005	377					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.214.006	50					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1268	369677	4797288	56



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-015S01	35647,3	10	3920,64	0,5	0,1-0,8

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>LkL</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

Ballesteros, D. (2016). Tesis doctoral: Geomorfología y evolución de cuevas alpinas en los Picos de Europa, Cordillera Cantábrica (España). <http://hdl.handle.net/10651/38963>

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAGuas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua

donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.214 Picos de Europa.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

Meléndez, M.; Ballesteros, D., Jiménez-Sánchez (2019) Hidrogeología del Parque Nacional de los Picos de Europa, norte de España. Boletín Geológico y Minero. Pp 593-614. DOI: 10.21701/bolgeomin.130.4.002

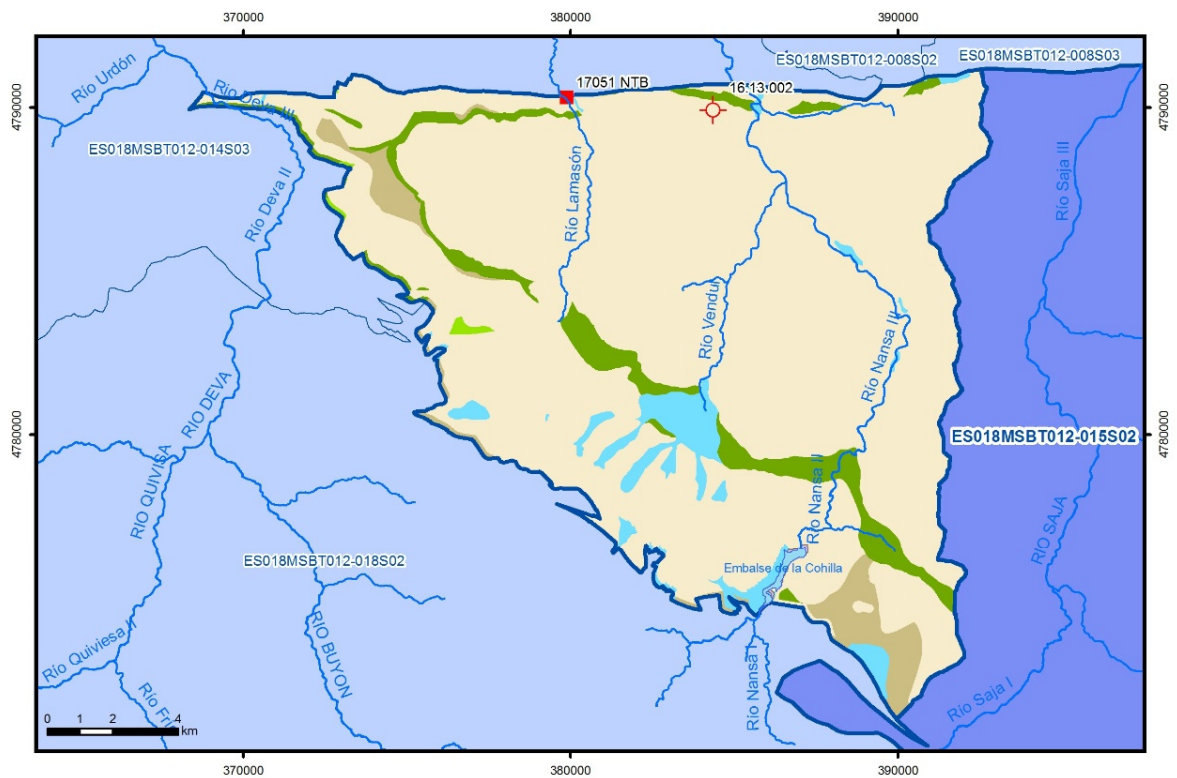
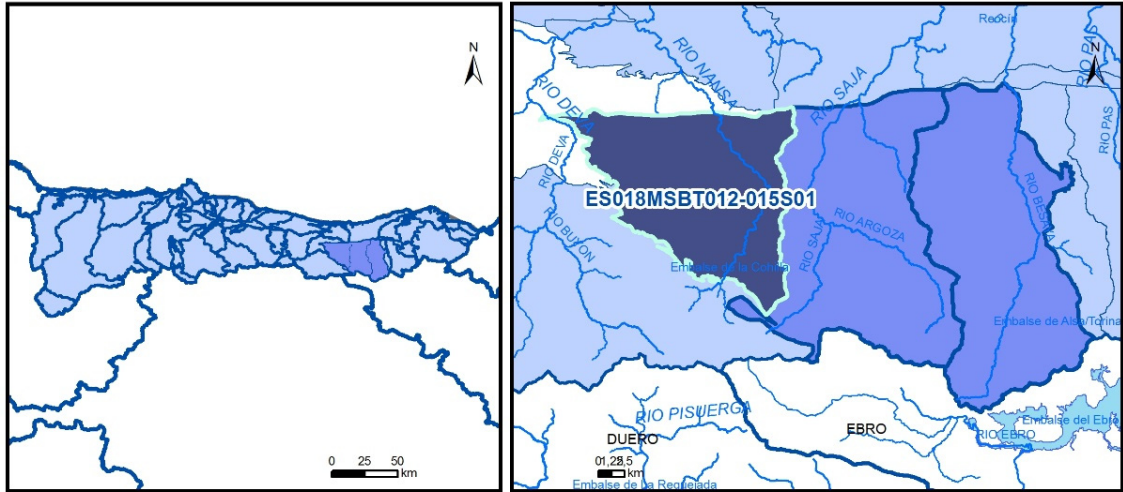
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. Chapter 9. Aquifer hydraulic properties. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

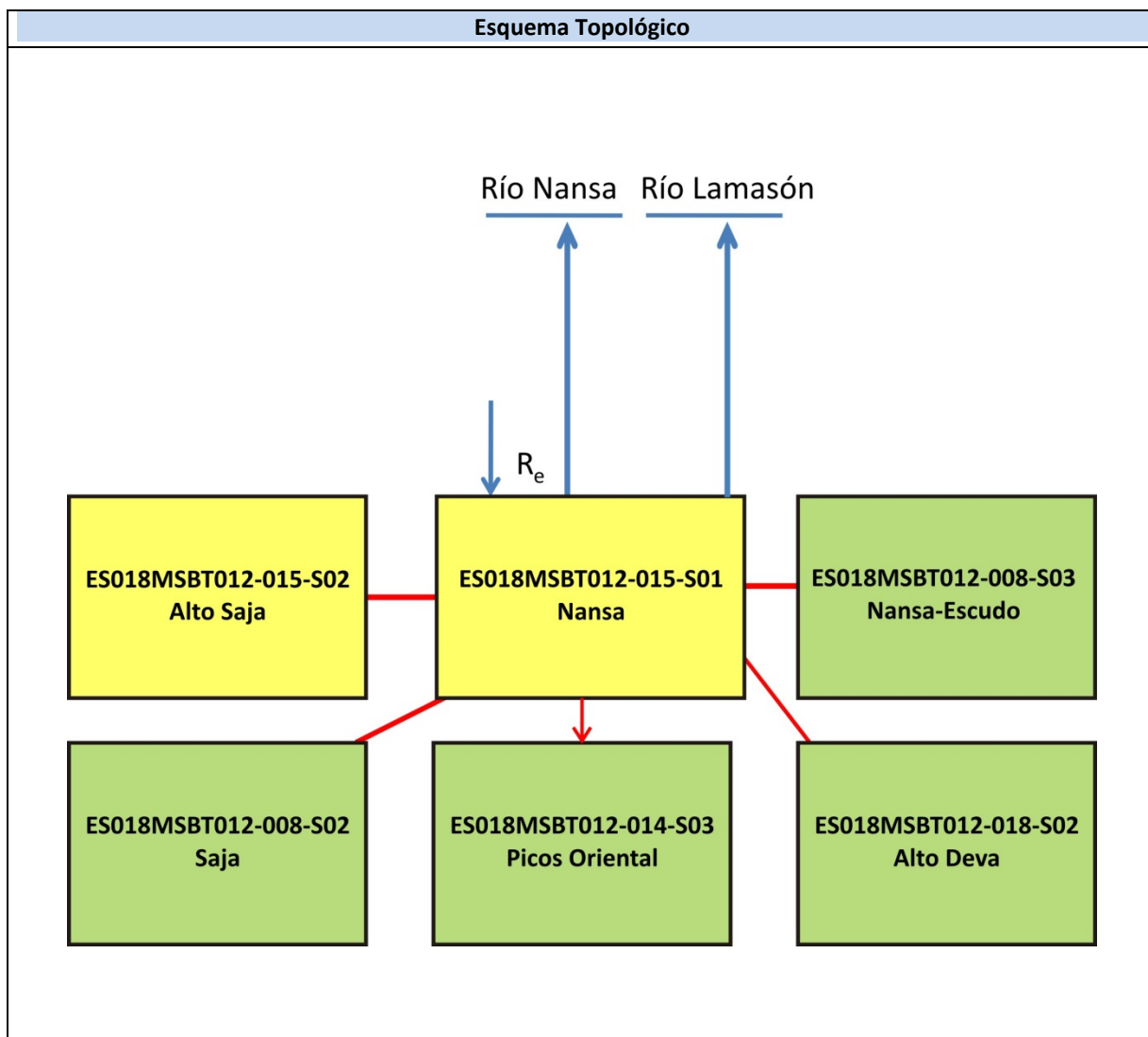
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. Water Resources Research. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-015S01

Nansa



- | | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|-----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H. en estudio |
| | Ia | Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | |
| | Ib | Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | |
| | Ila | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | |
| | Ilb | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | |
| | IIla | Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | |
| | IIlb | Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	5,57	14,32
	Ib	0,19	0,48
	IIa	3,81	9,79
	IIb		
	IIIa	87	223,52
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	3,29	8,46
		Total RH:	256,92

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	100	10-500
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	10	1-1000
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,05
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,02	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	34,66	17,33-69,31

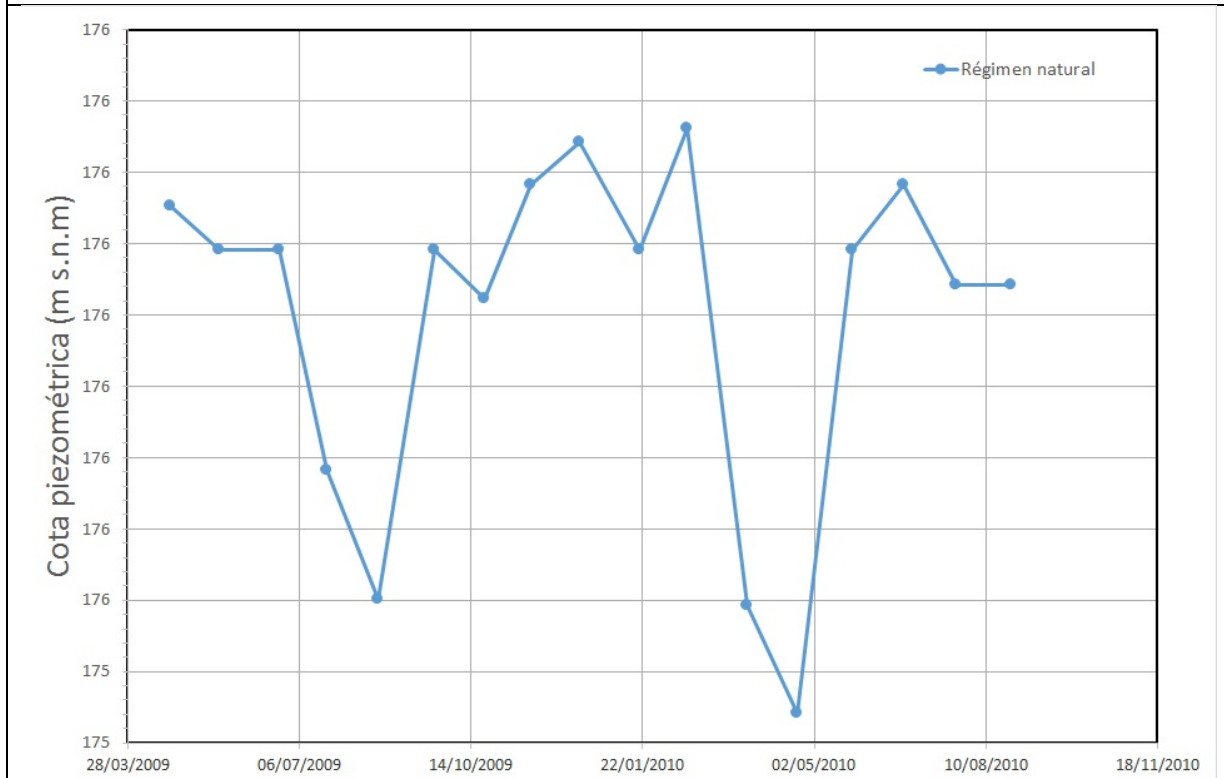
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	147,18	04/2009-08/2010
Gradiente medio	0,002	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	815	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	365	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	160	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.13.002	384387	4789991	305,242

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

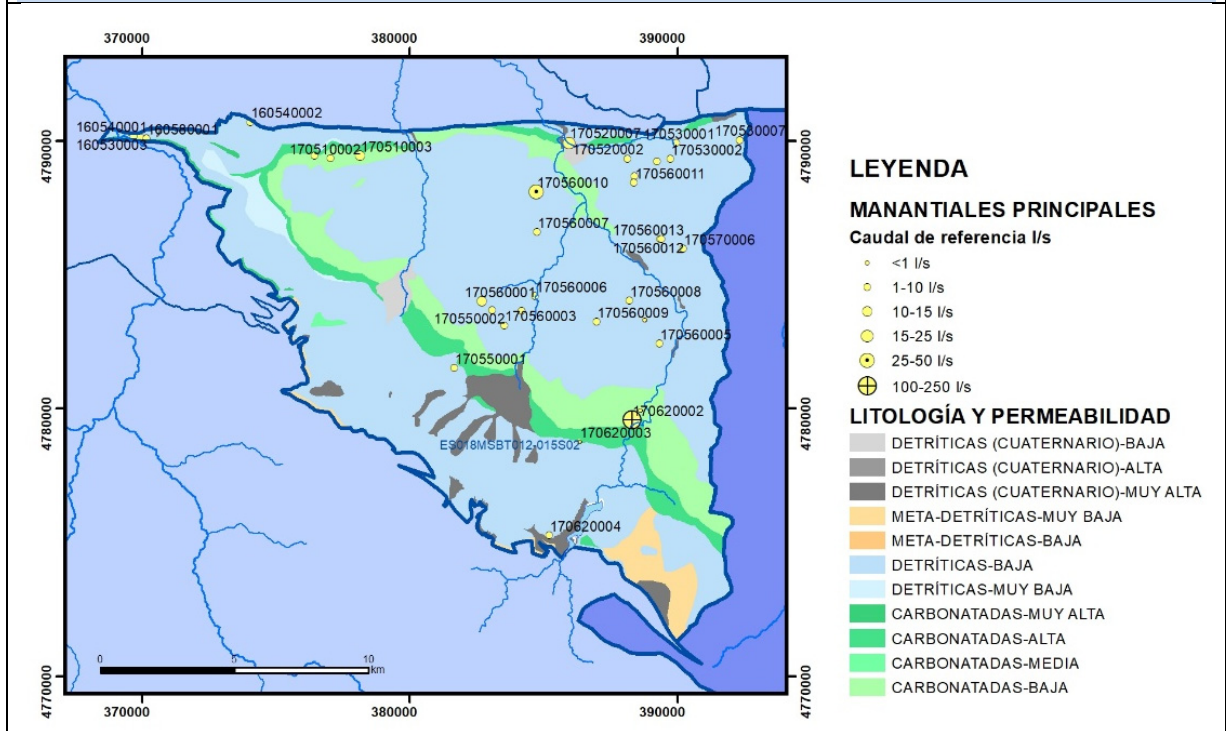


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

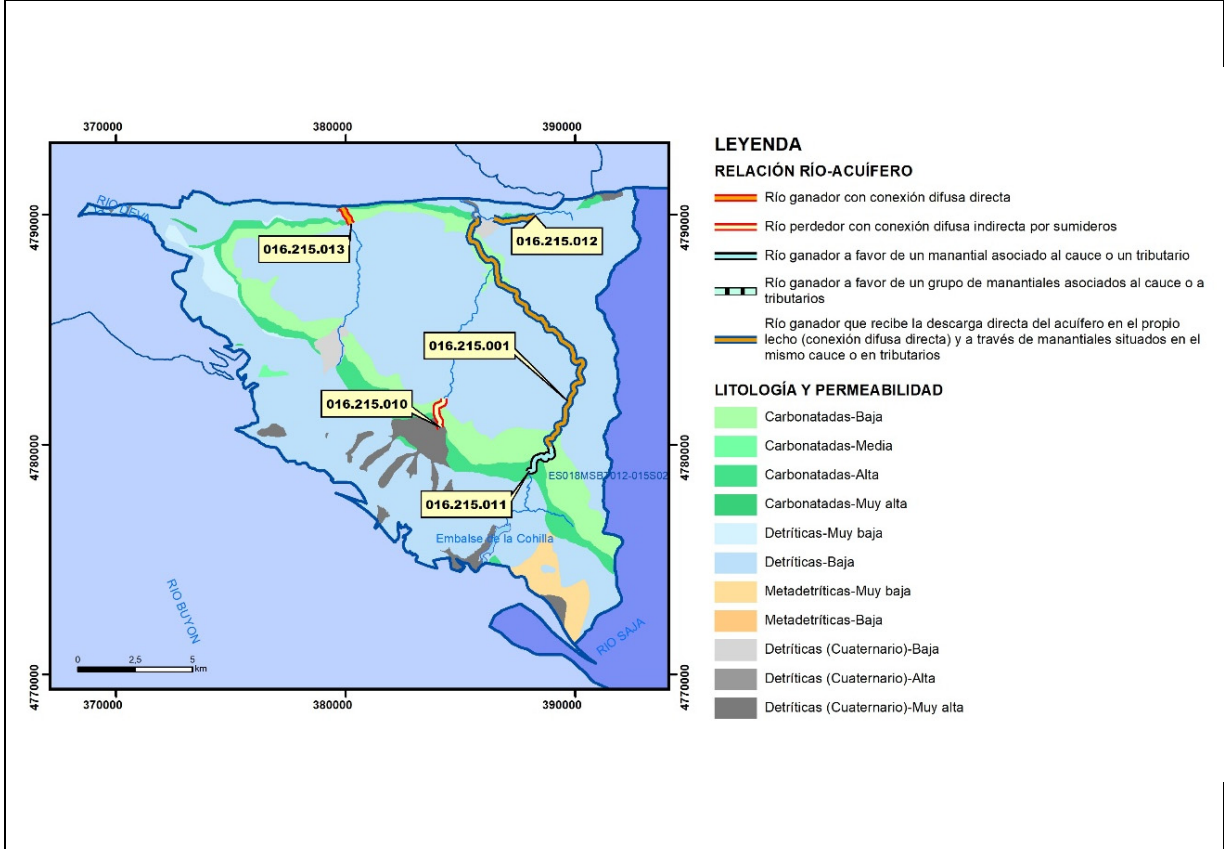
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.215.011	361					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	16.215.013	219					
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.215.001	169					
	16.215.012	162					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros	16.215.010	530					

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

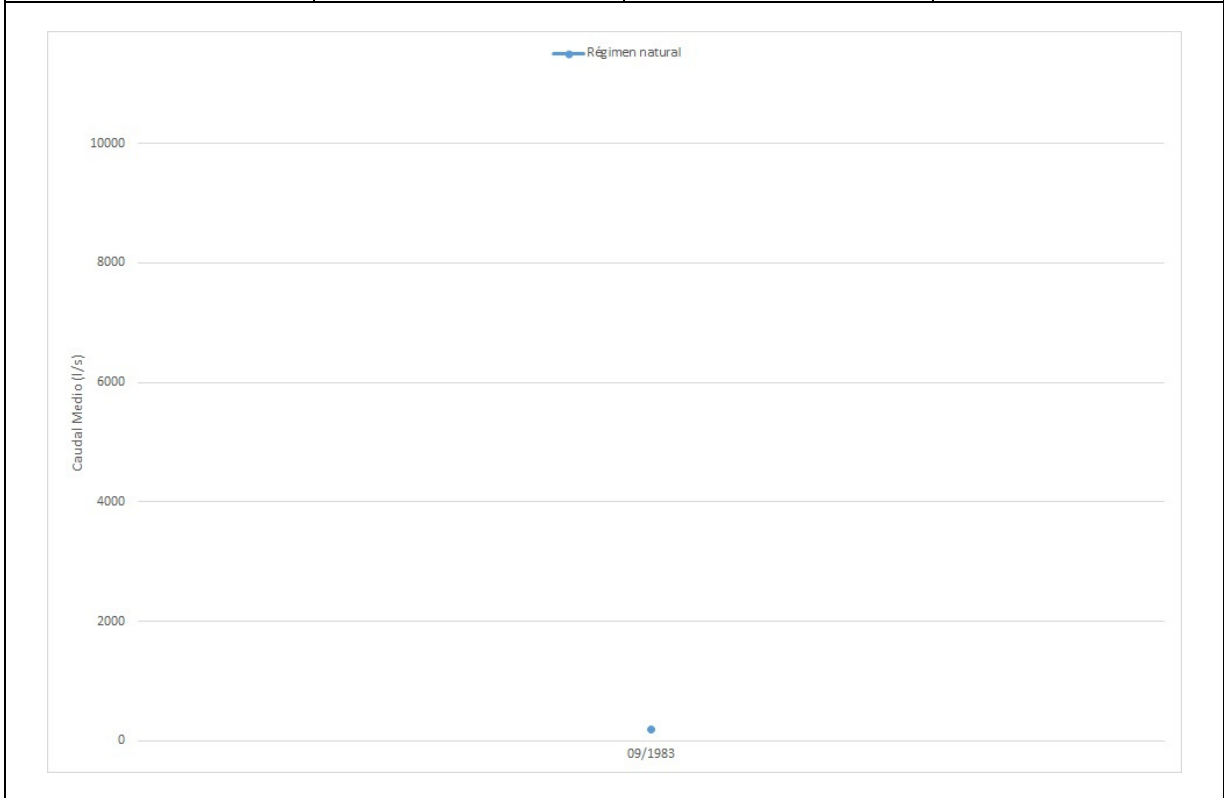


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
17051 NTB	379884,792529	4790310,18316	200



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-014S03	35647,3	10	6244,81	-0,5	0,1-0,8

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>LkL</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

DGOH-CA (2003) Informe sobre la construcción de sondeos y piezómetros en la Cuenca Norte (Cantabria). Clave: 12/2003

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Cantabria). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.215 Cabuérniga.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

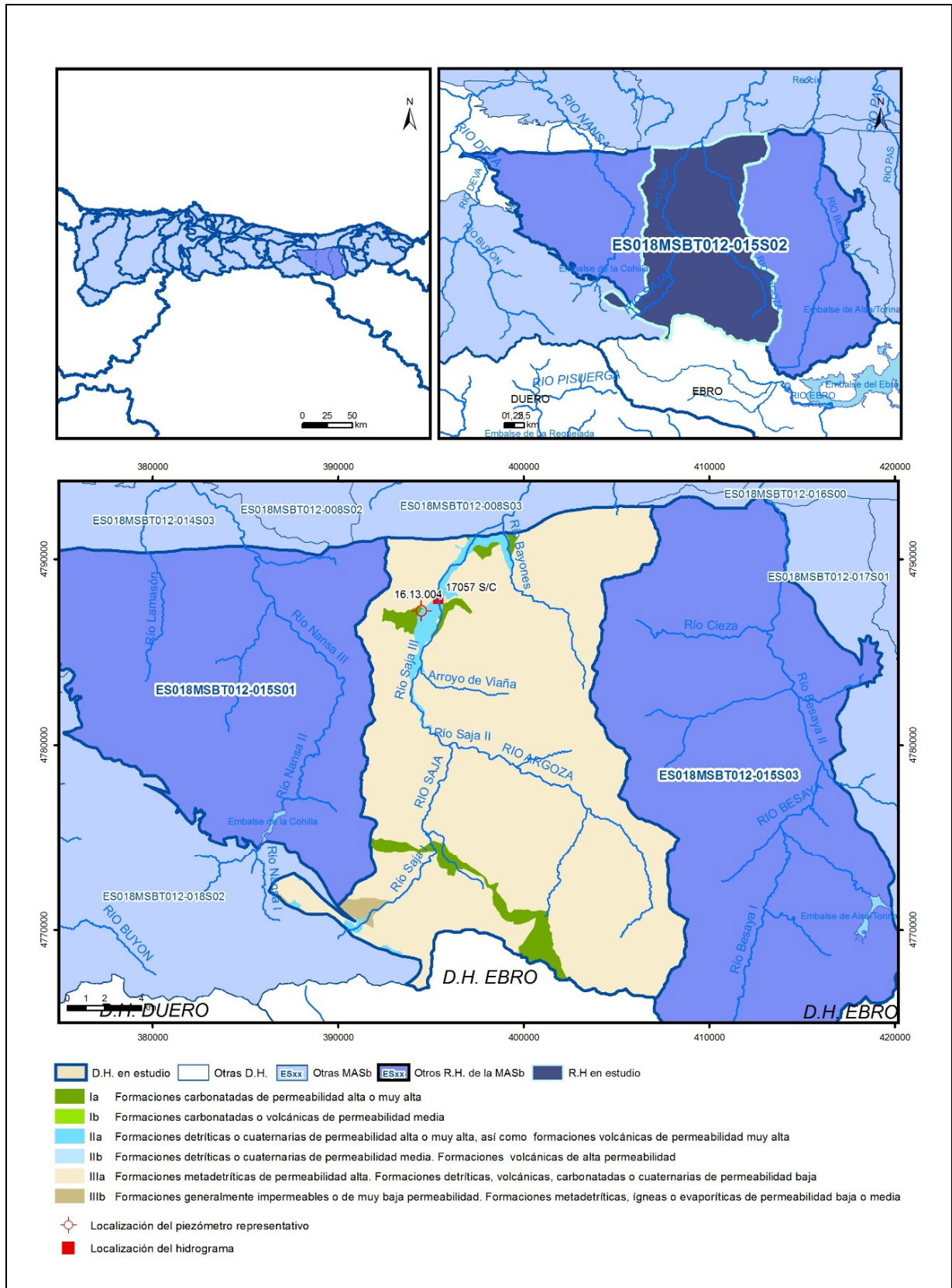
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

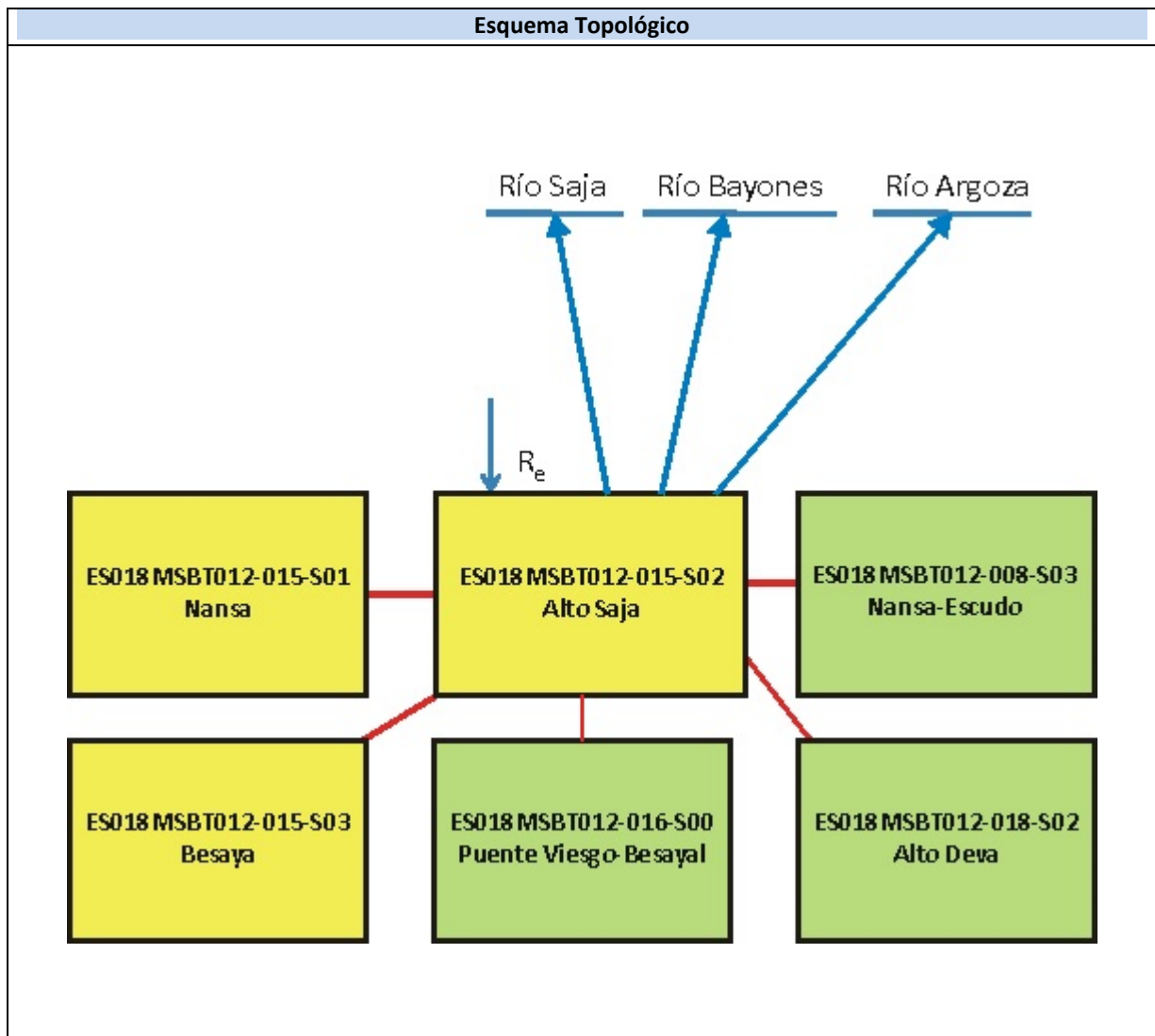
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-015S02

Saja





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	3,76	13,05
	Ib		
	IIa	2,26	7,83
	IIb		
	IIIa	93,33	323,8
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	0,65	2,27
		Total RH:	346,94

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	500	100-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	10	1-1000
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,15
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,015	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	46,21	17,33-69,31

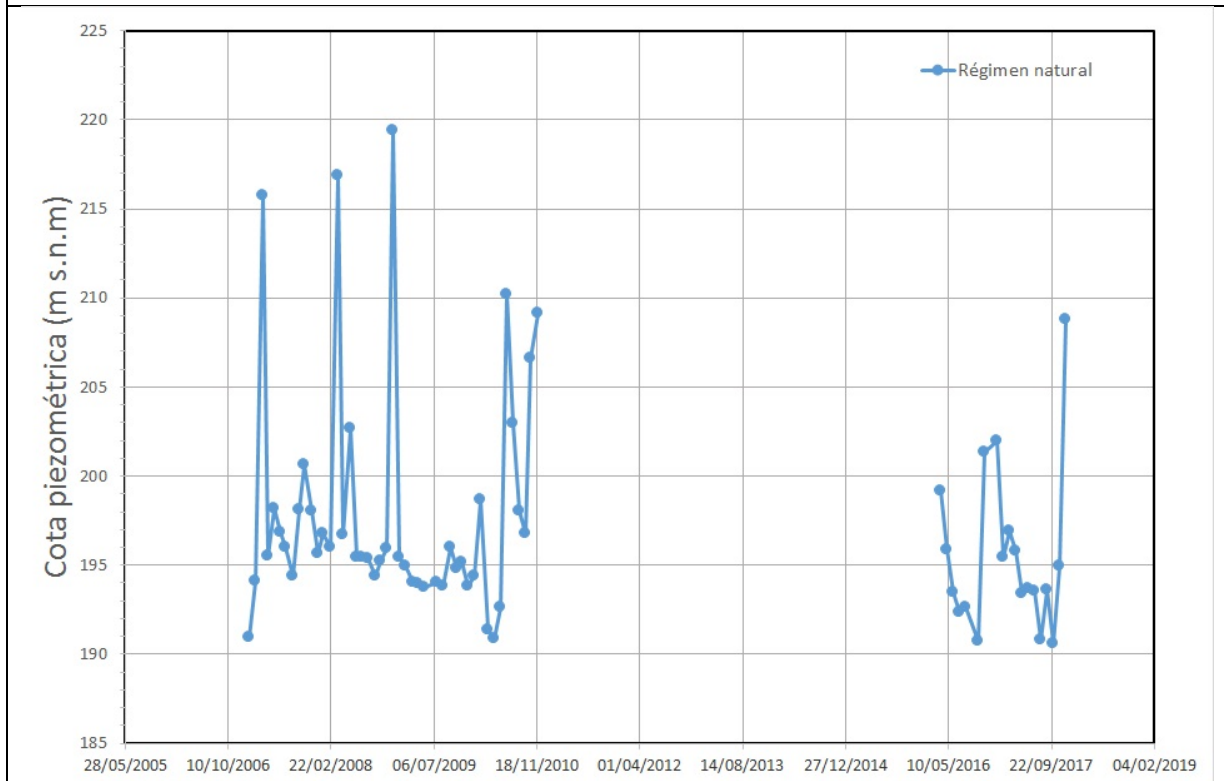
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	197,24	01/2007-12/2017
Gradiente medio	0,04	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	796	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	396	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	208	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.13.004	394485	4787237	245,364

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

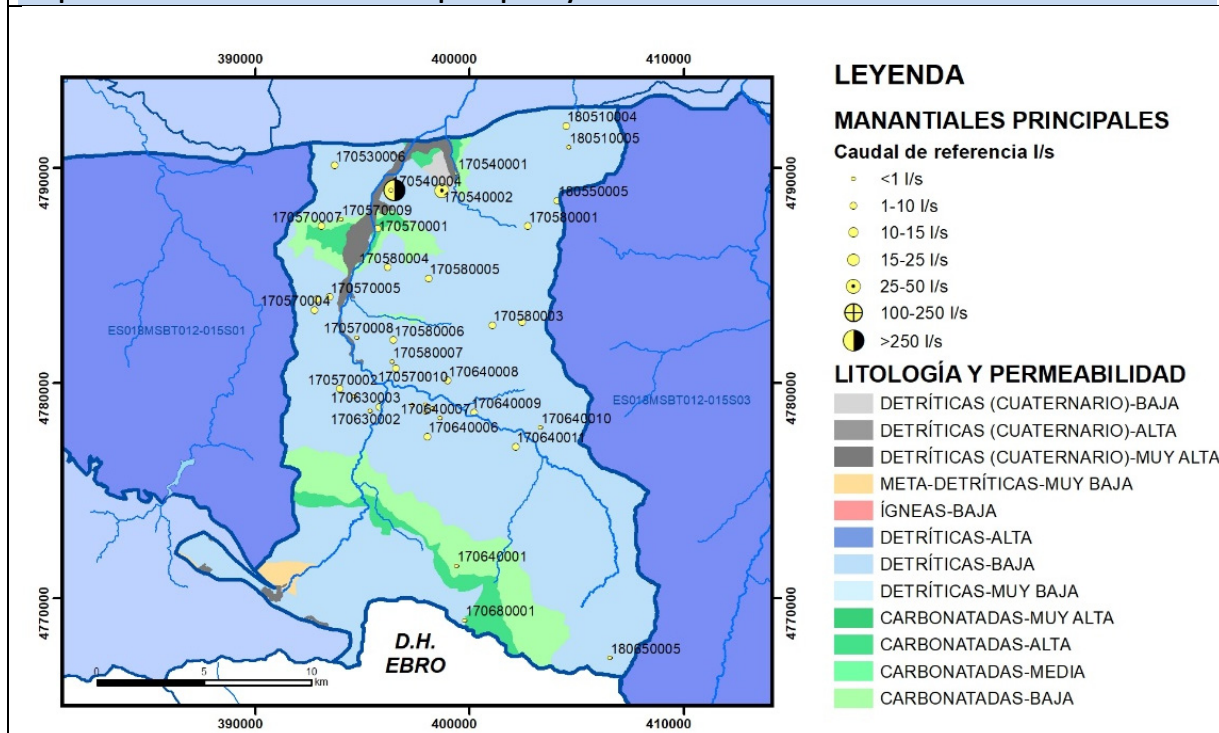


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

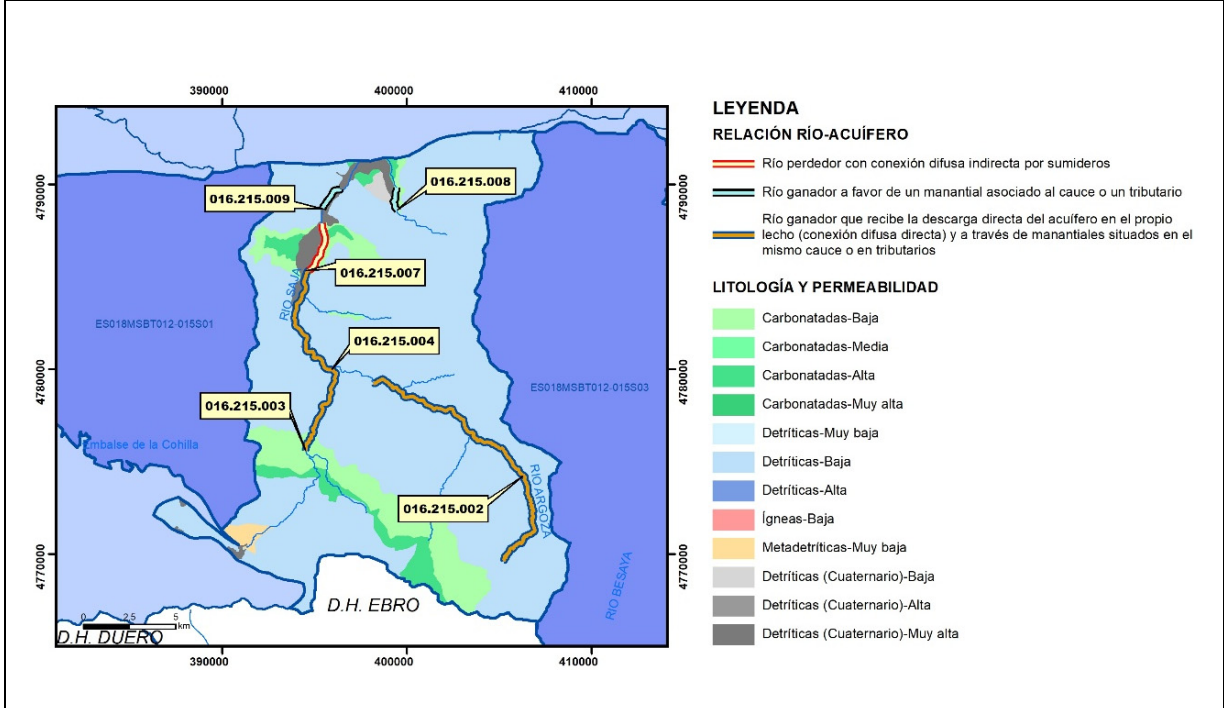
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.	16.215.008	198					
	16.215.009	200					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.215.002	393					
	16.215.003	357					
	16.215.004	253					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros	16.215.007	219					

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

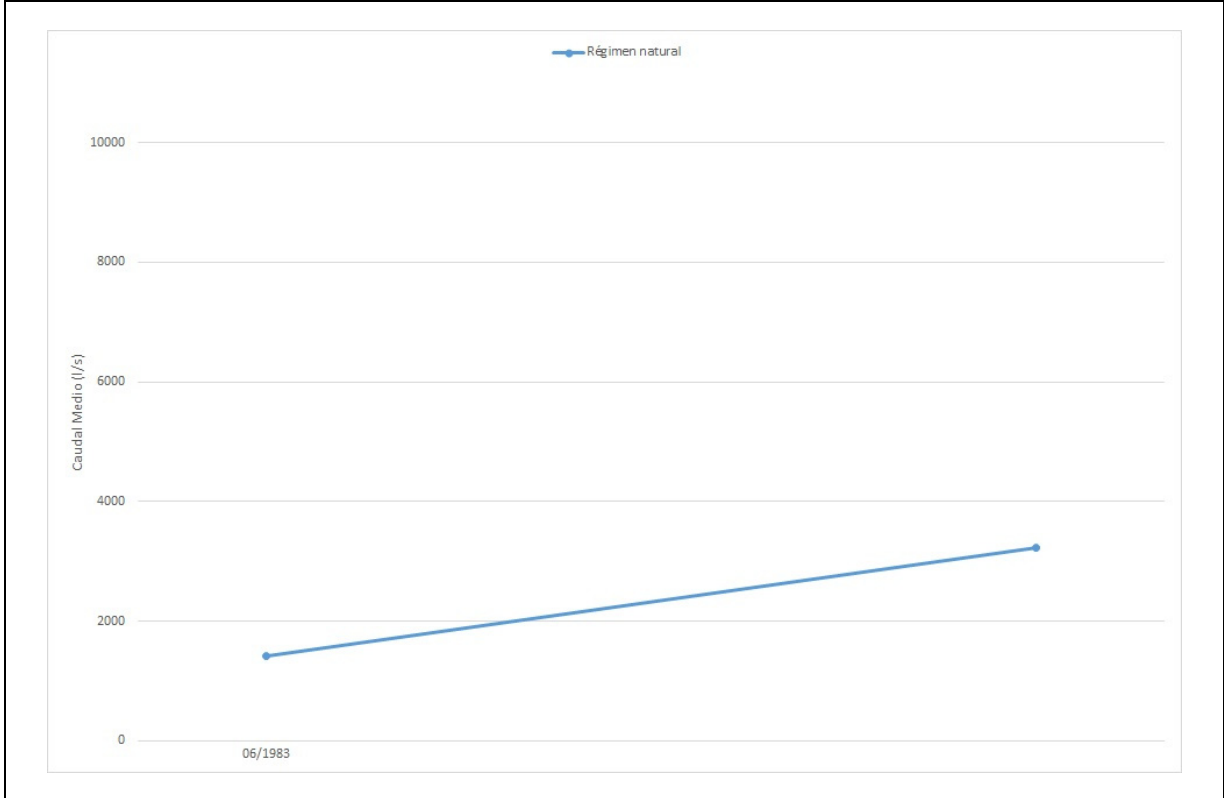


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
17057 S/C	395410,893113	4787889,24079	225



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>LkL</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

DGOH-CA (2003) Informe sobre la construcción de sondeos y piezómetros en la Cuenca Norte (Cantabria). Clave: 12/2003

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Cantabria). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.211 Castro Urdiales.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas

en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thèse. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

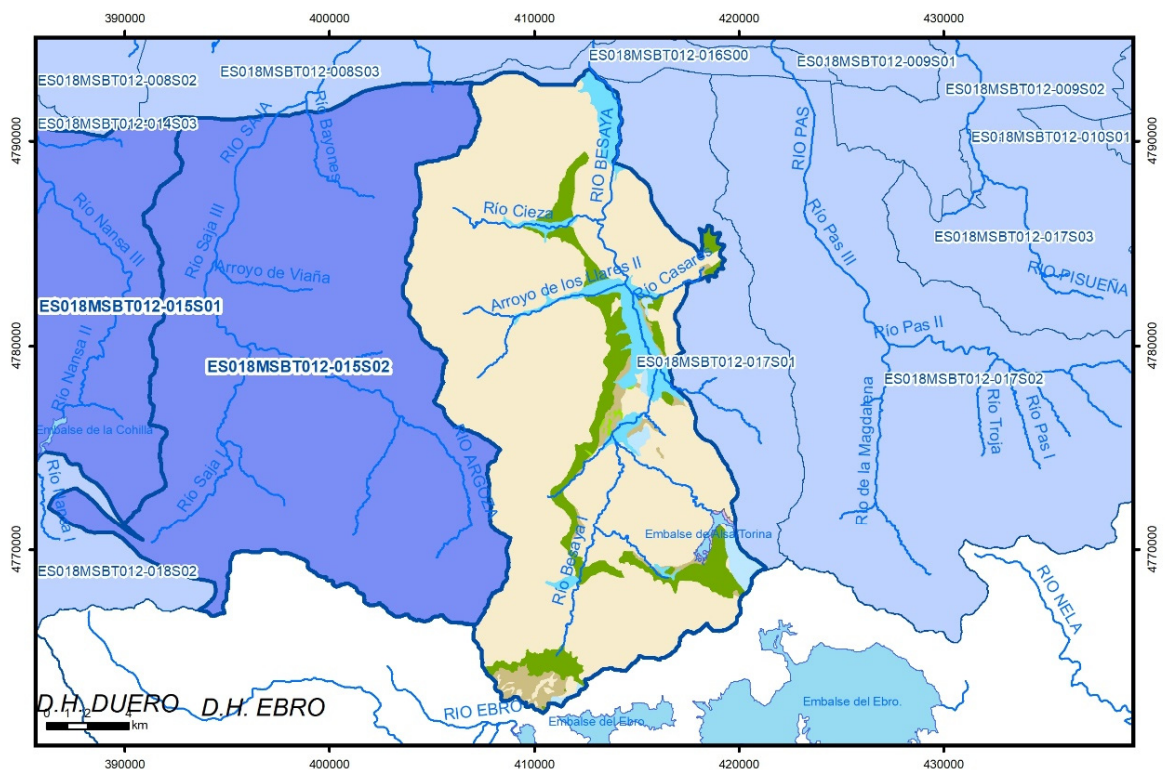
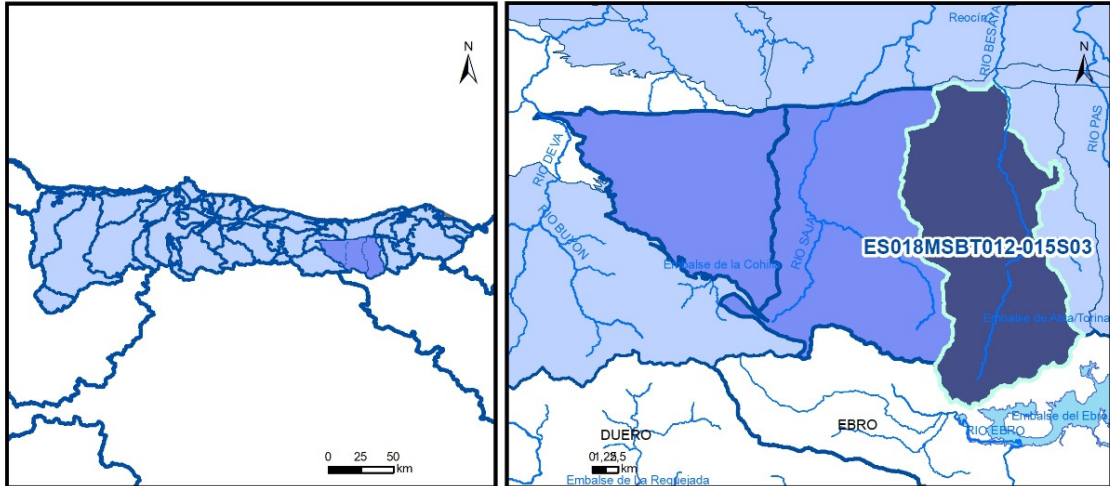
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, nº1.* Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties.* Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

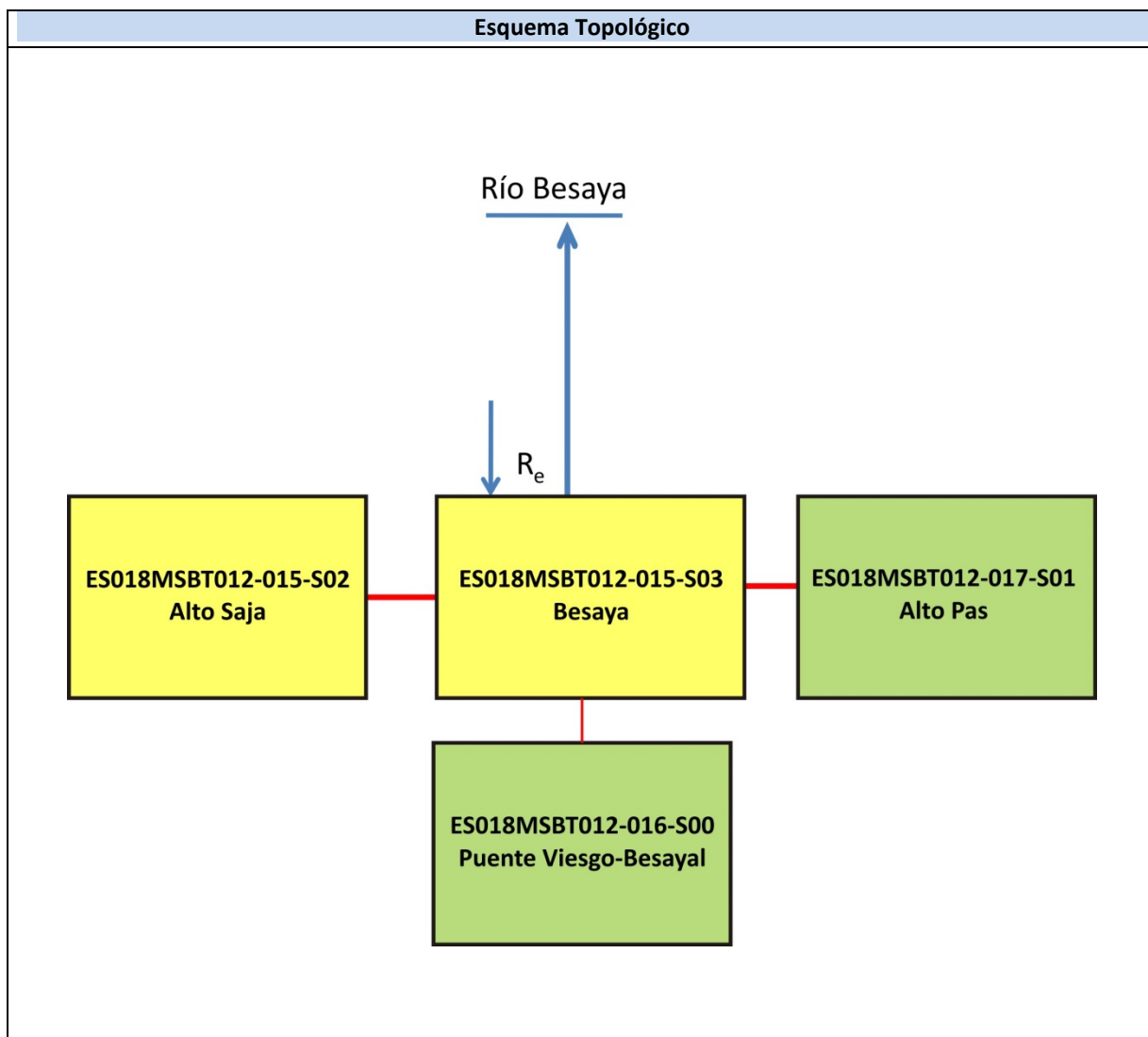
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research.* Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-015S03

Besaya



- | | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
| | Ia | Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | |
| | Ib | Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | |
| | Ila | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | |
| | Ilb | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | |
| | IIla | Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | |
| | IIlb | Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	8,34	27,8
	Ib	0,14	0,47
	IIa	5,77	19,24
	IIb	1,5	5
	IIIa	81,58	272,04
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	2,38	7,93
Total RH:			333,46

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	500	100-1000
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	10	1-1000
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,15
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,013	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	53,32	17,33-69,31

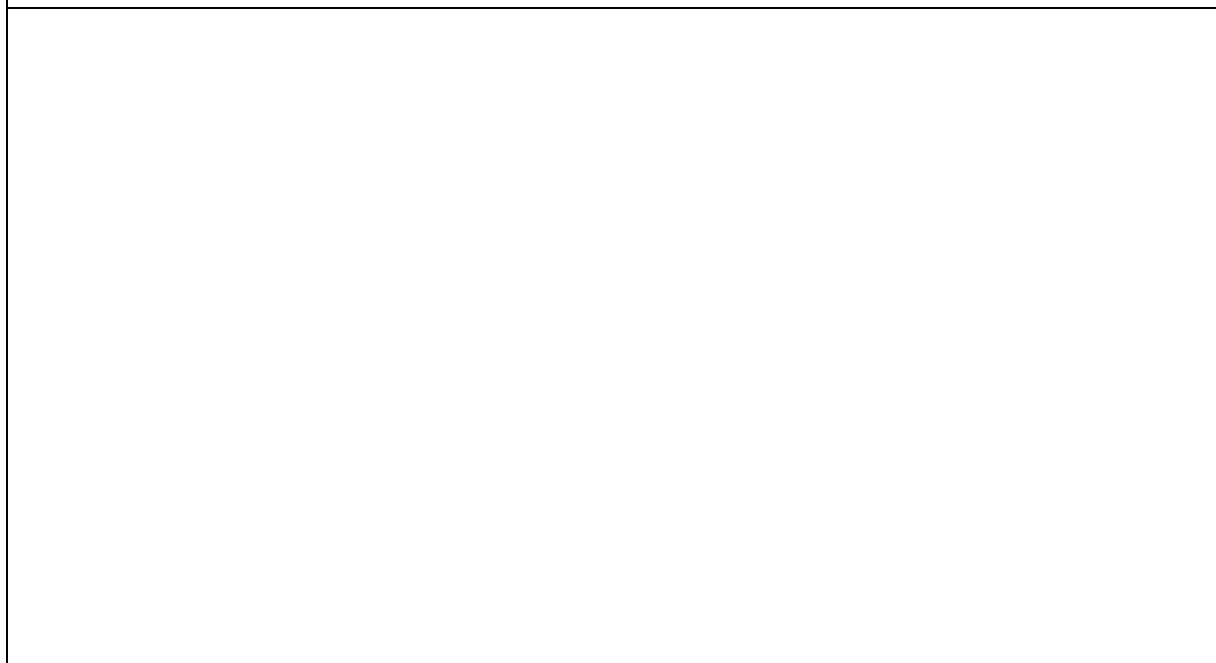
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)		
Gradiente medio	0,04	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (Ztecho)	622	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (Zmuro)	272	
Cota umbral de conexión del R.H. (m s.n.m.) (Zumb)	183	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

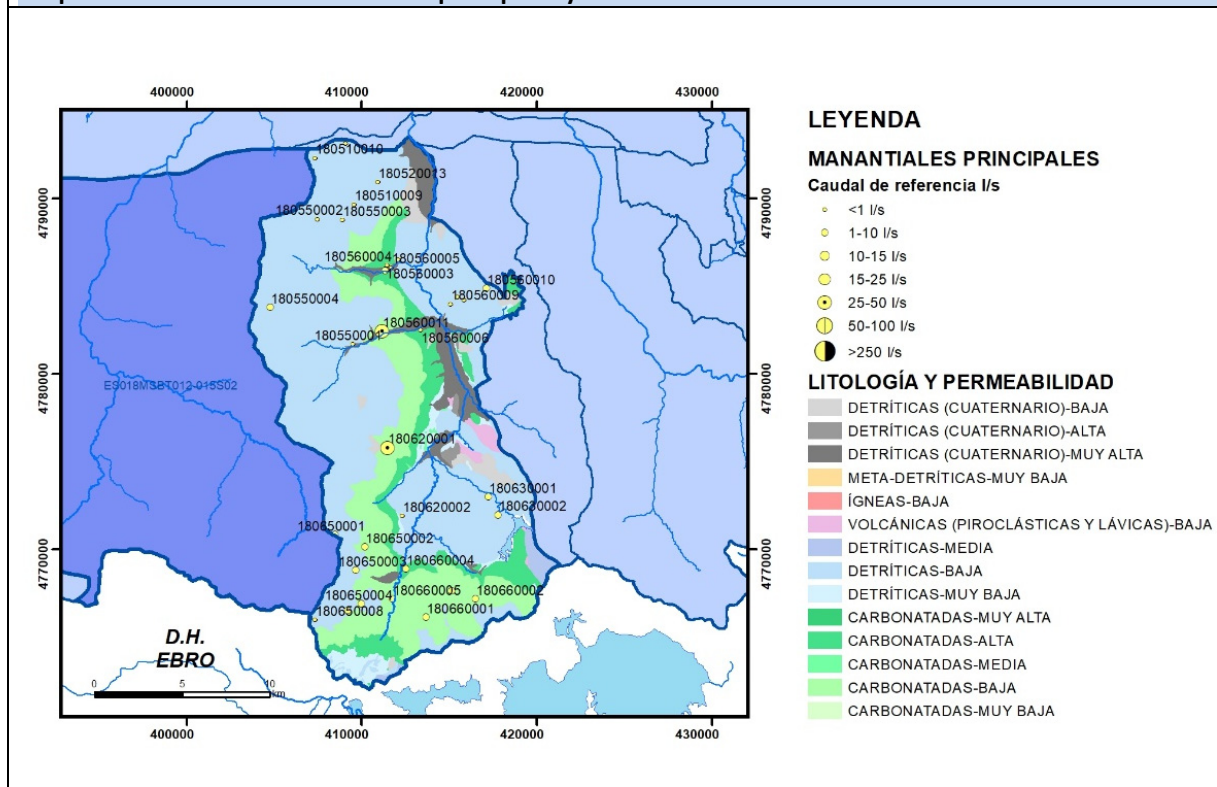


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

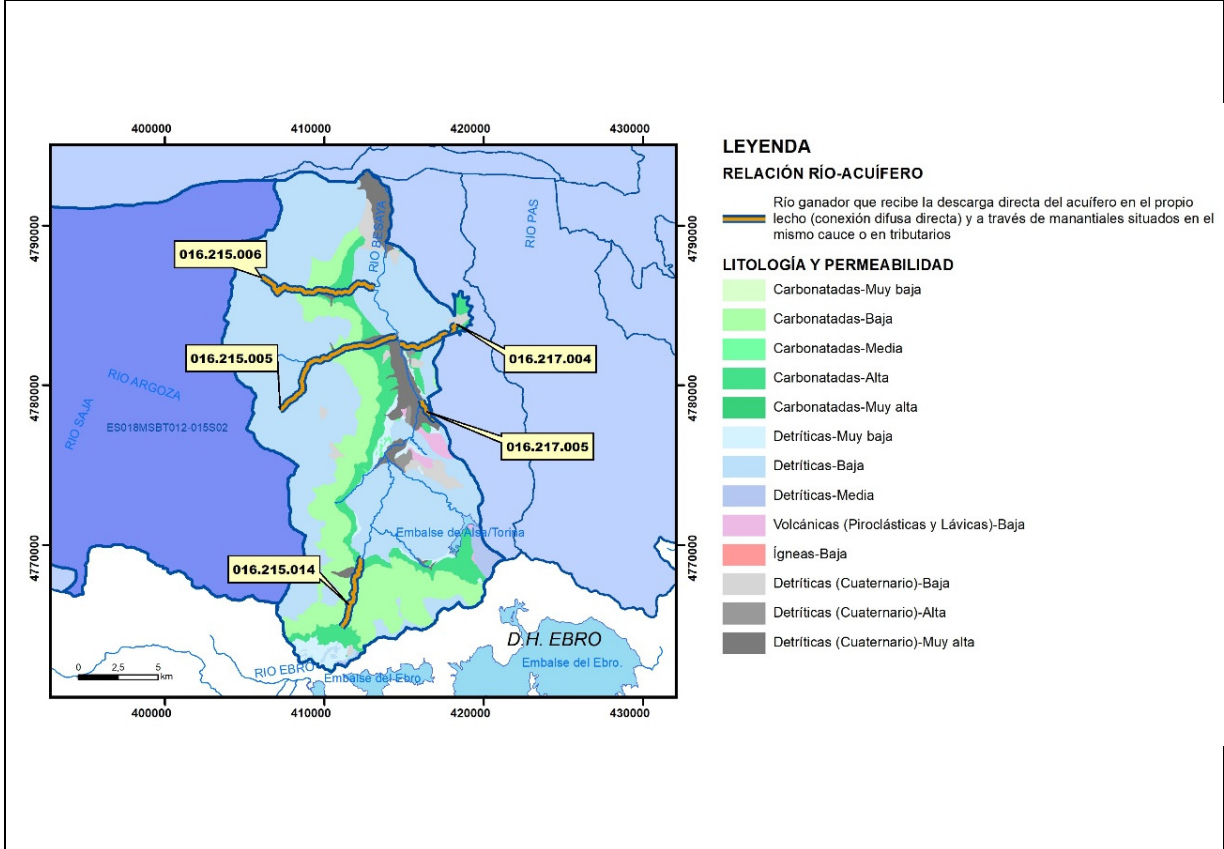
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasfencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.215.005	152					
	16.215.006	134					
	16.215.014	617					
	16.217.004	159					
	16.217.005	208					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

DGOH-CA (2003) Informe sobre la construcción de sondeos y piezómetros en la Cuenca Norte (Cantabria). Clave: 12/2003

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Cantabria). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAGuas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la

sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.211 Castro Urdiales.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

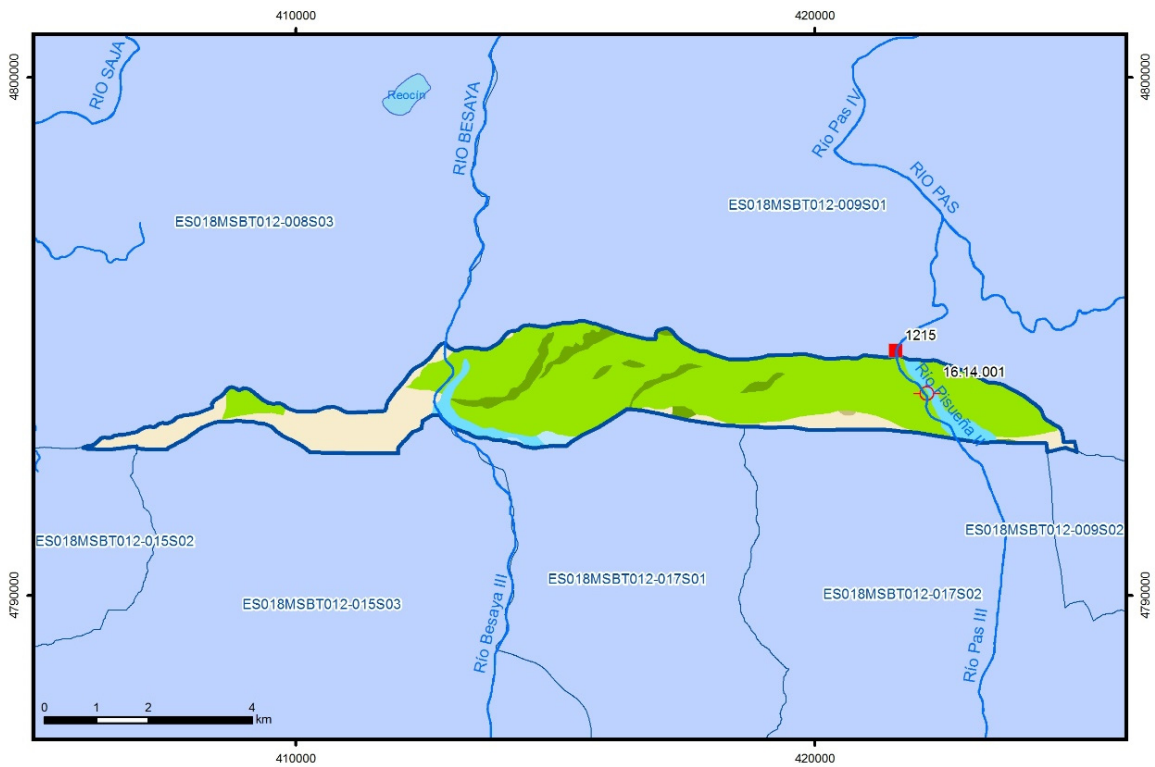
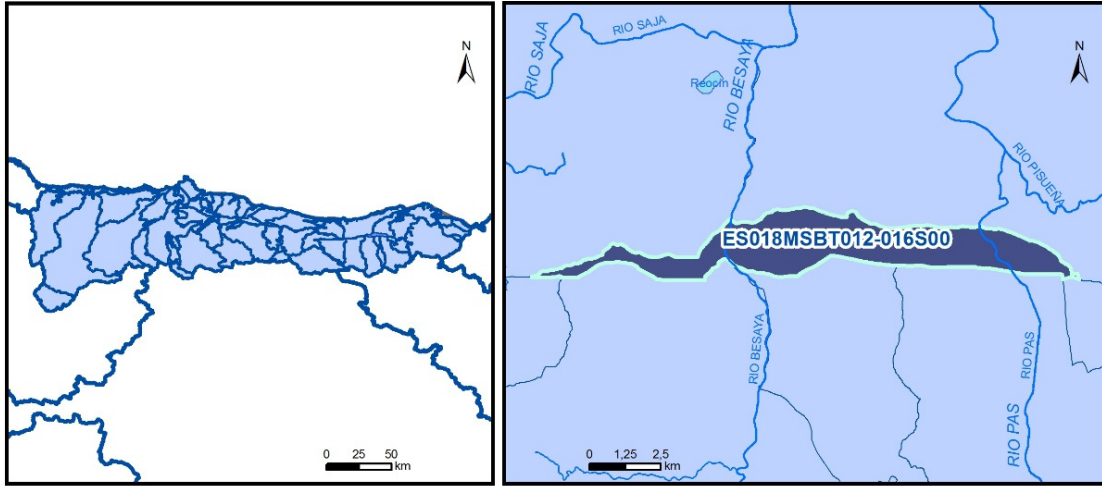
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

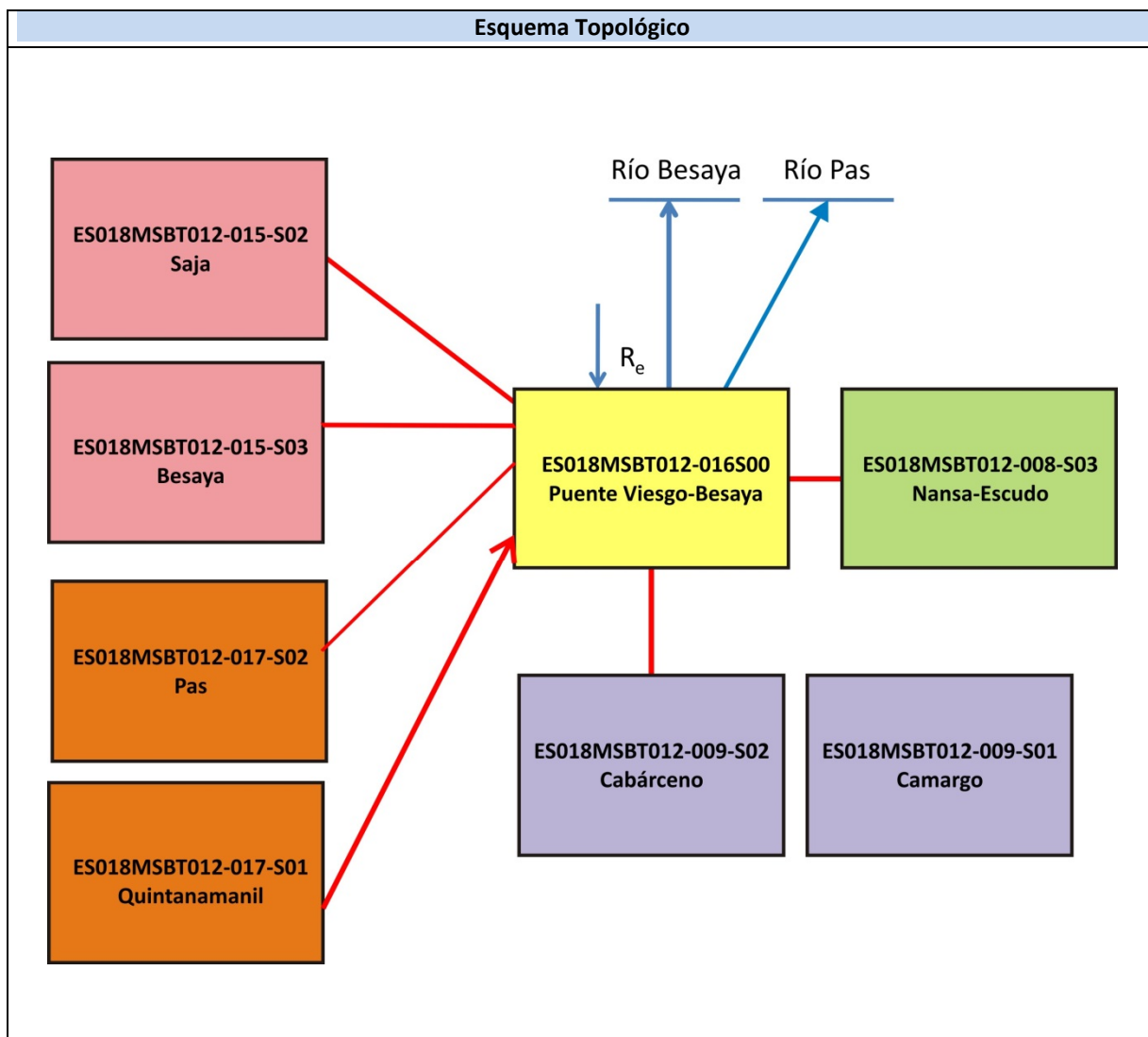
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-016S00

Puente Viesgo-Besaya



- | | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|-----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H. en estudio |
| | Ia | Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | |
| | Ib | Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | |
| | Ila | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | |
| | Ilb | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | |
| | Illa | Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | |
| | IIlb | Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	5,52	1,23
	Ib	71,66	15,97
	IIa	3,66	0,82
	IIb	0,37	0,08
	IIIa	18,69	4,17
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	0,11	0,02
		Total RH:	22,29

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	20	10-200
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	5	0,1-300
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,15
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,01273	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	54,45	17,33-69,31

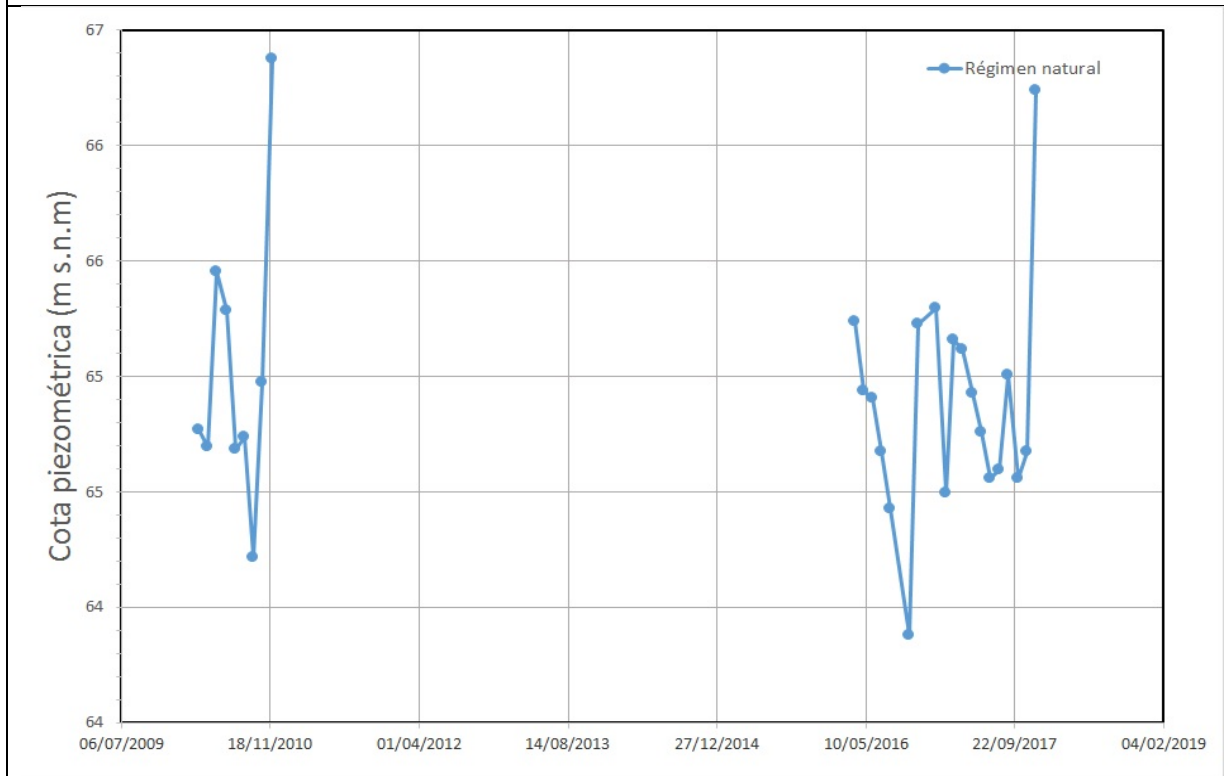
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	147,26	03/2010-12/2017
Gradiente medio	0,005	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	295	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	-305	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	63	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.14.001	422223	4793785	69,375

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

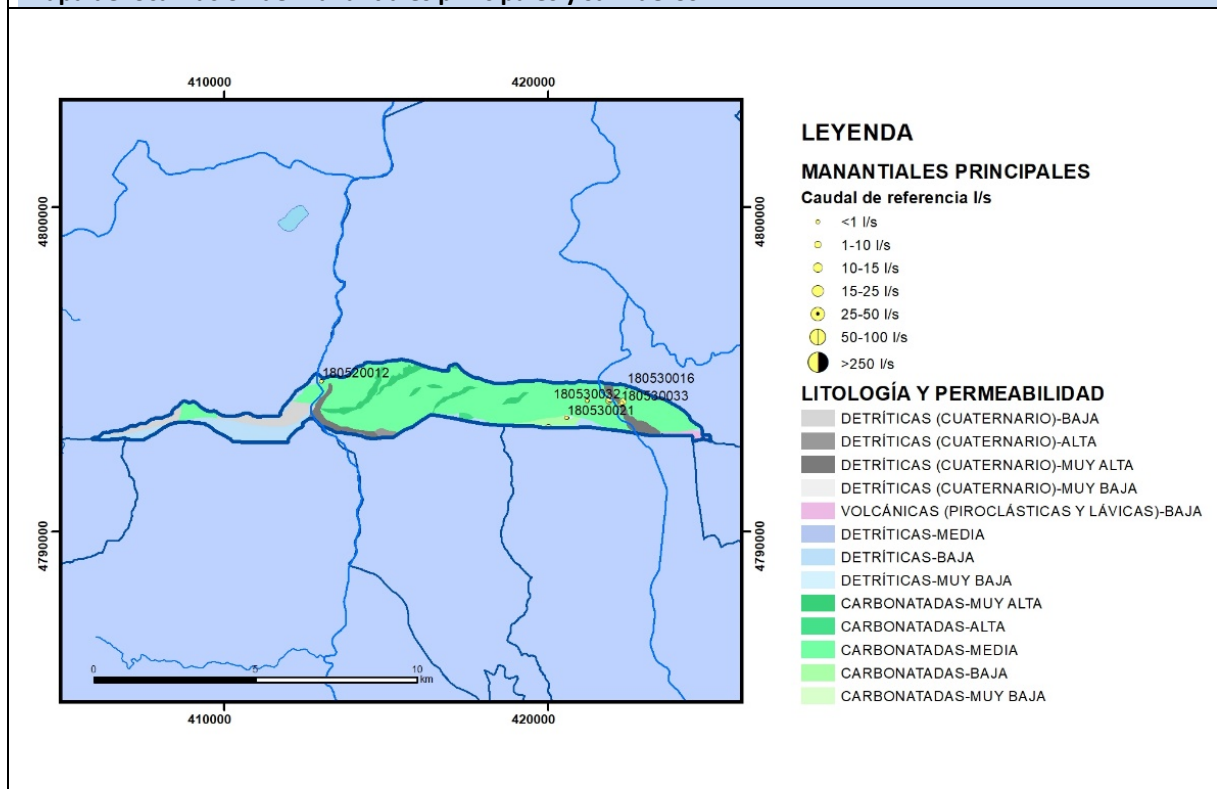


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

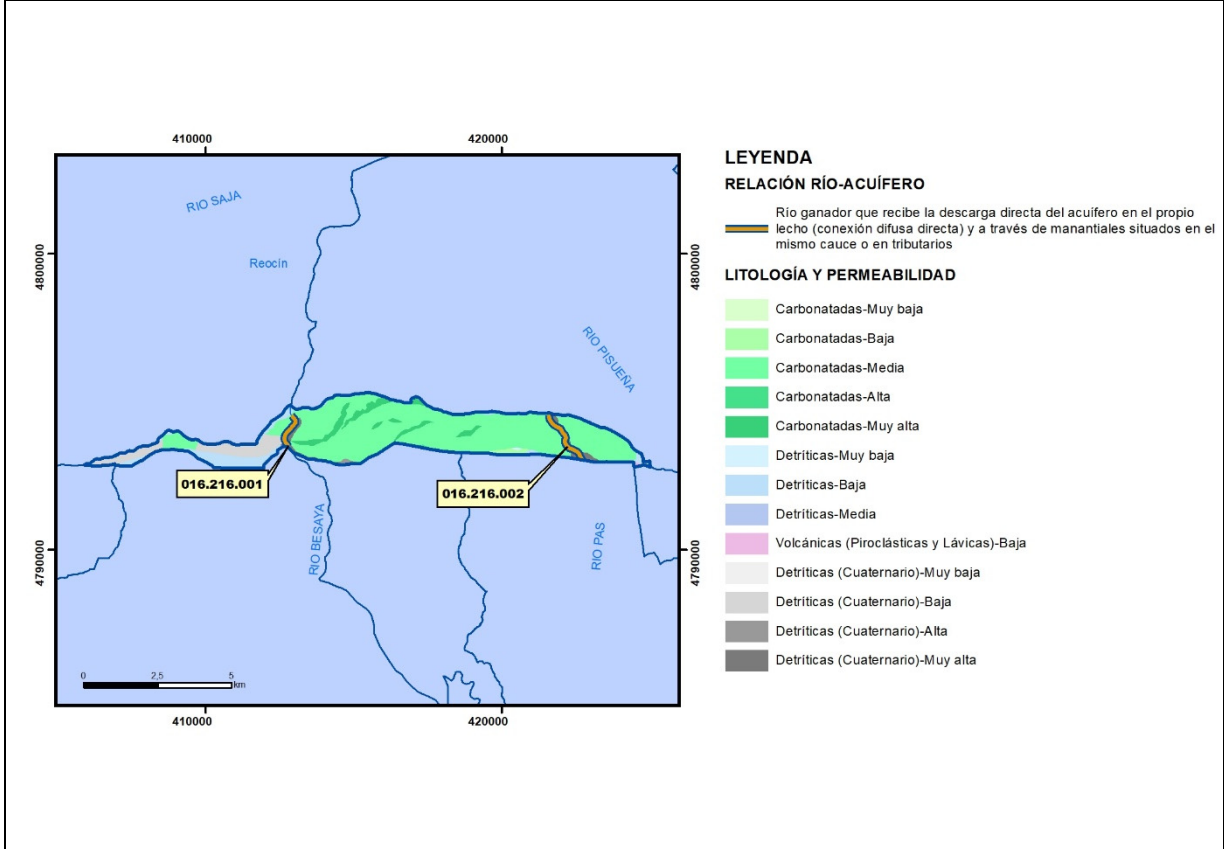
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.216.00 1	63					
	16.216.00 2	65					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

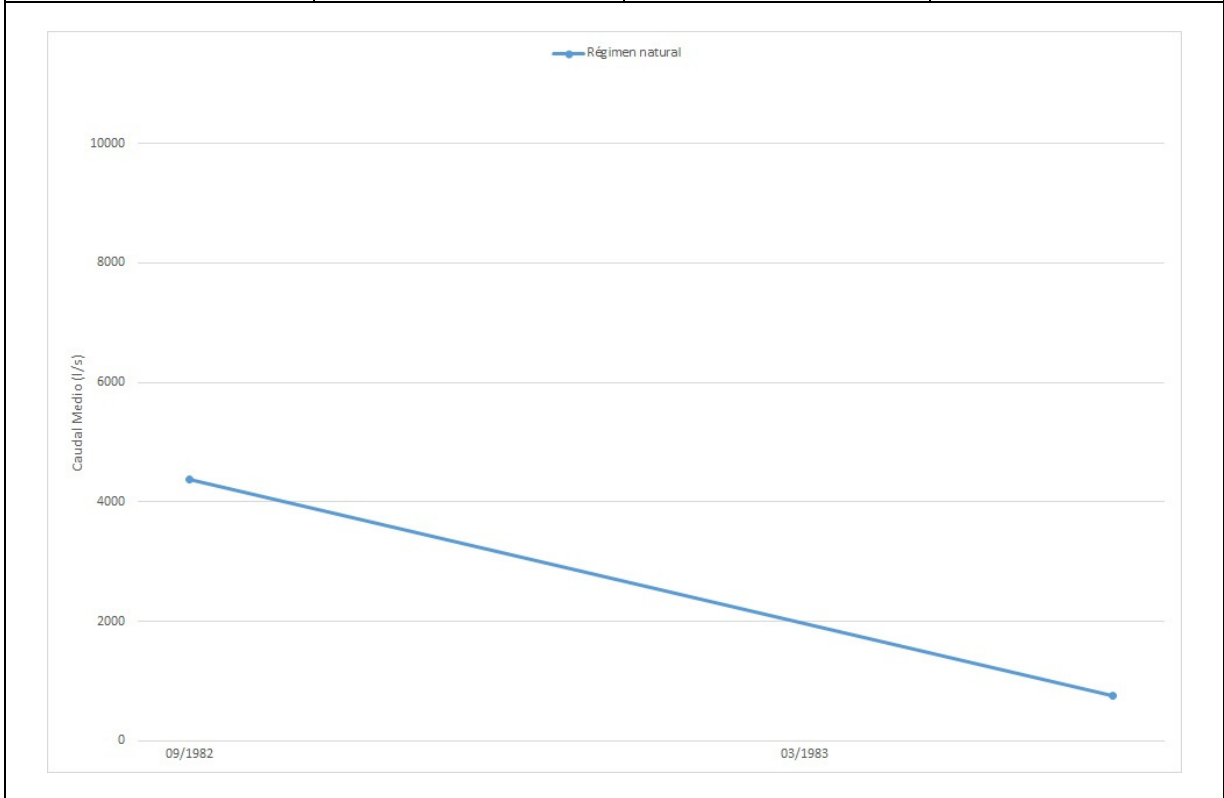


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1215	421551	4794737	68



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH's

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-017S01	5972,72	20	2045,55	0,1	0,05-0,5

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo
0	0	100		

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

DGOH-CA (2003) Informe sobre la construcción de sondeos y piezómetros en la Cuenca Norte (Cantabria). Clave: 12/2003

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.216 Puente Viesgo-Besaya.

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Cantabria). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thèse. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

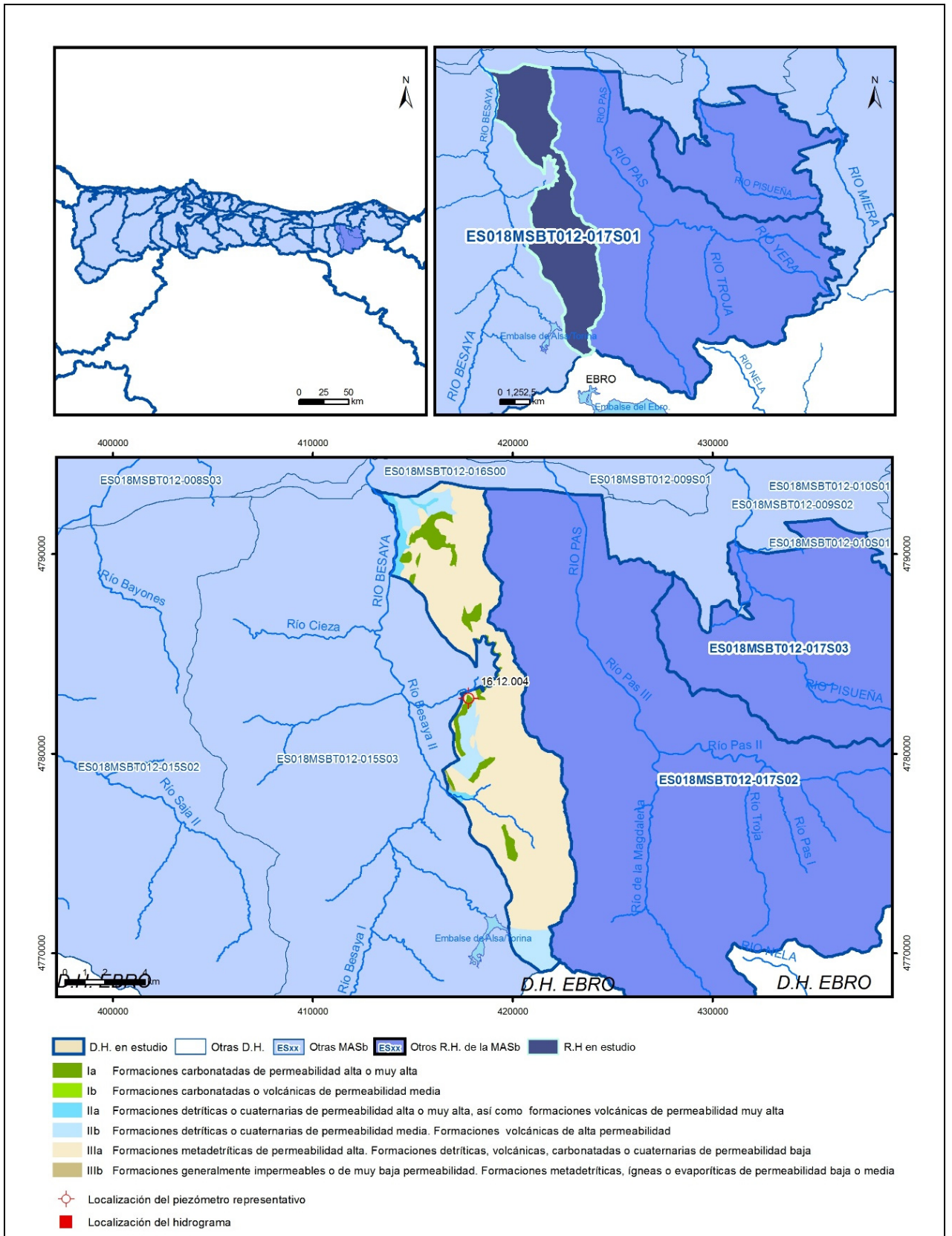
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, n°1*. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

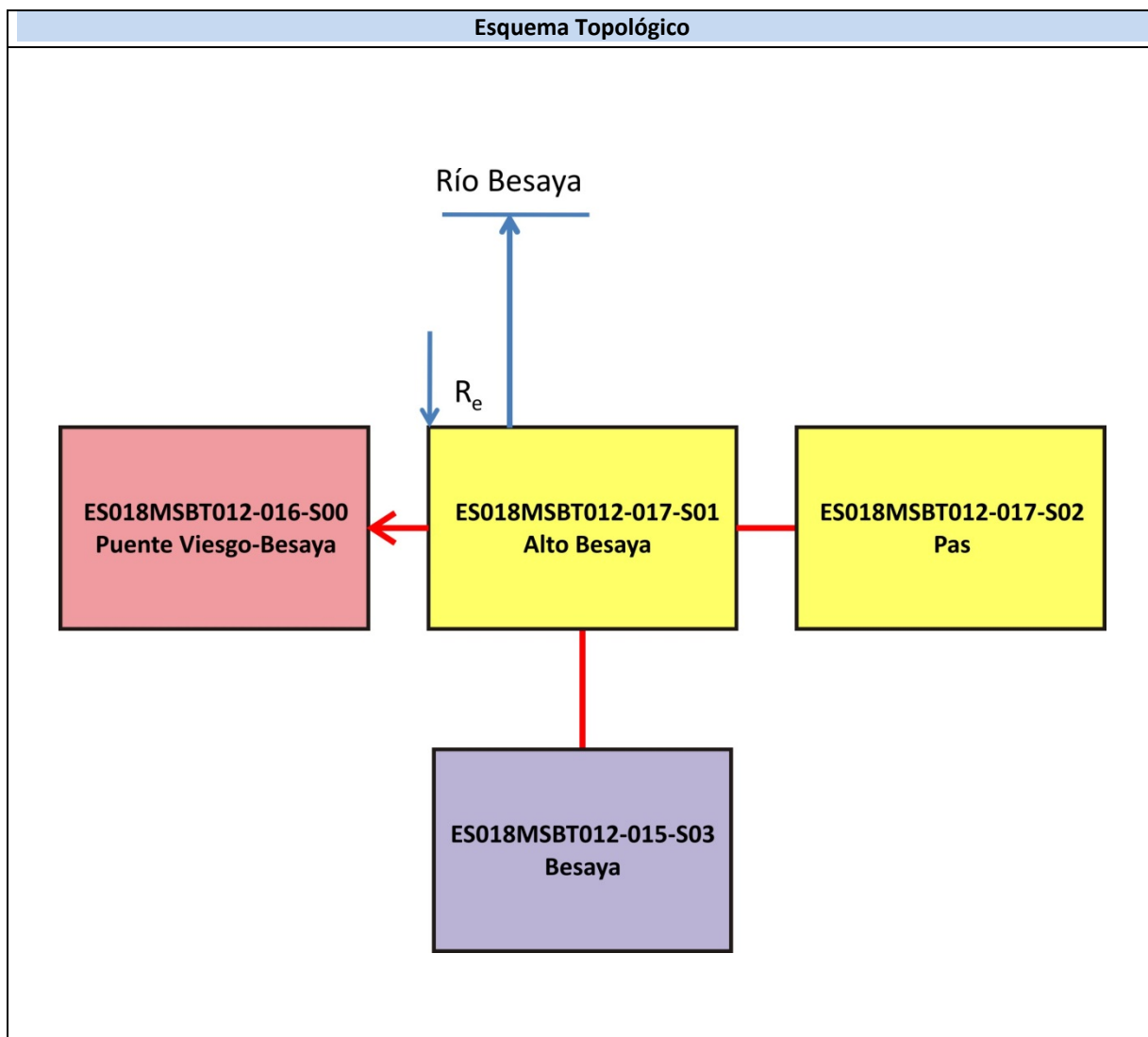
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, n° 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-017S01

Quintanamaniil





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	6,66	6
	Ib	0,25	0,23
	IIa	2,17	1,96
	IIb	10,52	9,49
	IIIa	80,31	72,4
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	0,09	0,08
Total RH:			90,16

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	50	10-250
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	5	1-1000
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,2
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,02	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	34,66	17,33-69,31

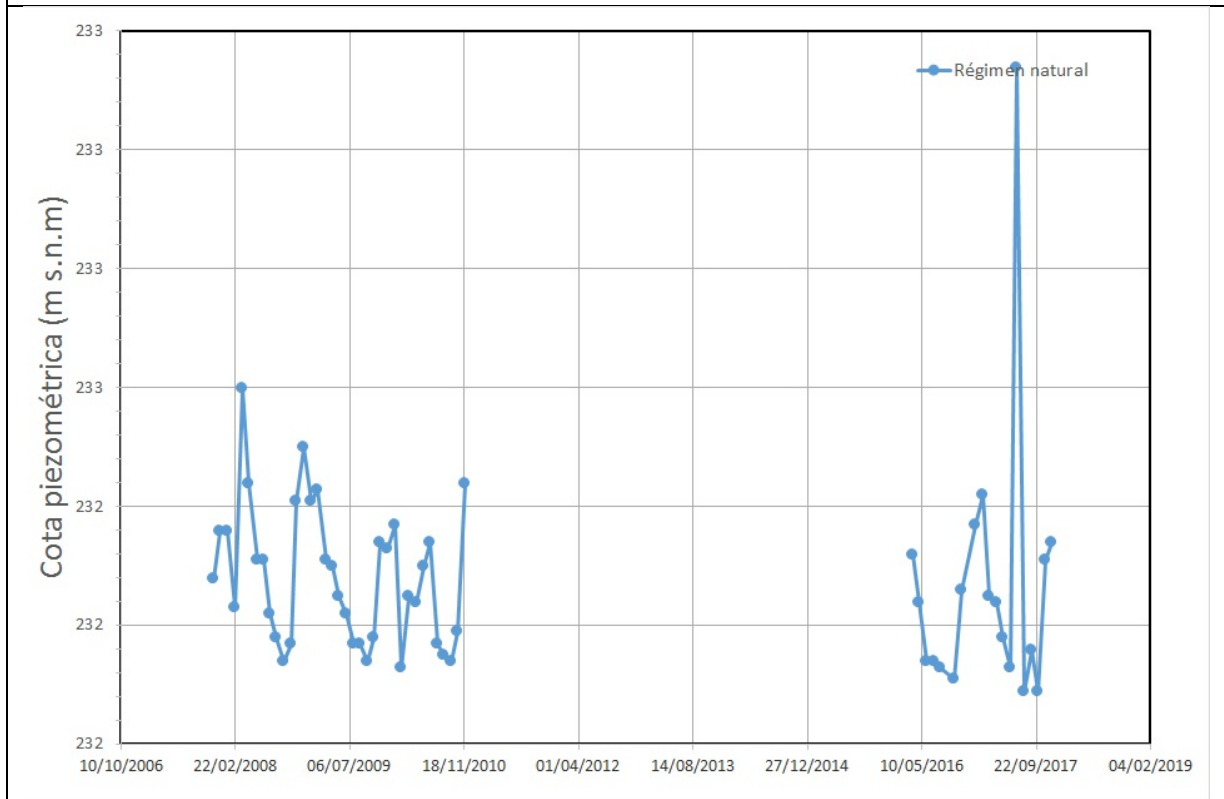
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	232,28	11/2007-12/2017
Gradiente medio	0,04	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	540	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	40	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	118	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.12.004	417780	4782791	235,508

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

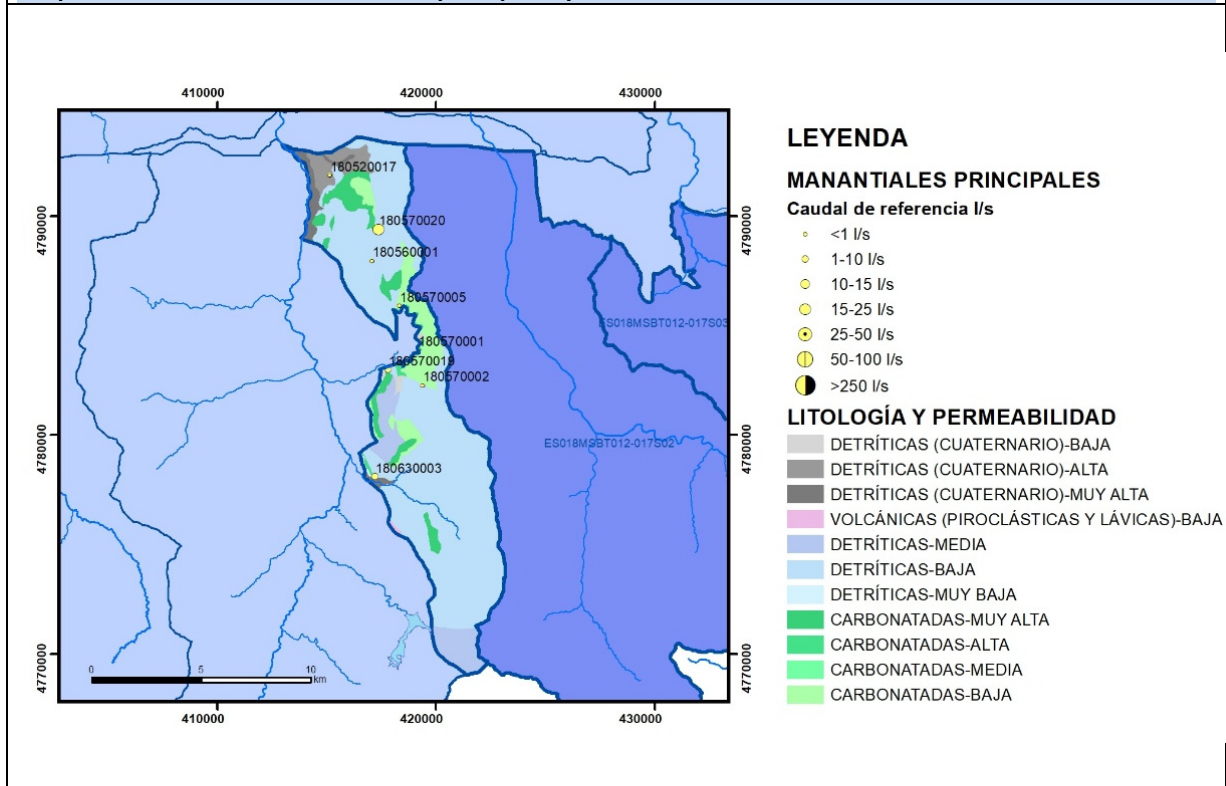


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

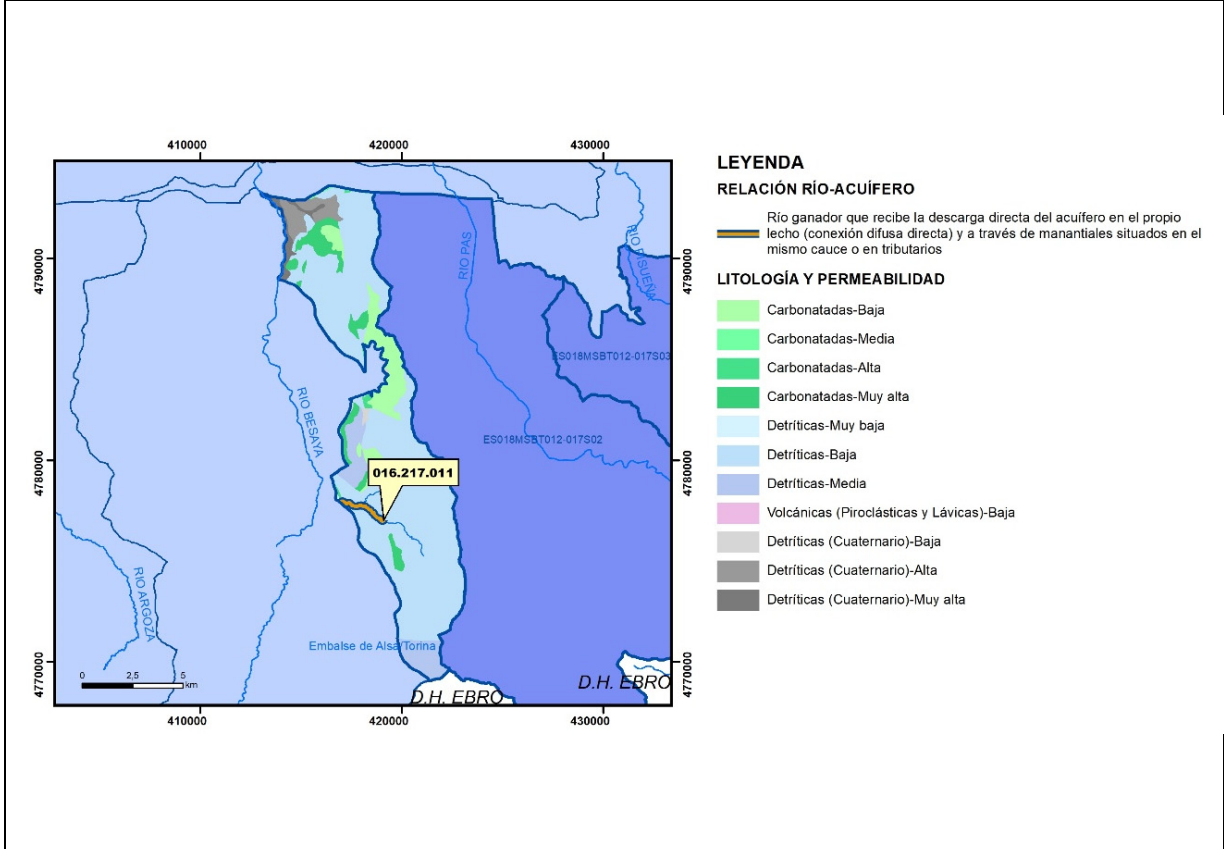
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.217.011	219					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH's

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo
ES018MSBT012-016S00	5972,72	20	12056,8	-0,1	0,05-0,5

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

DGOH-CA (2003) Informe sobre la construcción de sondeos y piezómetros en la Cuenca Norte (Cantabria). Clave: 12/2003

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Cantabria). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAGuas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.217 Puerto del Escudo.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach. Thèse. Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

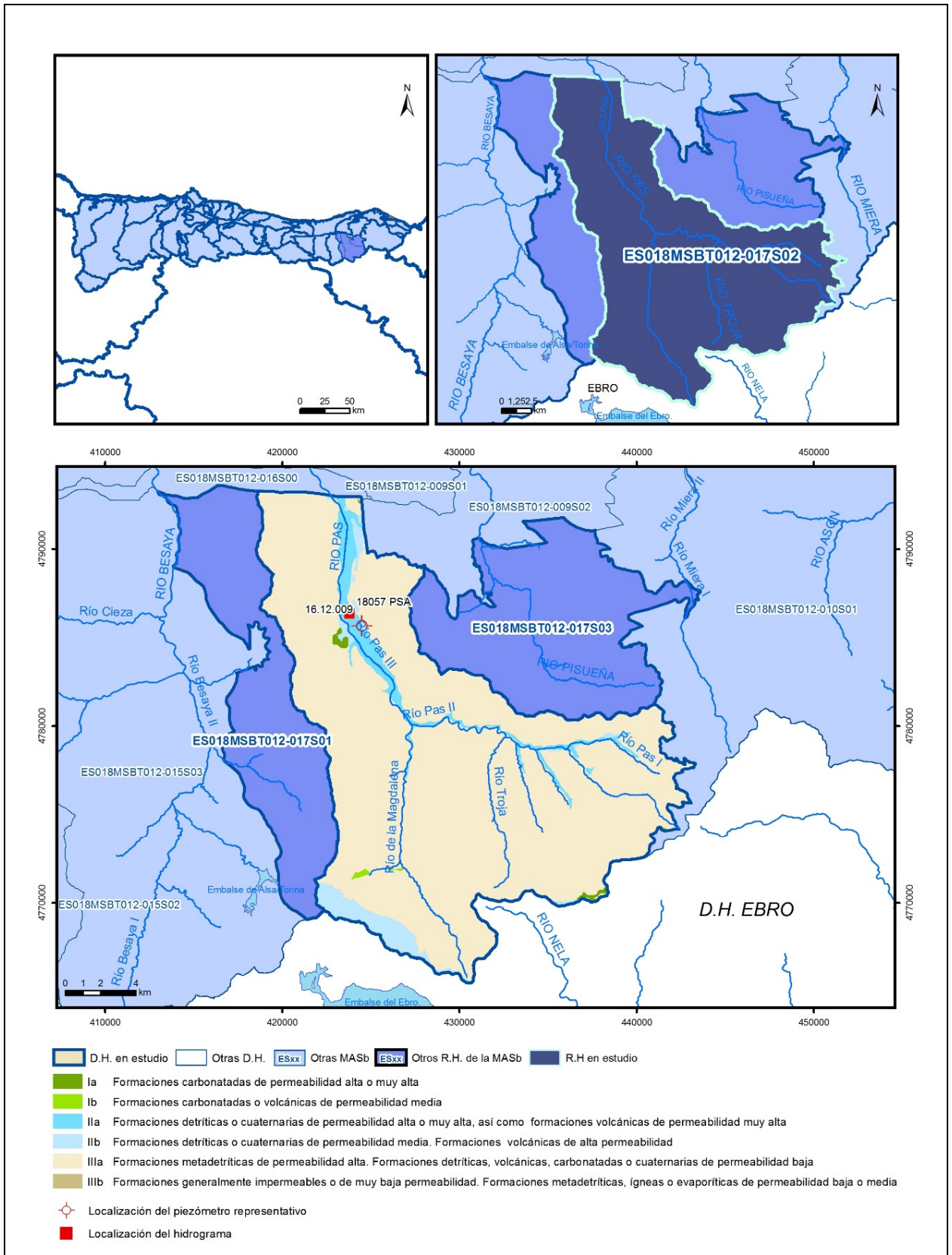
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

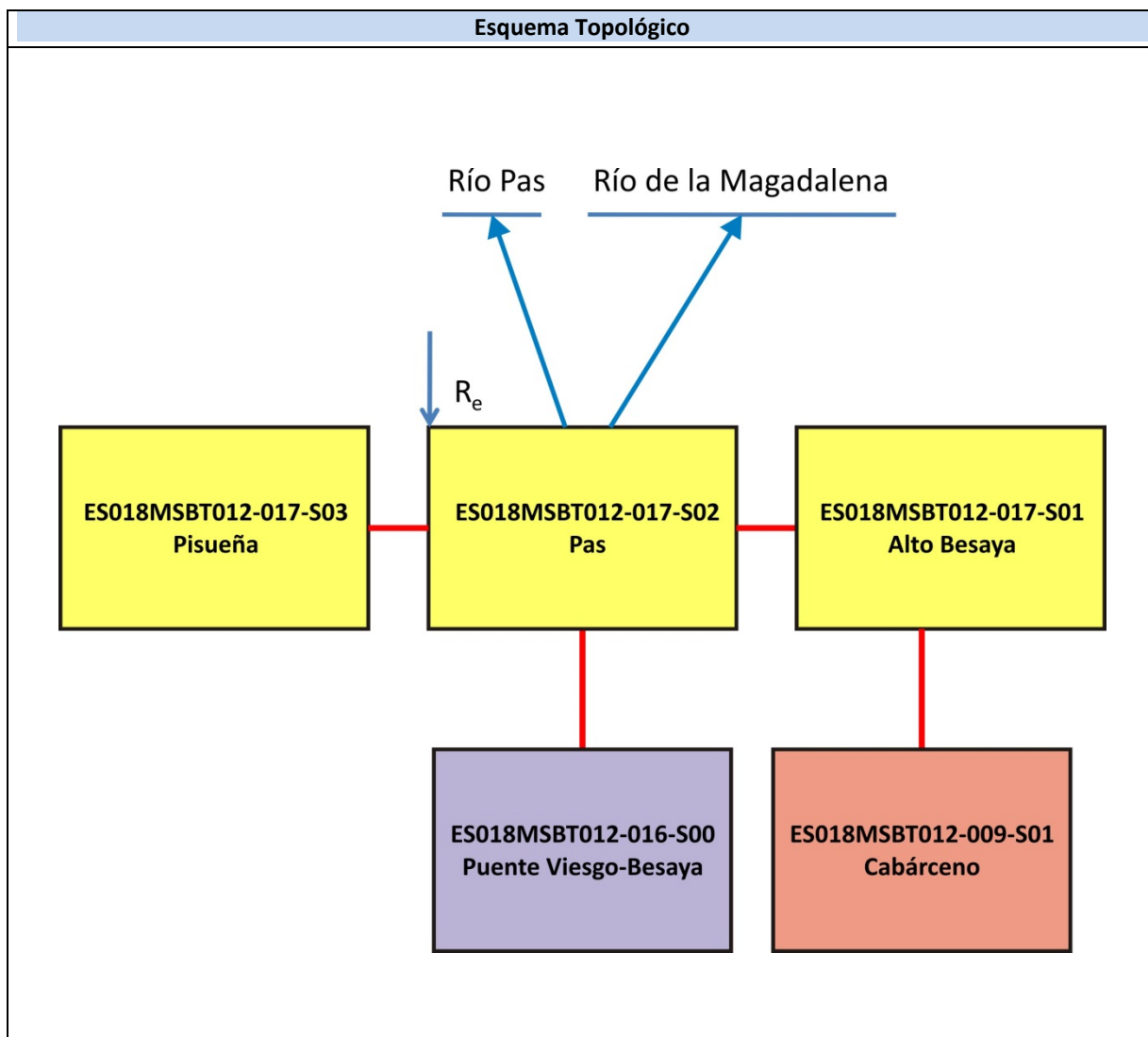
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-017S02

Pas





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	0,4	1,28
	Ib	0,16	0,5
	IIa	4,4	14,14
	IIb	3,13	10,05
	IIIa	91,91	295,22
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb		
		Total RH:	321,19

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	150	10-250
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	5	1-1000
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,2
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,03	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	23,1	17,33-69,31

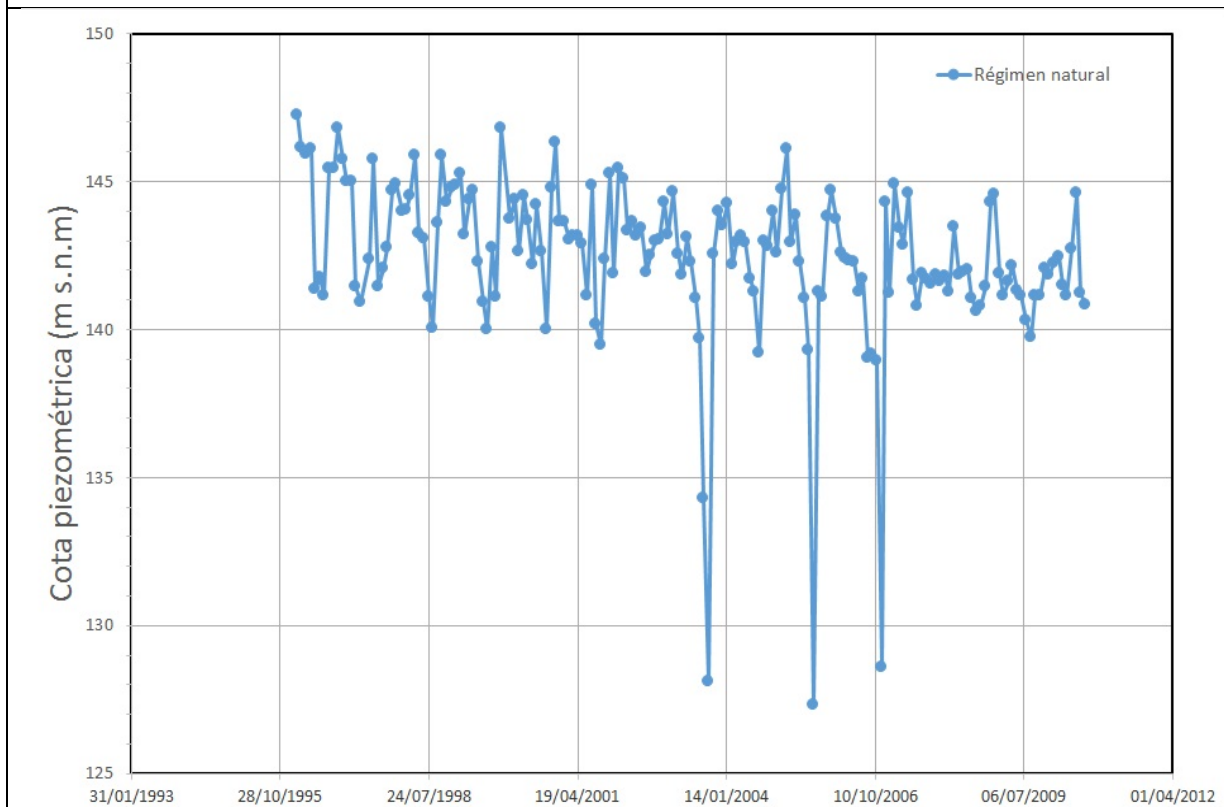
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	142,51	02/1996-08/2010
Gradiente medio	0,04	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	608	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	258	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	123	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.12.009	424498	4785674	161,7

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

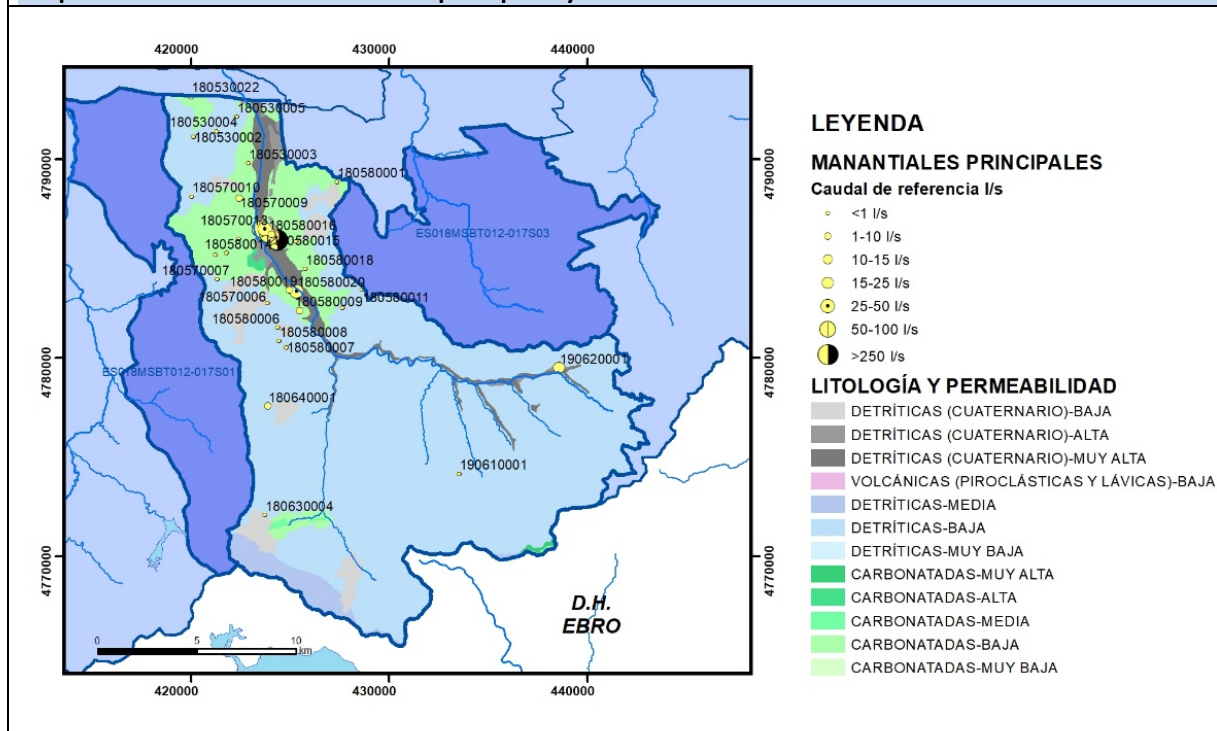


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α _m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q _m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.217.007	115					
	16.217.001	289					
	16.217.002	190					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)	16.217.008	138					
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>LkL</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

DGOH-CA (2003) Informe sobre la construcción de sondeos y piezómetros en la Cuenca Norte (Cantabria). Clave: 12/2003

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Cantabria). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la

sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.217 Puerto del Escudo.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

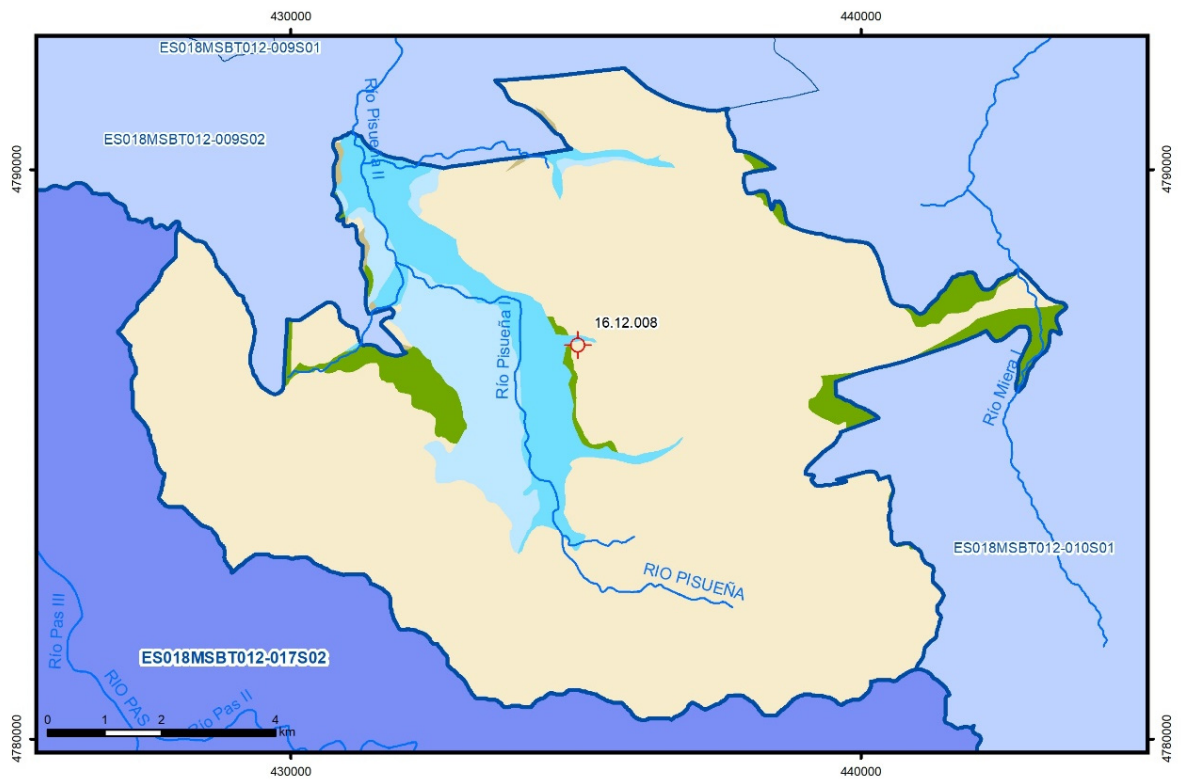
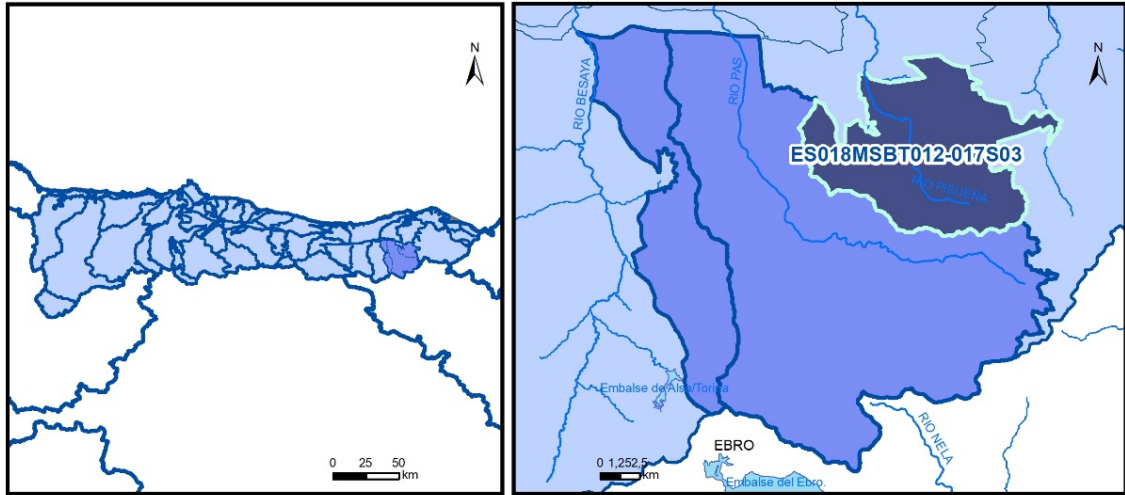
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

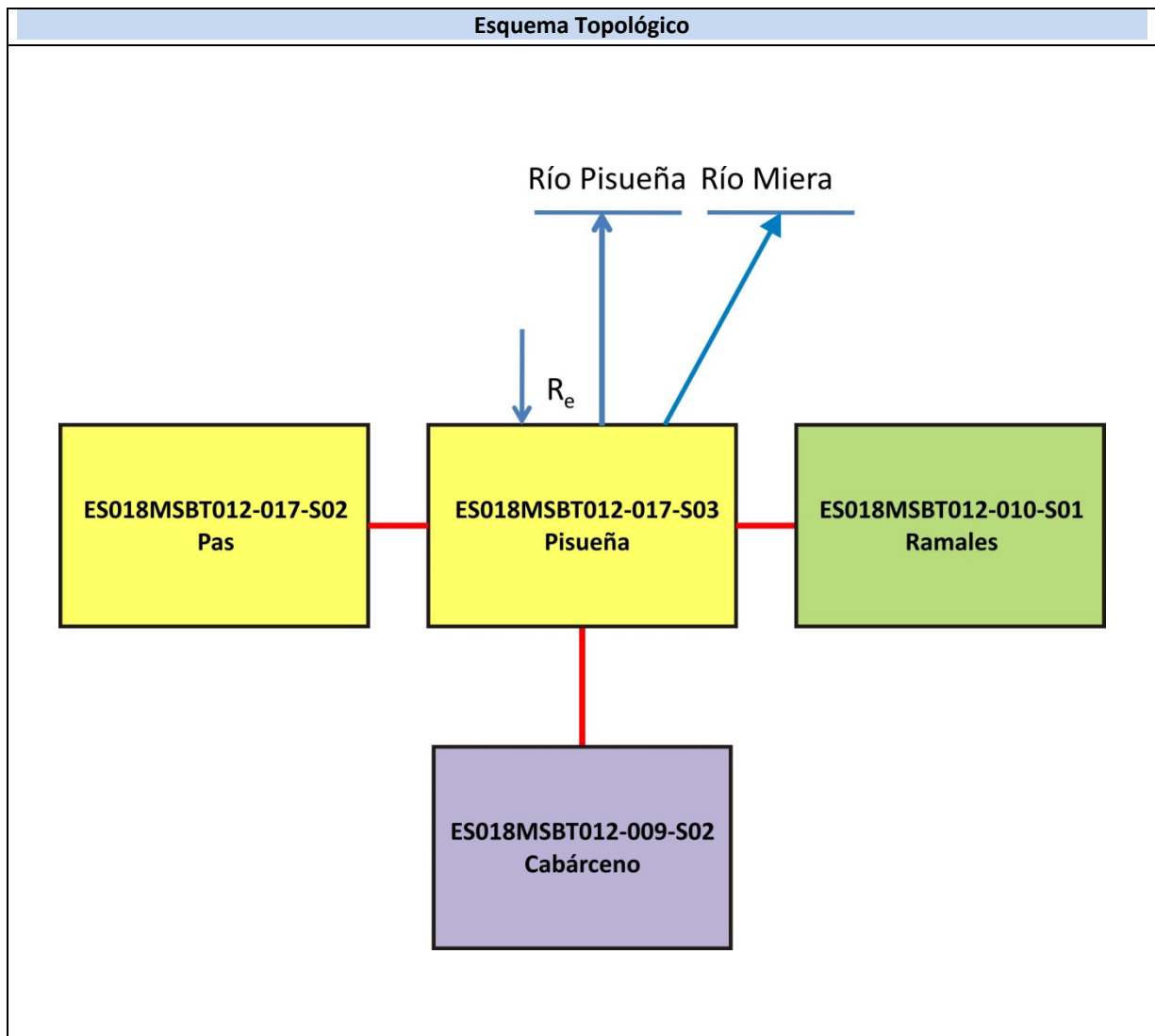
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-017S03

Pisueña



- | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|-----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H. en estudio |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|-----------------|
- Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta
 - Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media
 - IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta
 - IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad
 - IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja
 - IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media
- Localización del piezómetro representativo
- Localización del hidrograma



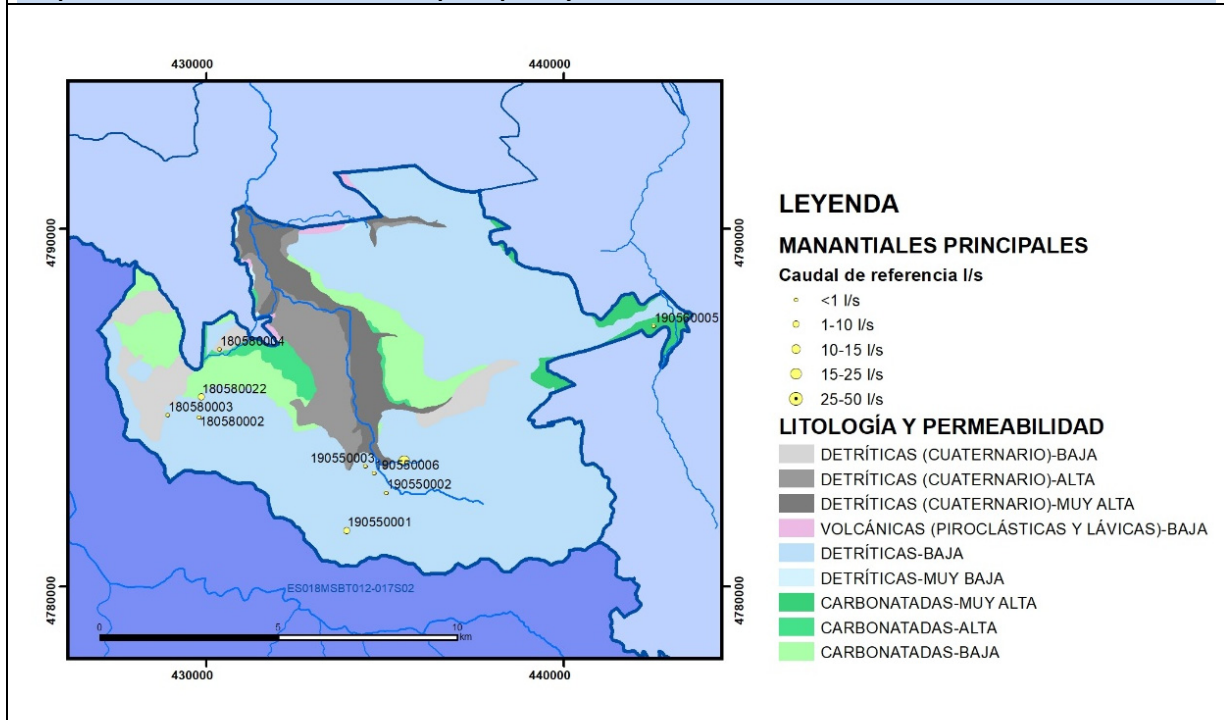
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	4,97	5,31
	Ib		
	IIa	7,01	7,5
	IIb	6,32	6,75
	IIIa	81,64	87,29
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	0,07	0,08
		Total RH:	106,93

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

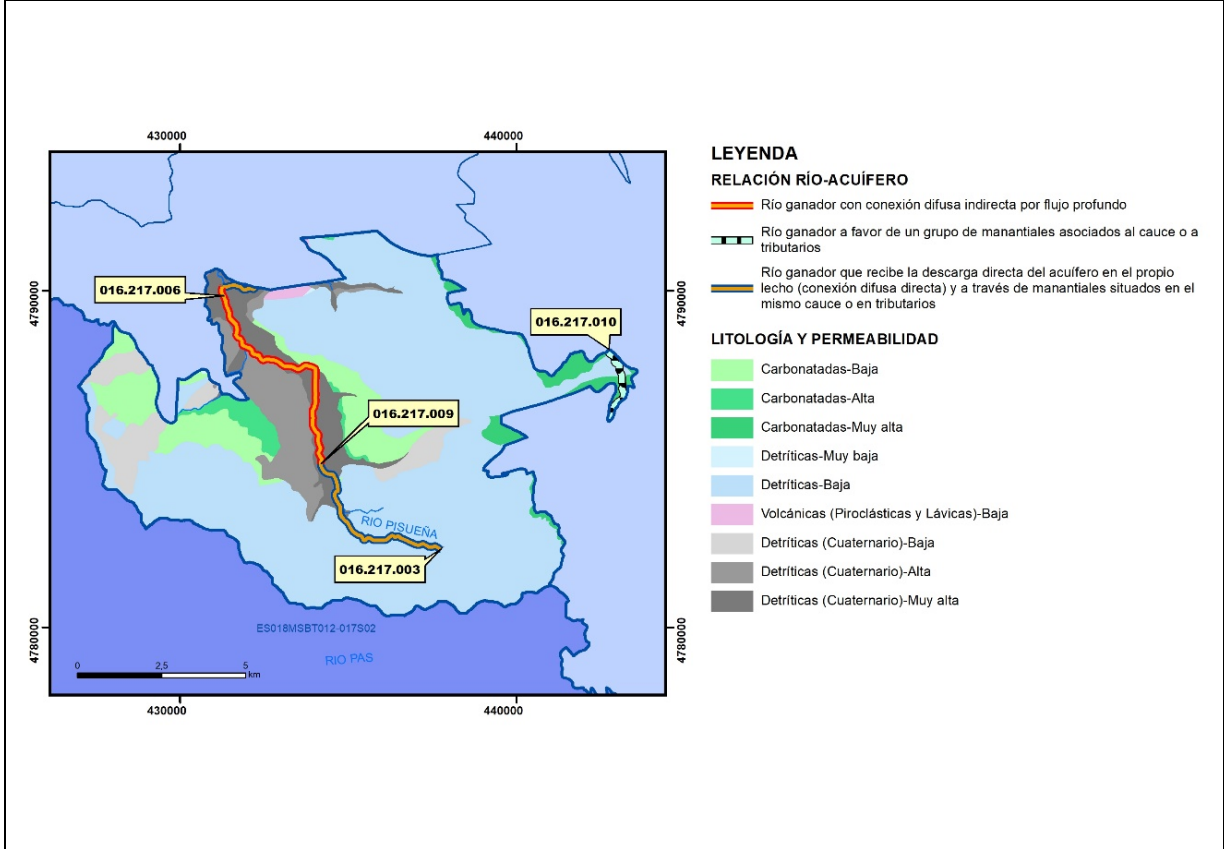
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	16.217.009	133					
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce	16.217.010	355					
	16.217.003	219					
	16.217.006	136					
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

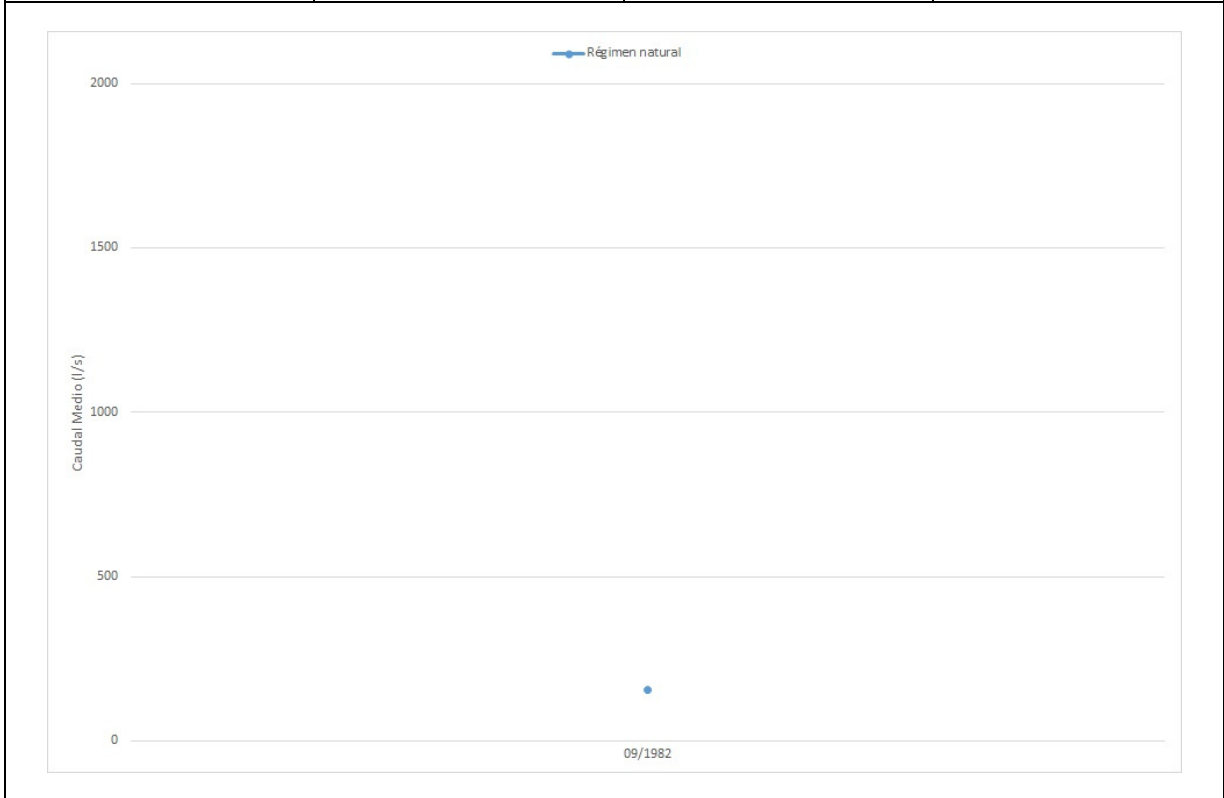


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1905-1-PPC	431336,424983	4789165,77821	130



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>LkL</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

DGA (2009) Inspección y vigilancia de las obras de construcción de sondeos e instalación de la red oficial de control de agua subterránea de la Cuenca Norte. 2ª Fase. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Clave: 01.822.003/0611

DGOH-CA (2003) Informe sobre la construcción de sondeos y piezómetros en la Cuenca Norte (Cantabria). Clave: 12/2003

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Cantabria). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAGuas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la

sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.217 Puerto del Escudo.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Cantabria). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

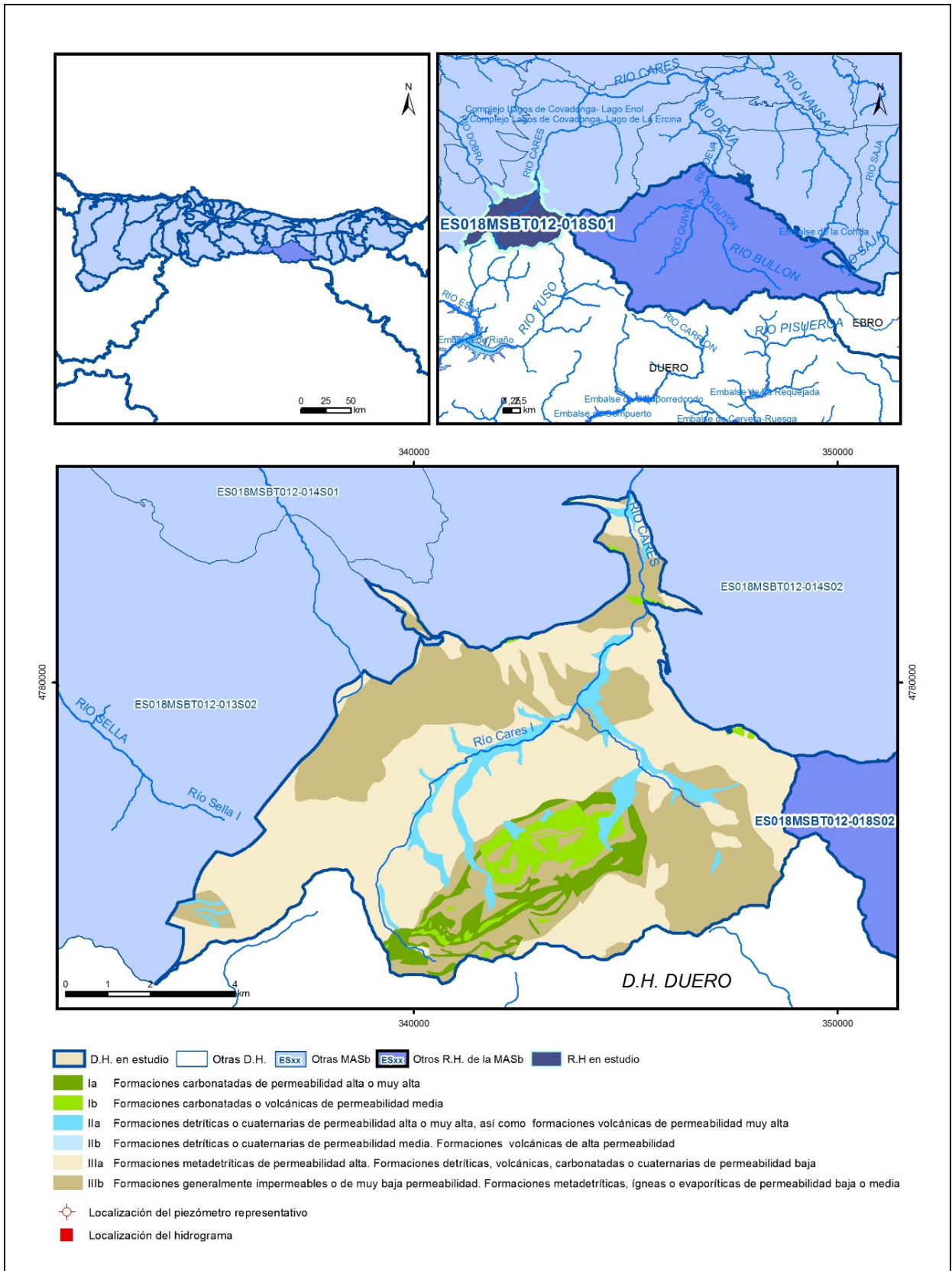
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

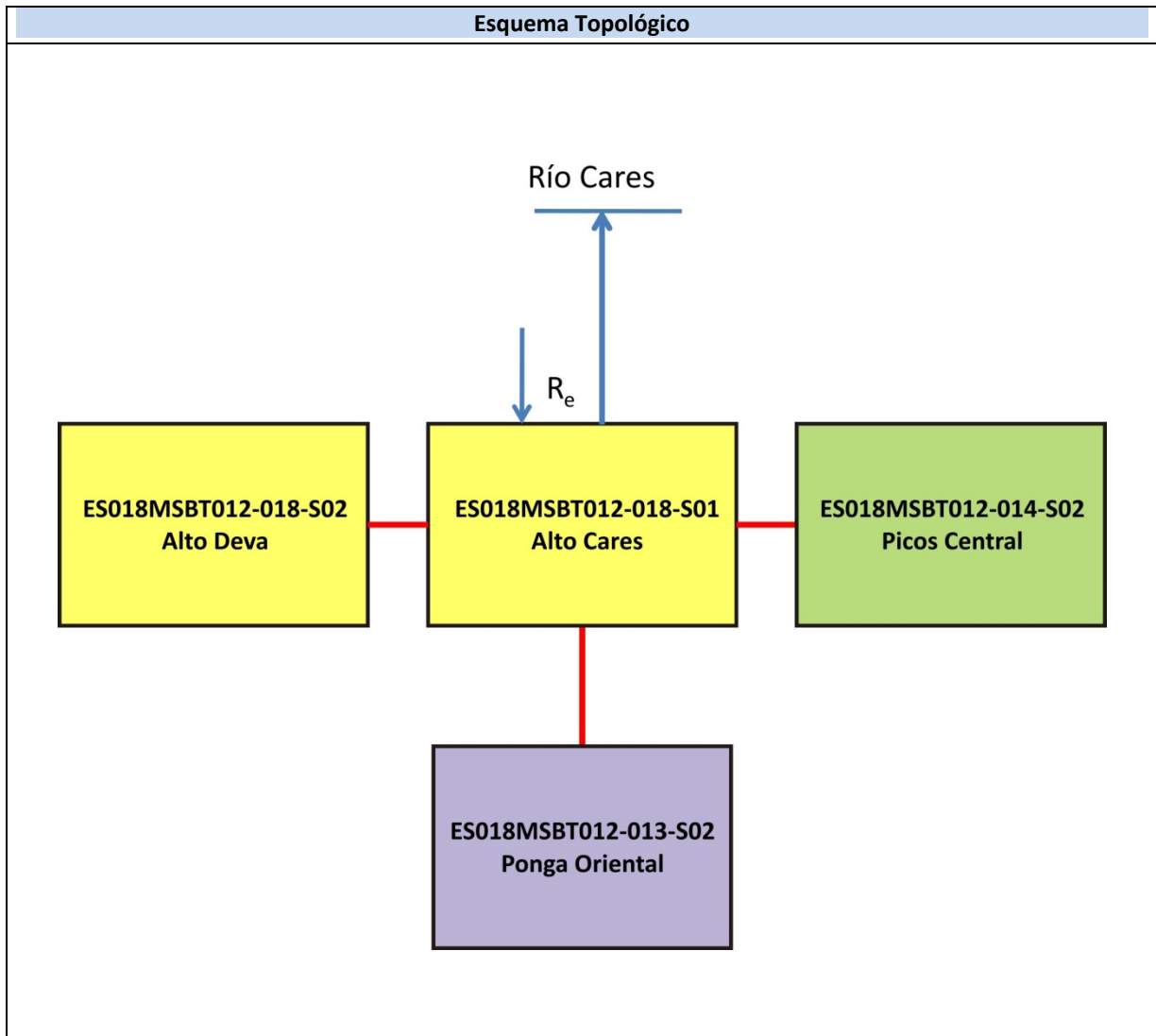
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. *Chapter 9. Aquifer hydraulic properties*. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. *Water Resources Research*. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-018S01

Alto Cares





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	5,2	4,28
	Ib	4,51	3,71
	IIa	6,18	5,09
	IIb		
	IIIa	49,3	40,57
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	34,81	28,65
		Total RH:	82,3

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	10	1-50
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	2	0,1-1
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,01
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	0,001-0,05
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,02448	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	28,31	17,33-69,31

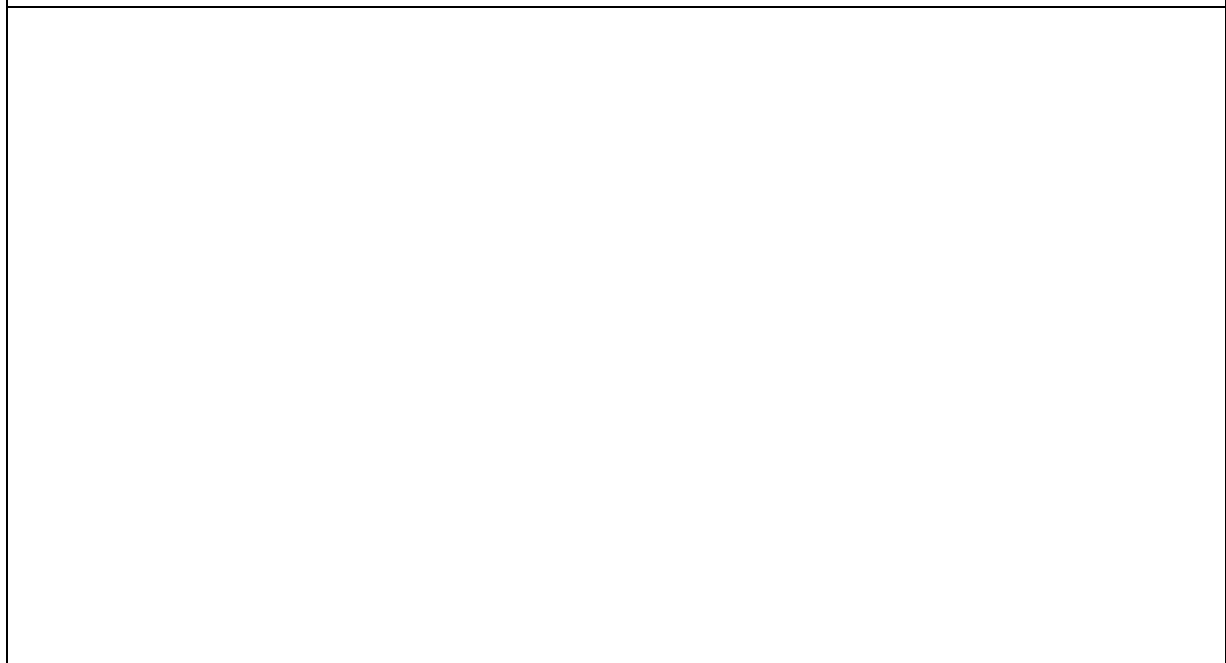
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)		
Gradiente medio	0,03	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	1375	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	1305	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	781	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

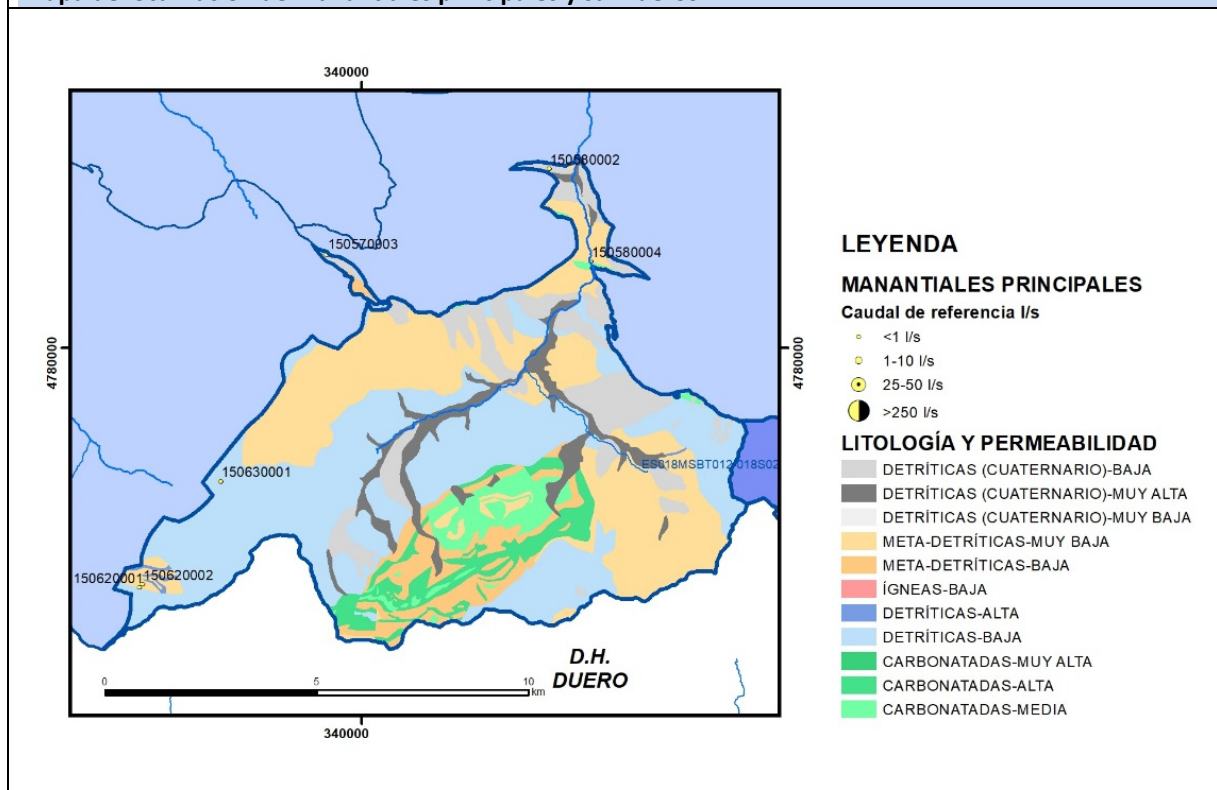


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

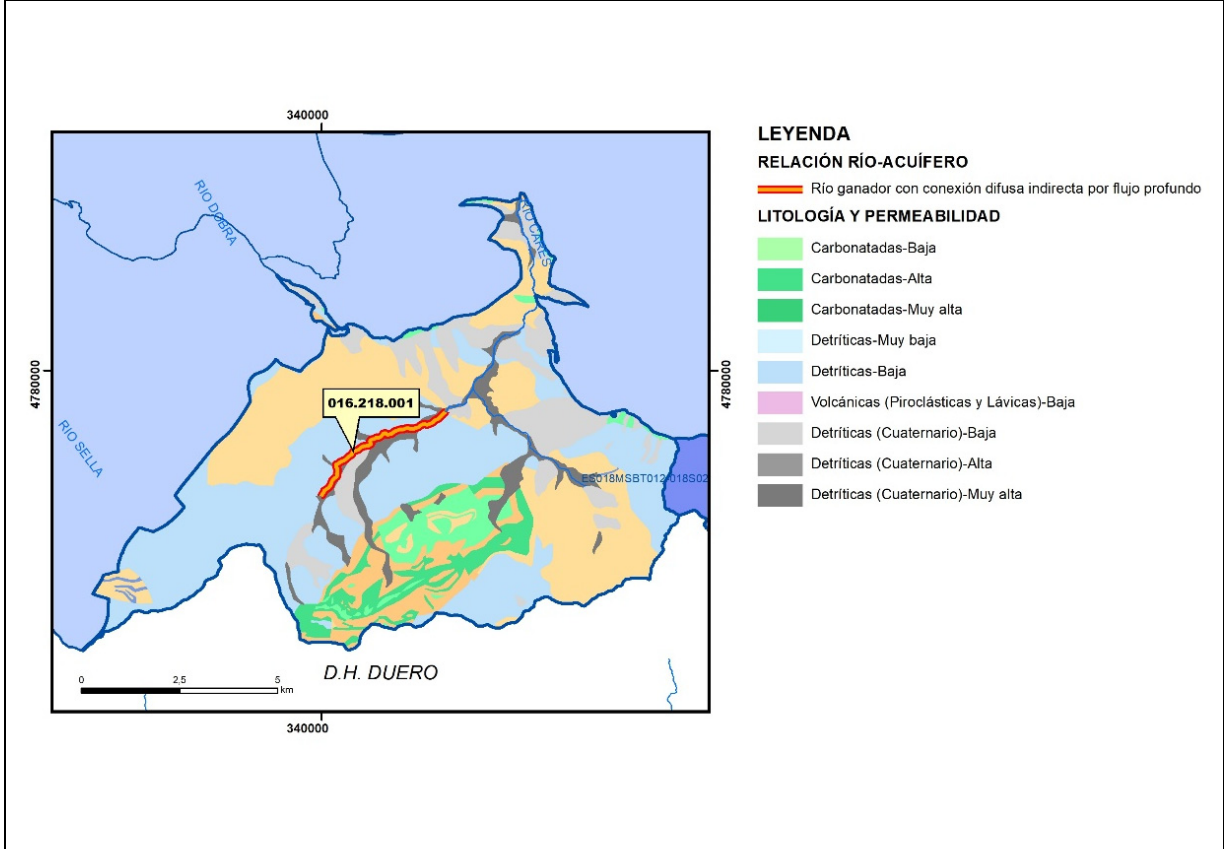
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de trasferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	16.218.001	915					
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>LkL</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAGuas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros

ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.218 Alto Deva-Alto Cares.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

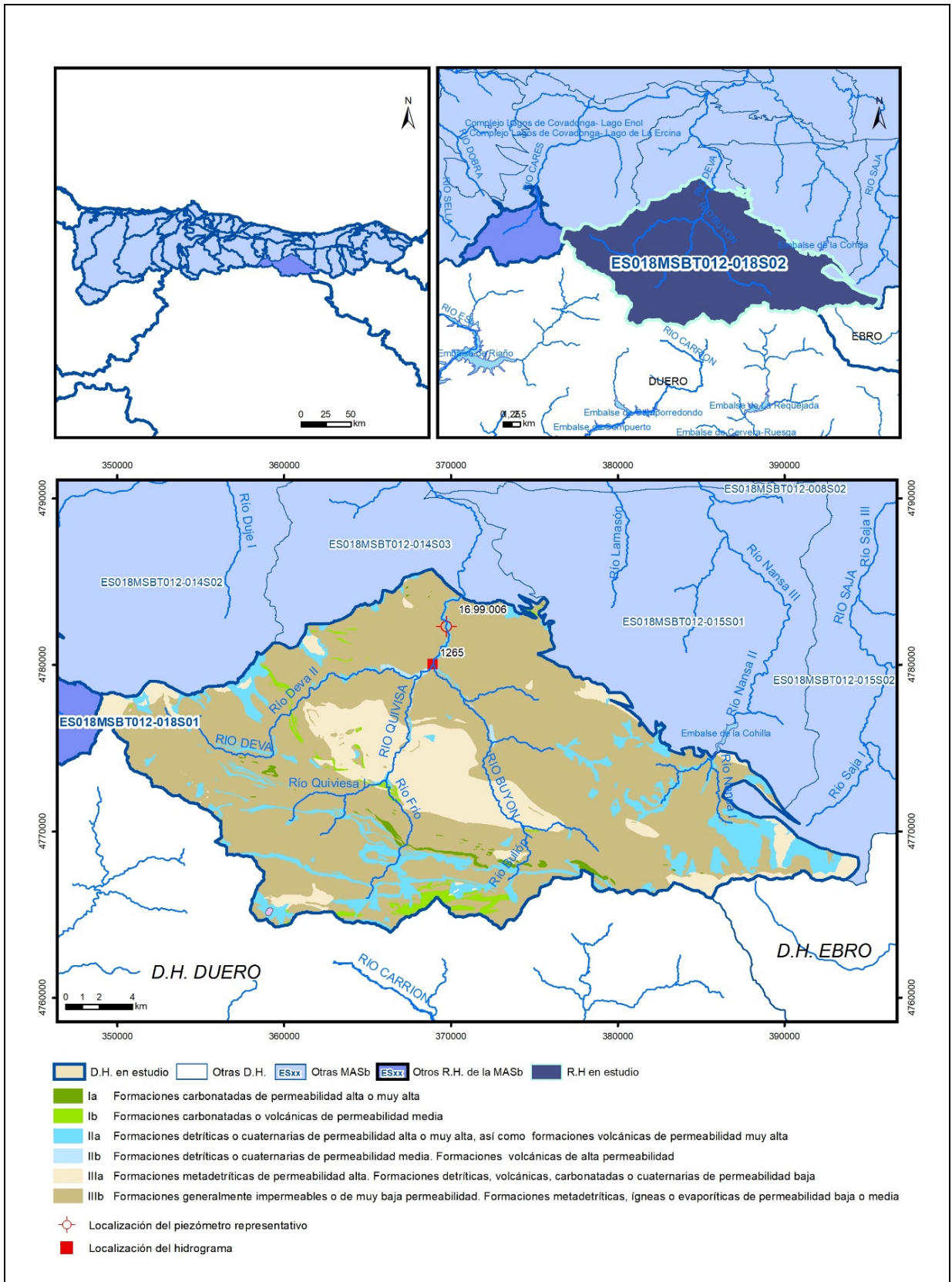
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

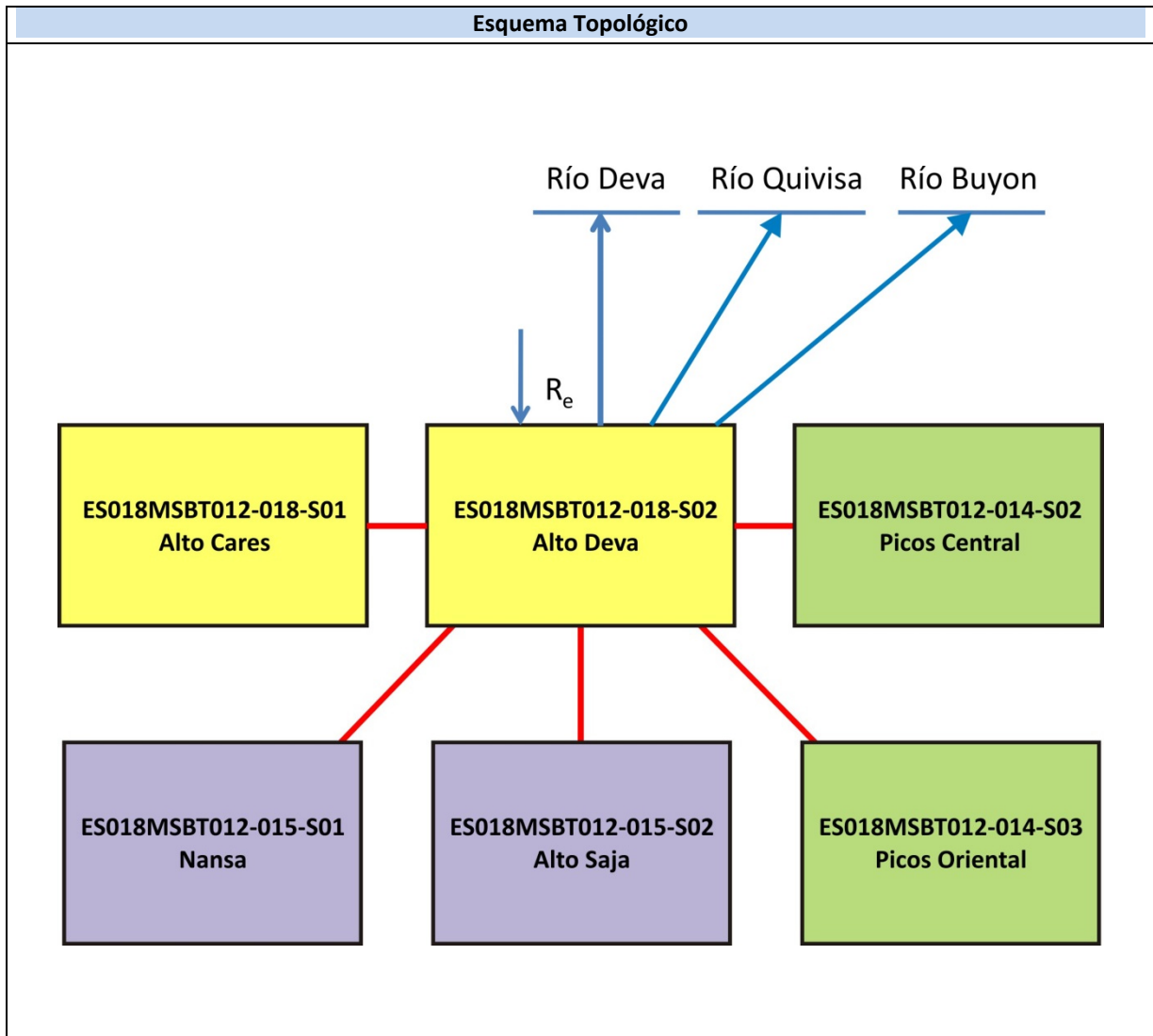
Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. Chapter 9. Aquifer hydraulic properties. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. Water Resources Research. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-018S02

Alto Deva





CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	0,69	3,61
	Ib	1,48	7,72
	IIa	10,98	57,47
	IIb	0,28	1,46
	IIIa	15,26	79,84
	Total permeable:		
Impermeable	IIIb	71,29	373,05
Total RH:			523,3

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	10	1-50
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	2	0,1-1
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,01
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,02448	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	28,31	17,33-69,31

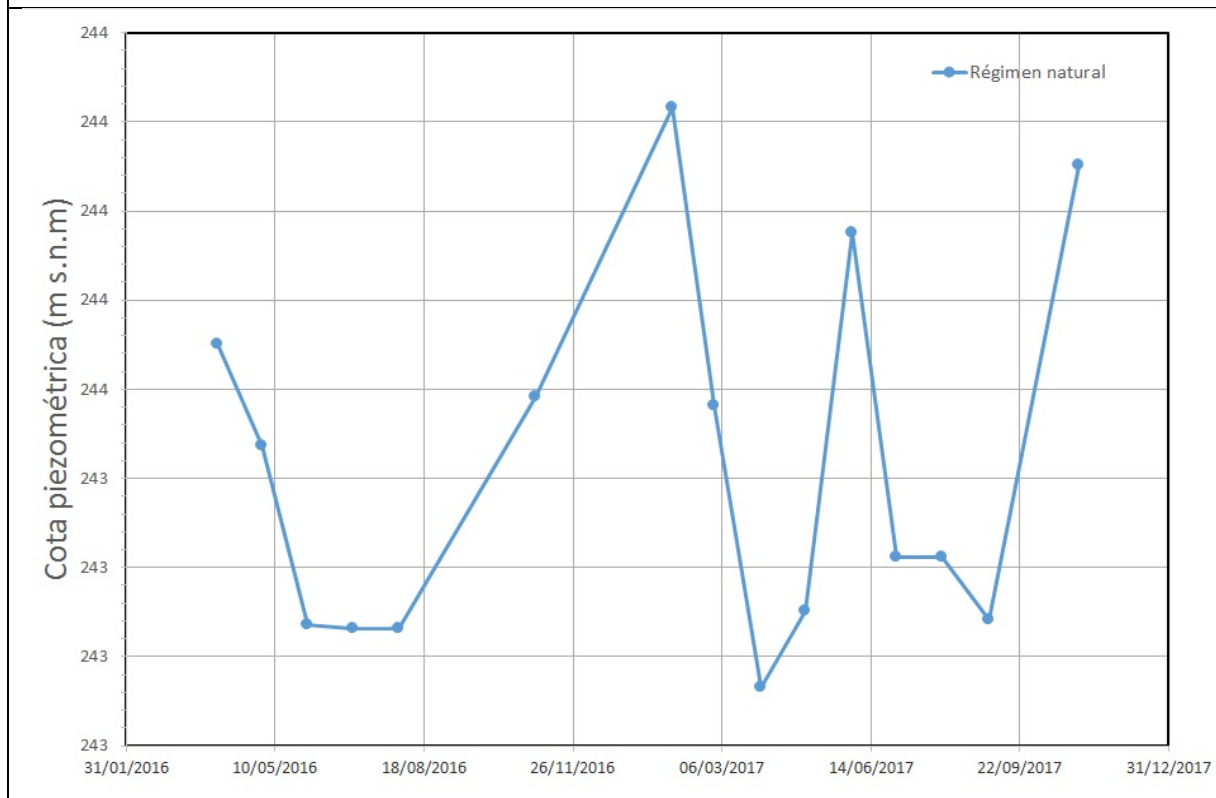
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	231,08	04/2016-11/2017
Gradiente medio	0,03	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	1062	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	992	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	379	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.99.006	369753	4782304	246,332

Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)

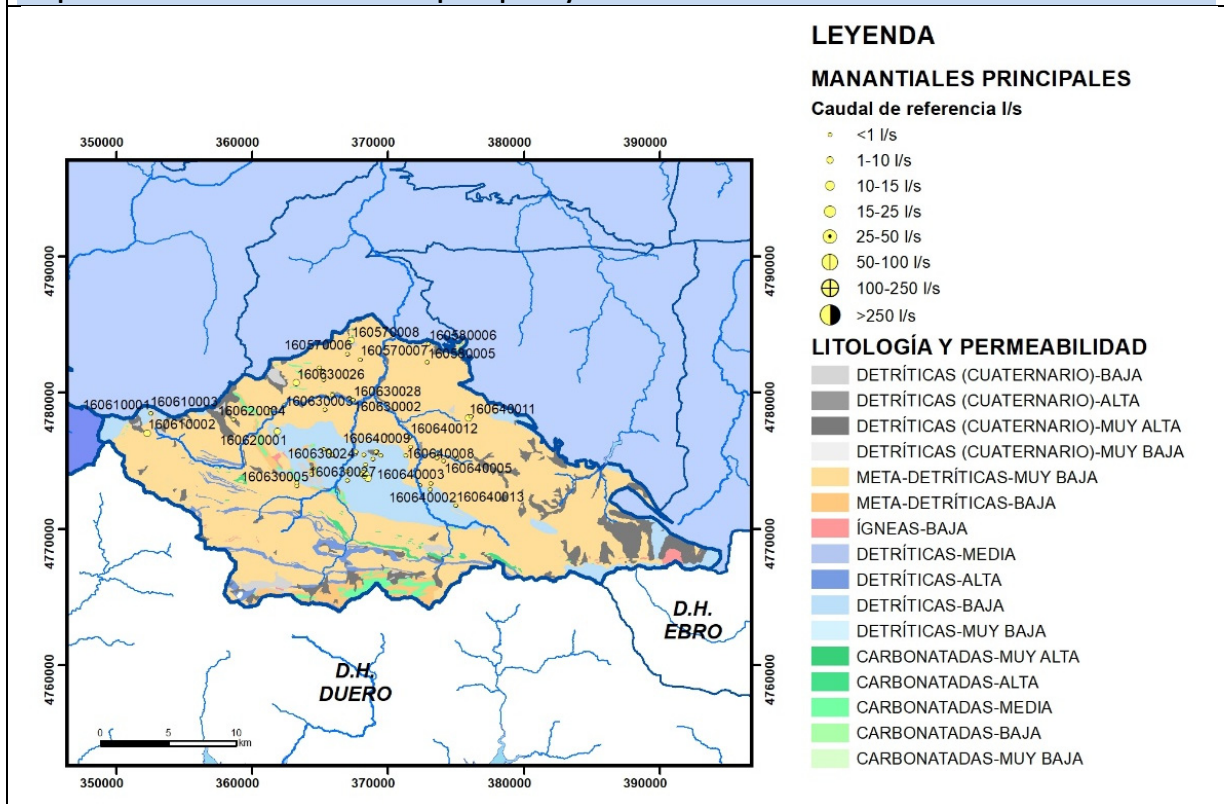


CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H.

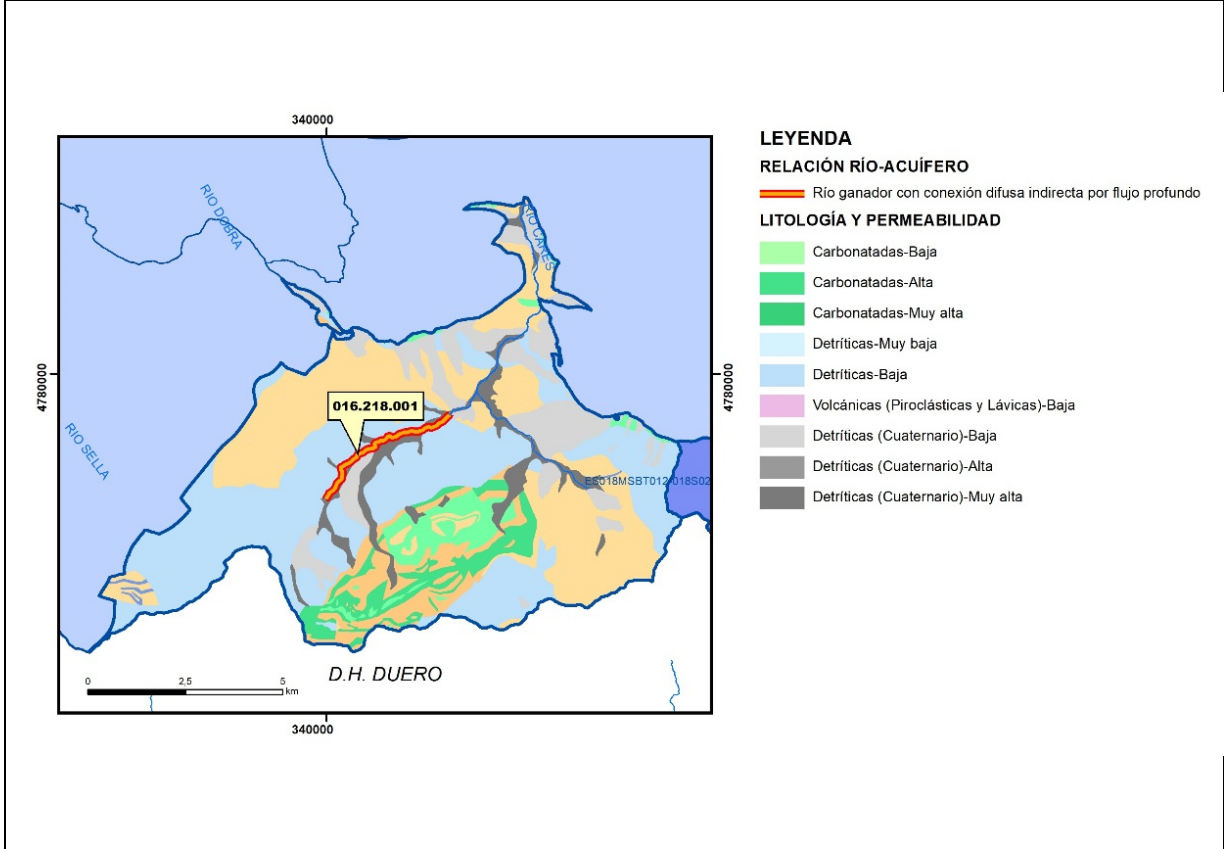
Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α _m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q _m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	16.218.001	242					
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Rio perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros

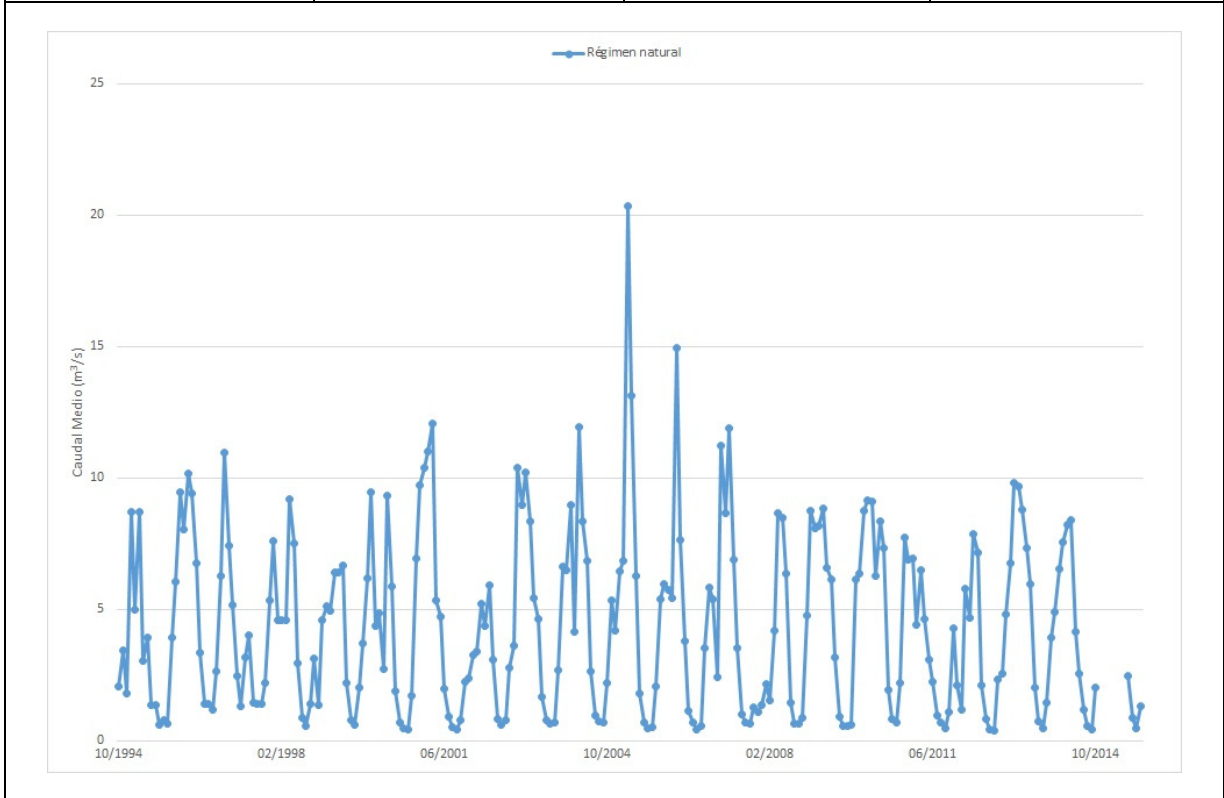


Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de afloros)

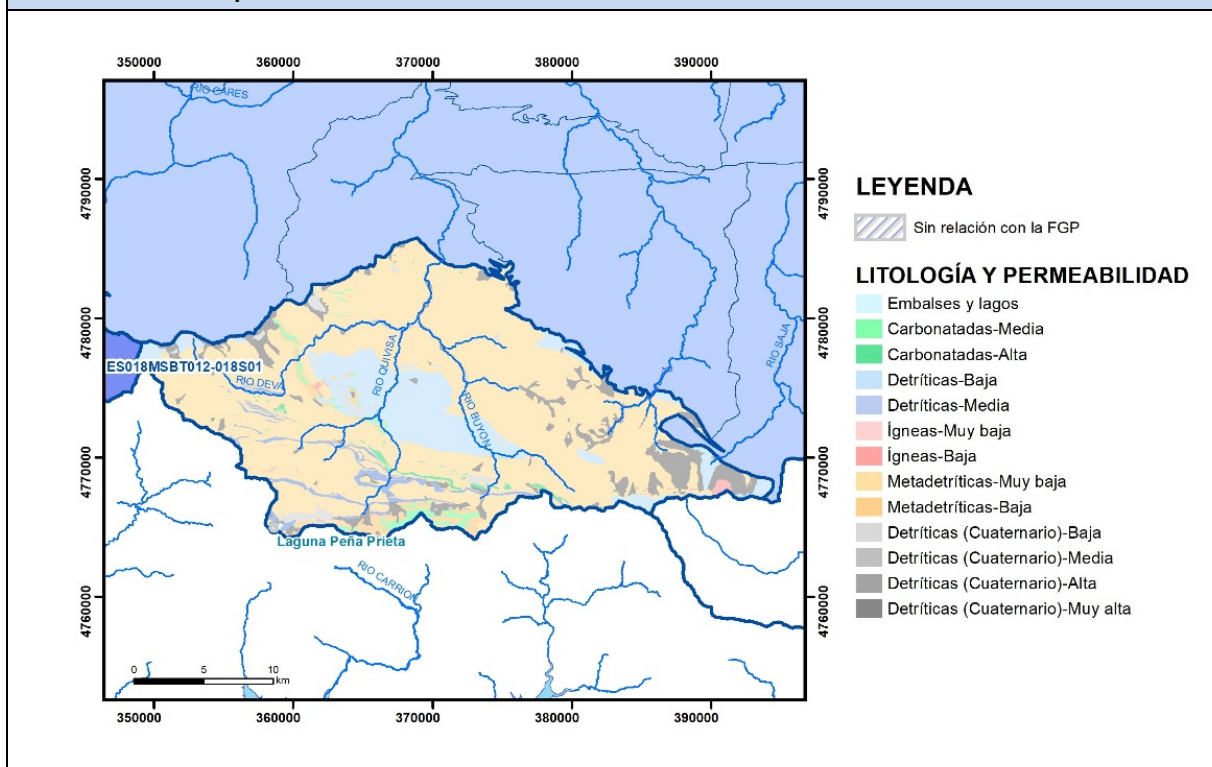
Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
1265	368924	4780031	282



CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (LKL)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado mediante el estudio del hidrograma 1265 y concuerda con lo establecido en mapa elaborado por el CEDEX (2016).

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

CEDEX (2017). Anuario de aforos del CEDEX. 2016-2017. https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-mapa_estaciones.asp?gr_cuenca_id=1&resolucion=1536

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.218 Alto Deva-Alto Cares.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

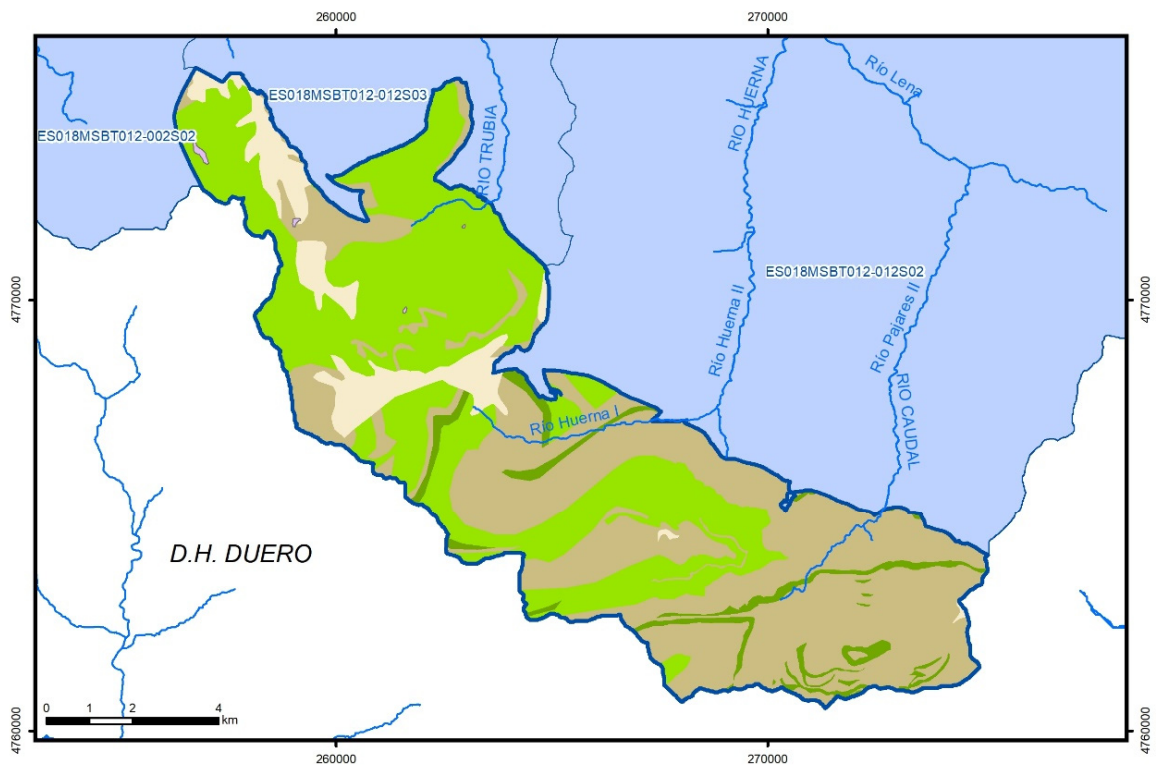
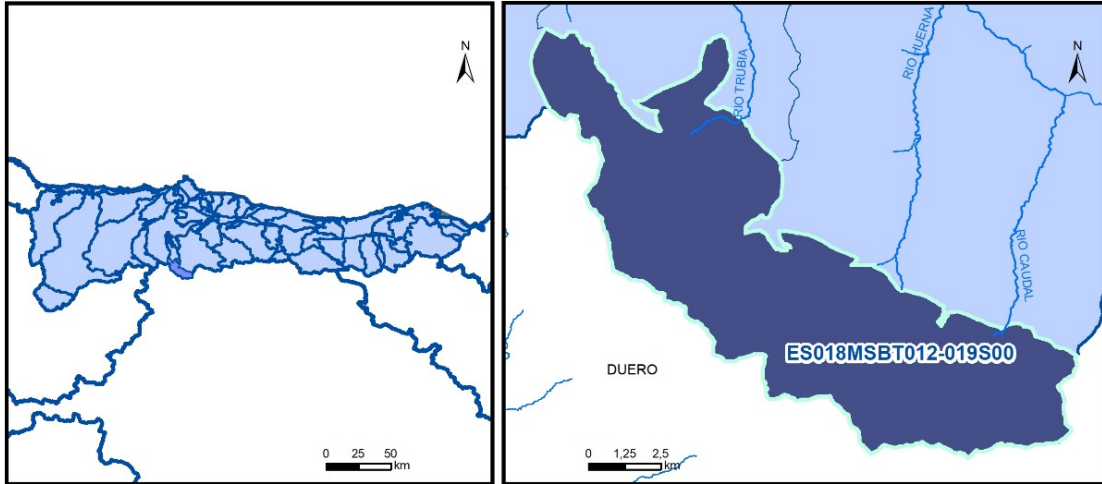
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. Chapter 9. Aquifer hydraulic properties. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

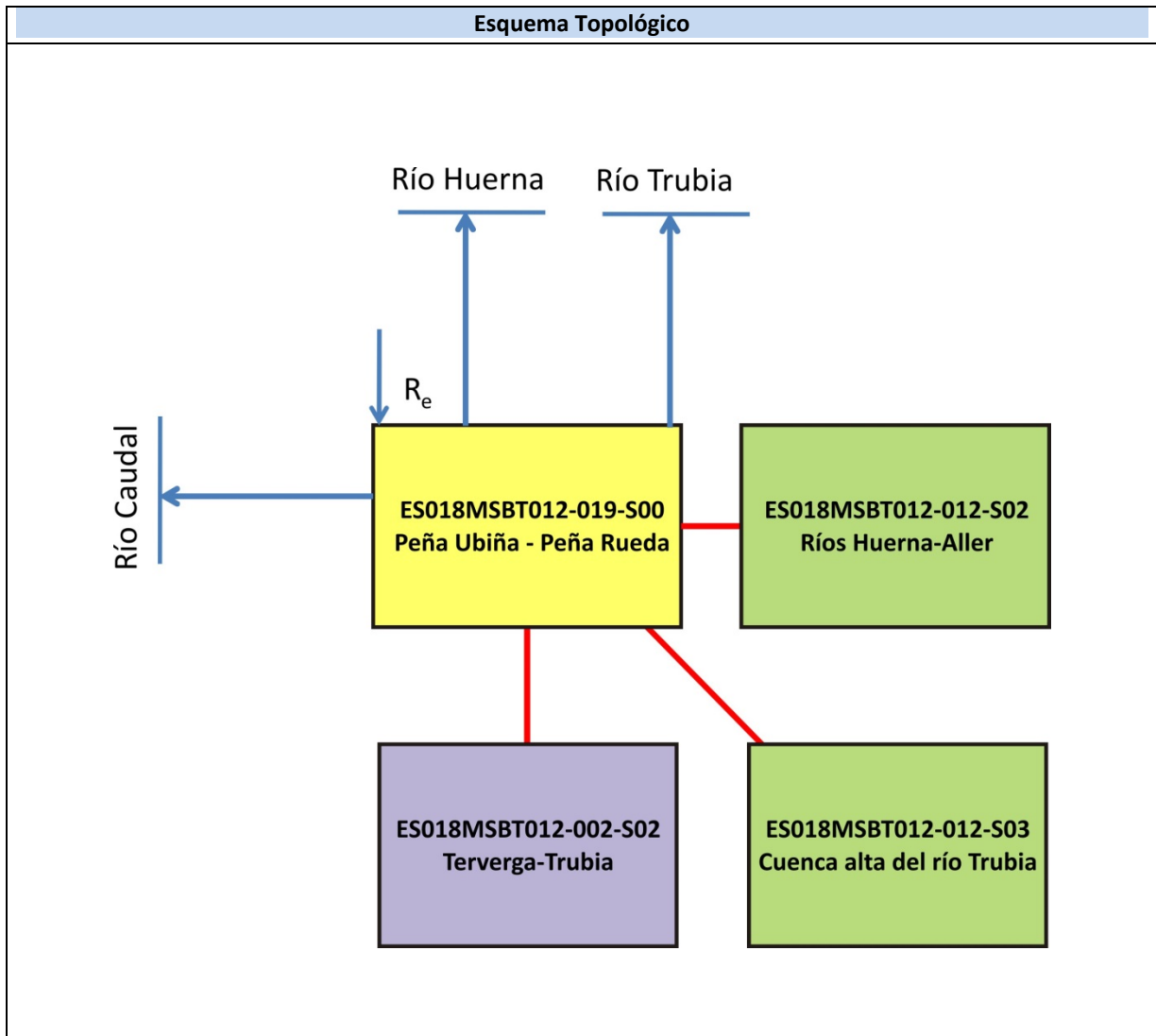
S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. Water Resources Research. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

ES018MSBT012-019S00

Peña Ubiña - Peña Rueda



- | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|-----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H. en estudio |
|--|-----------------|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|-----------------|
-
- Ia Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta
 - Ib Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media
 - IIa Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta
 - IIb Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad
 - IIIa Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja
 - IIIb Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media
-
- Localización del piezómetro representativo
 - Localización del hidrograma



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.			
Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	4,68	4,79
	Ib	40,48	41,49
	IIa		
	IIb		
	IIIa	8,16	8,37
		Total permeable:	
Impermeable	IIIb	46,58	47,75
		Total RH:	102,51

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (T)	150	10-250
Permeabilidad horizontal (m/día) (K)	10	5-500
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (S)	0,03
	Ac. Confinado (S')	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (α)	0,03	0,01-0,04
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	23,1	17,33-69,31

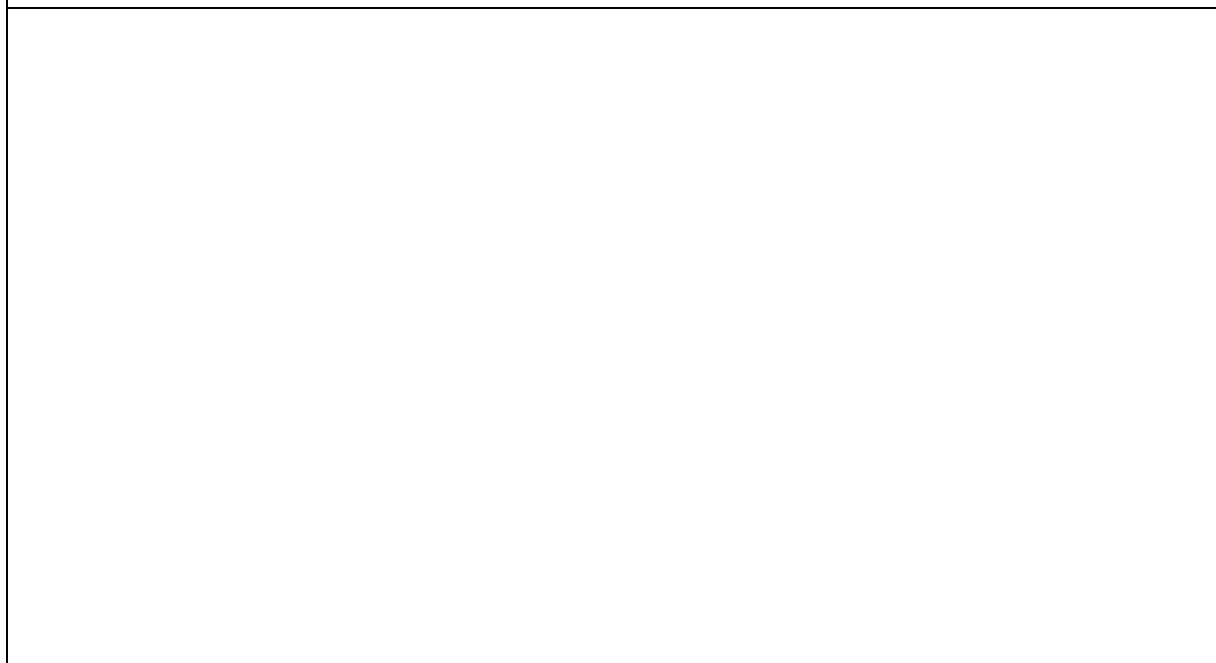
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (NP₀)		
Gradiente medio	0,005	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (Ztecho)	1497	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (Zmuro)	897	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (Zumb)	1102	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

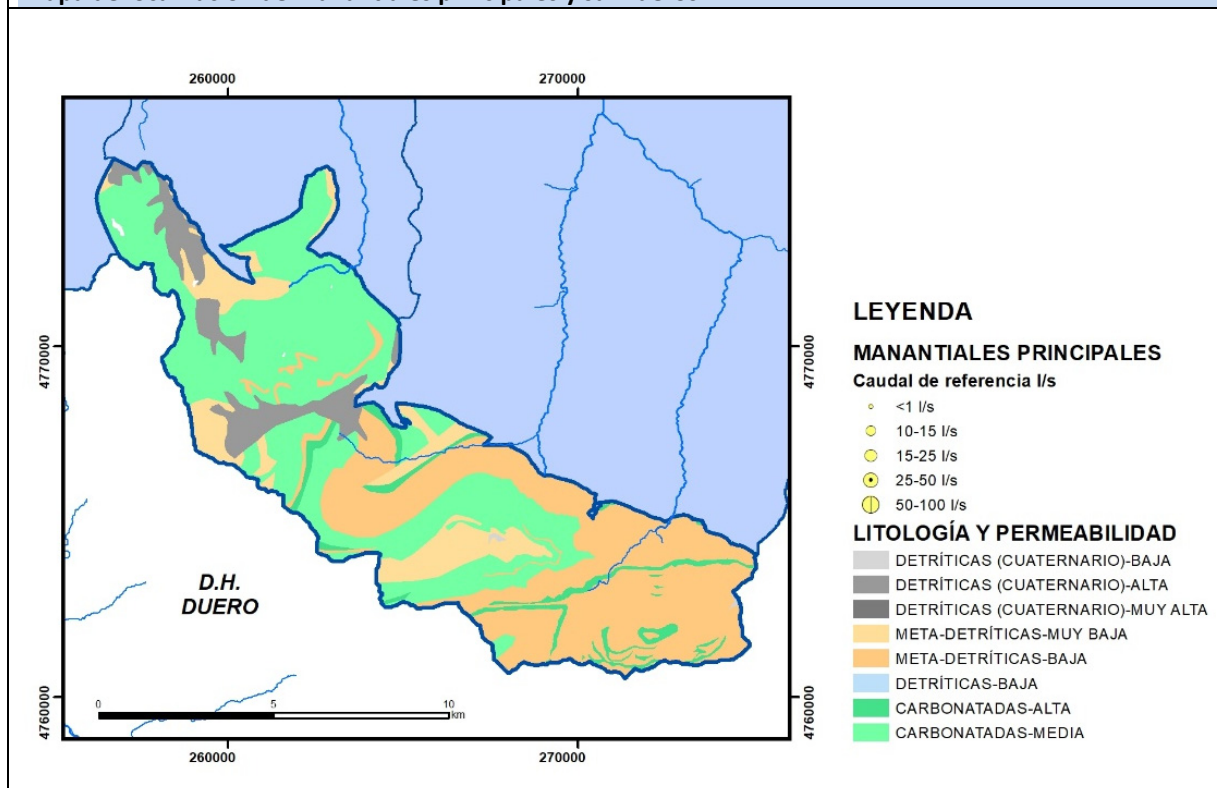
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



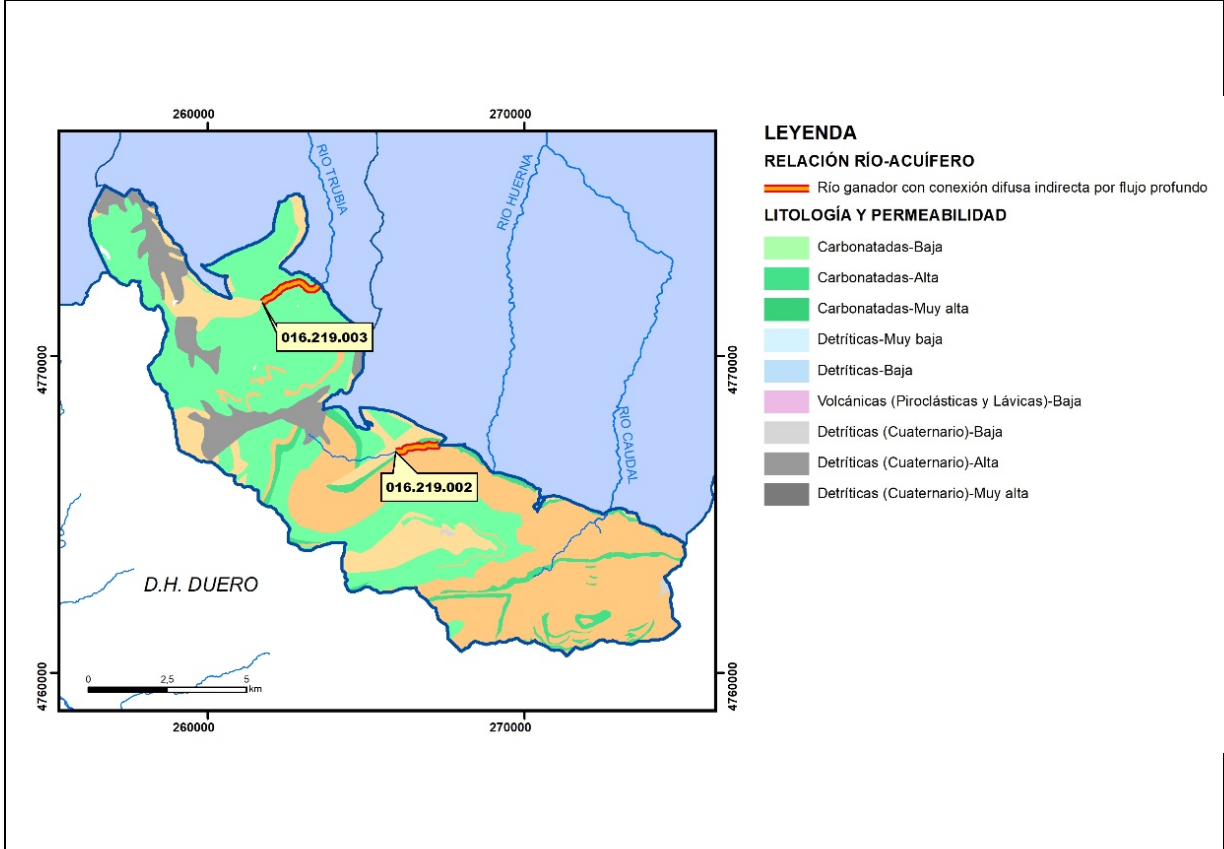
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)	16.219.002	680					
	16.219.003	1069					
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



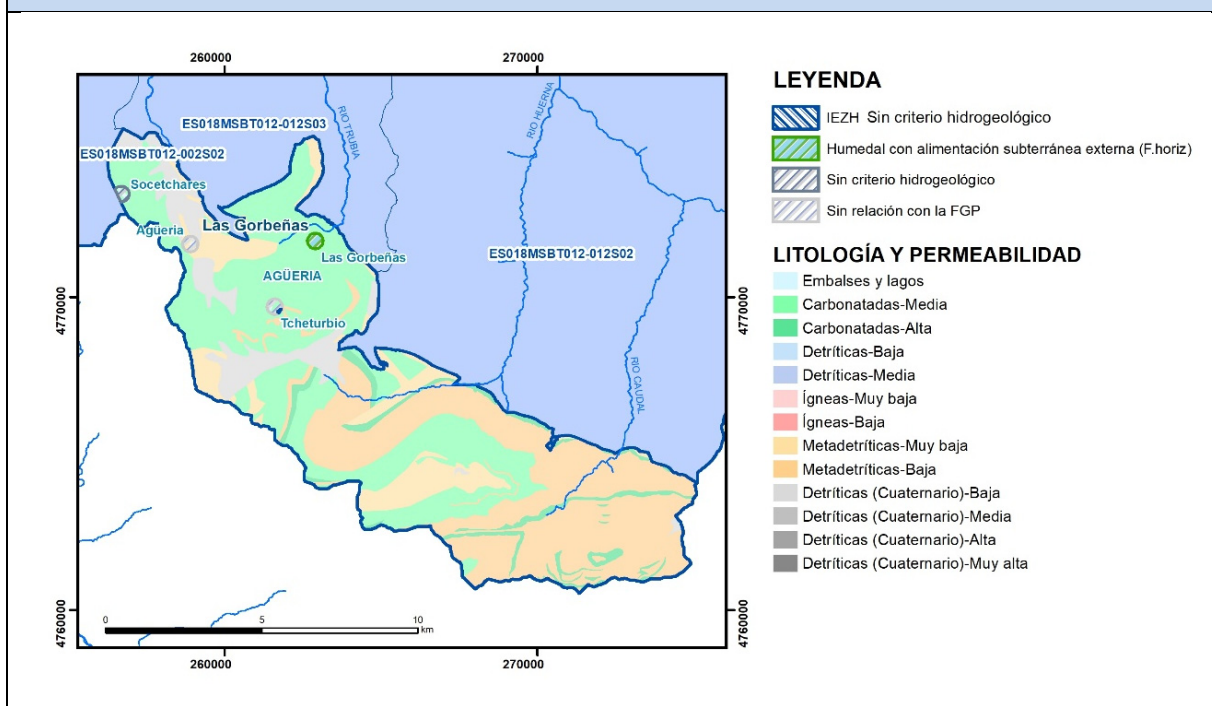
Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		

Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica



TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (Lkl)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (lkl)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (lkl)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (Lkl)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Dentro de este recinto se incluyen los siguientes humedales:

Nombre	Código *	Relación con la formación permeable
Las Gorbeñas	121117	Humedal con alimentación subterránea externa (F.horiz)

* Este código se corresponde con el establecido en : IGME-DGA, (2010a)

Además se ubican los humedales incluidos en el Inventario Español de Zonas Húmedas (2018):

Nombre: Agüera; Código: IH120001

Nombre: Tcheturbio; Código: IH120048

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAGuas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros

ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.219 Peña Ubiña-Peña Rueda.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

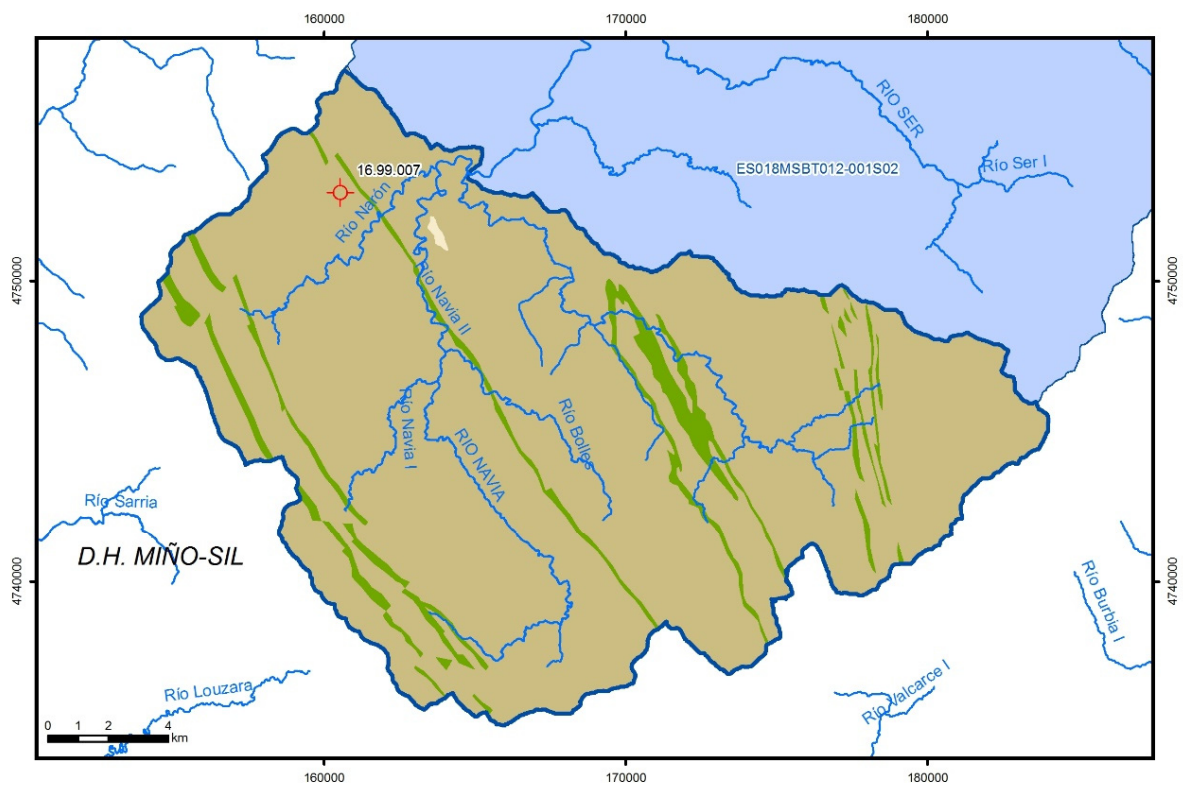
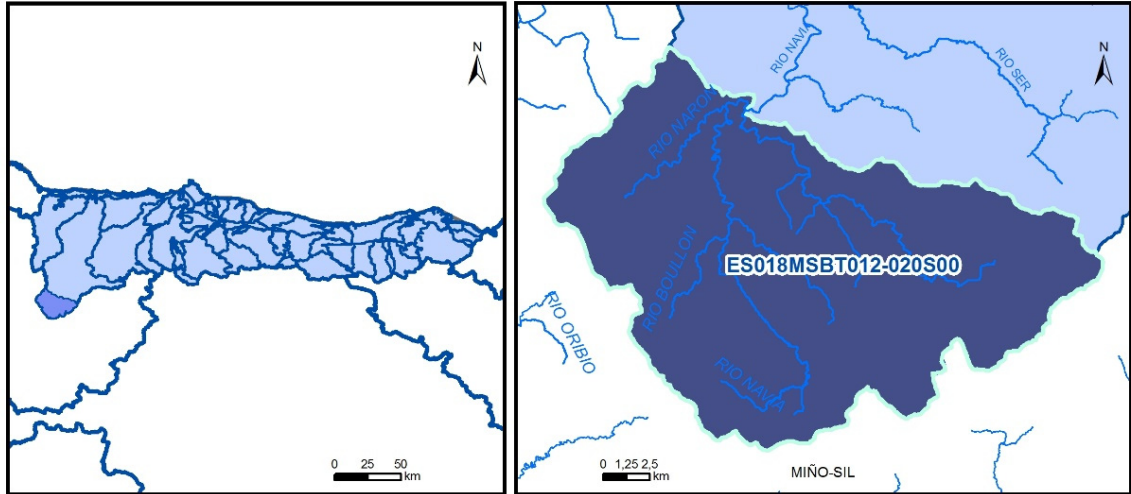
Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. Chapter 9. Aquifer hydraulic properties. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. Water Resources Research. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>

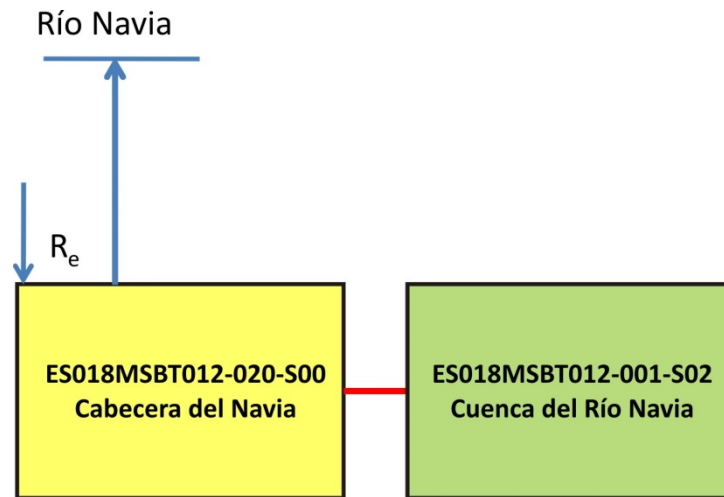
ES018MSBT012-020S00

Cabecera del Navia



- | | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------------|
| | D.H. en estudio | | Otras D.H. | | Otras MASb | | Otros R.H. de la MASb | | R.H en estudio |
| | Ia | Formaciones carbonatadas de permeabilidad alta o muy alta | | | | | | | |
| | Ib | Formaciones carbonatadas o volcánicas de permeabilidad media | | | | | | | |
| | IIa | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad alta o muy alta, así como formaciones volcánicas de permeabilidad muy alta | | | | | | | |
| | IIb | Formaciones detríticas o cuaternarias de permeabilidad media. Formaciones volcánicas de alta permeabilidad | | | | | | | |
| | IIIa | Formaciones metadetríticas de permeabilidad alta. Formaciones detríticas, volcánicas, carbonatadas o cuaternarias de permeabilidad baja | | | | | | | |
| | IIIb | Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad. Formaciones metadetríticas, ígneas o evaporíticas de permeabilidad baja o media | | | | | | | |
| | Localización del piezómetro representativo | | | | | | | | |
| | Localización del hidrograma | | | | | | | | |

Esquema Topológico



CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS R.H.

Superficie Recinto Hidrogeológico (km ²) (A)	Materiales permeables		
	Tipo de permeabilidad	Porcentaje	Total km ²
Permeable	Ia	5,78	20,04
	Ib		
	IIa		
	IIb		
	IIIa	0,09	0,33
		Total permeable:	20.37
Impermeable	IIIb	94,12	326,19
		Total RH:	346,56

CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS R.H.

Parámetro	Valor representativo	Intervalo
Transmisividad (m ² /día) (<i>T</i>)	25	10-200
Permeabilidad horizontal (m/día) (<i>K</i>)	5	1-100
Coeficiente de almacenamiento	Ac. Libre (<i>S</i>)	0,02
	Ac. Confinado (<i>S'</i>)	
Coeficiente de descarga del acuífero (días ⁻¹) (<i>α</i>)	0,06	0,04-0,08
Tiempo de semivaciado (días) ($t_{1/2} = (\ln 2) / \alpha$)	11,55	17,33-8,66

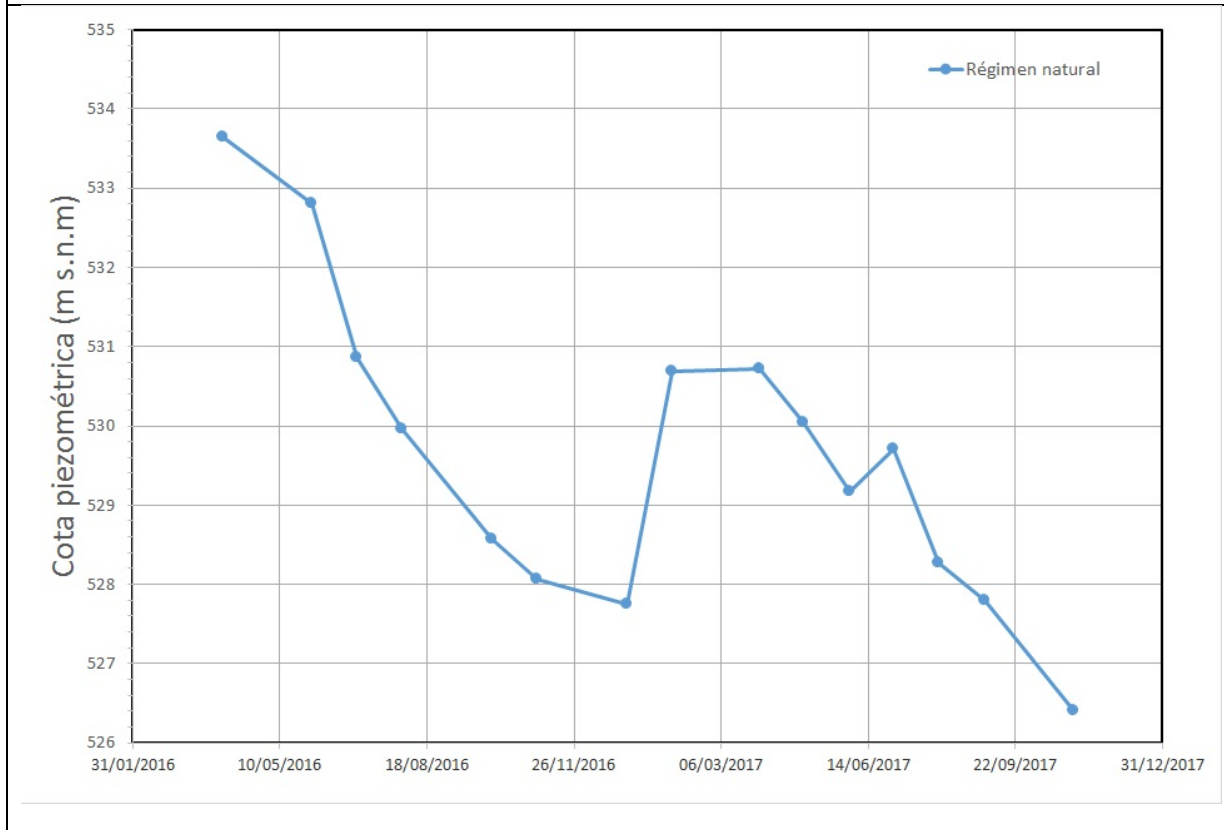
CARACTERIZACIÓN PIEZOMÉTRICA R.H.

Característica	Valor	Fecha o periodo
Nivel piezométrico medio estimado en régimen natural (m s.n.m.) (<i>NP₀</i>)	177,82	04/2016-11/2017
Gradiente medio	0,03	
Cota media del techo del R.H (m s.n.m.) (<i>Ztecho</i>)	929	
Cota media del muro del R.H (m s.n.m.) (<i>Zmuro</i>)	229	
Cota umbral de conexión del R.H. (ms.n.m.) (<i>Zumb</i>)	480	

Piezómetro representativo

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)
16.99.007	160544	4752943	583,943

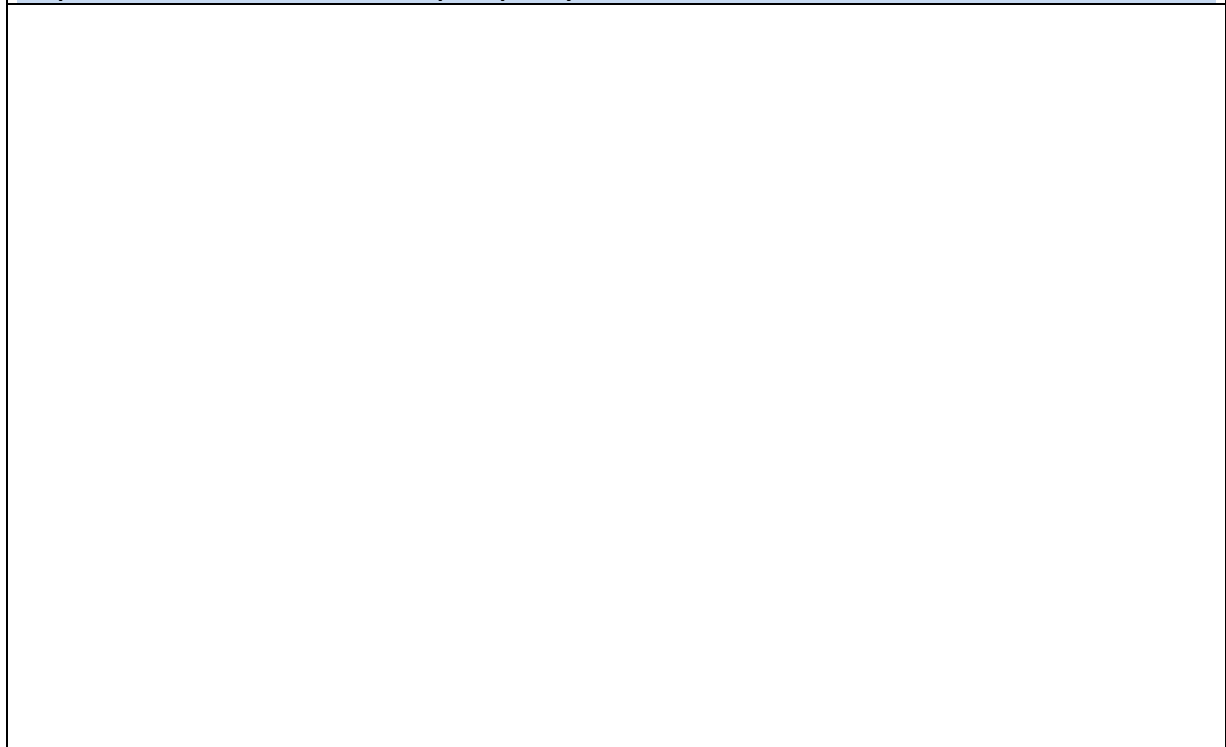
Gráfico piezómetro representativo (localización sobre el mapa hidrogeológico)



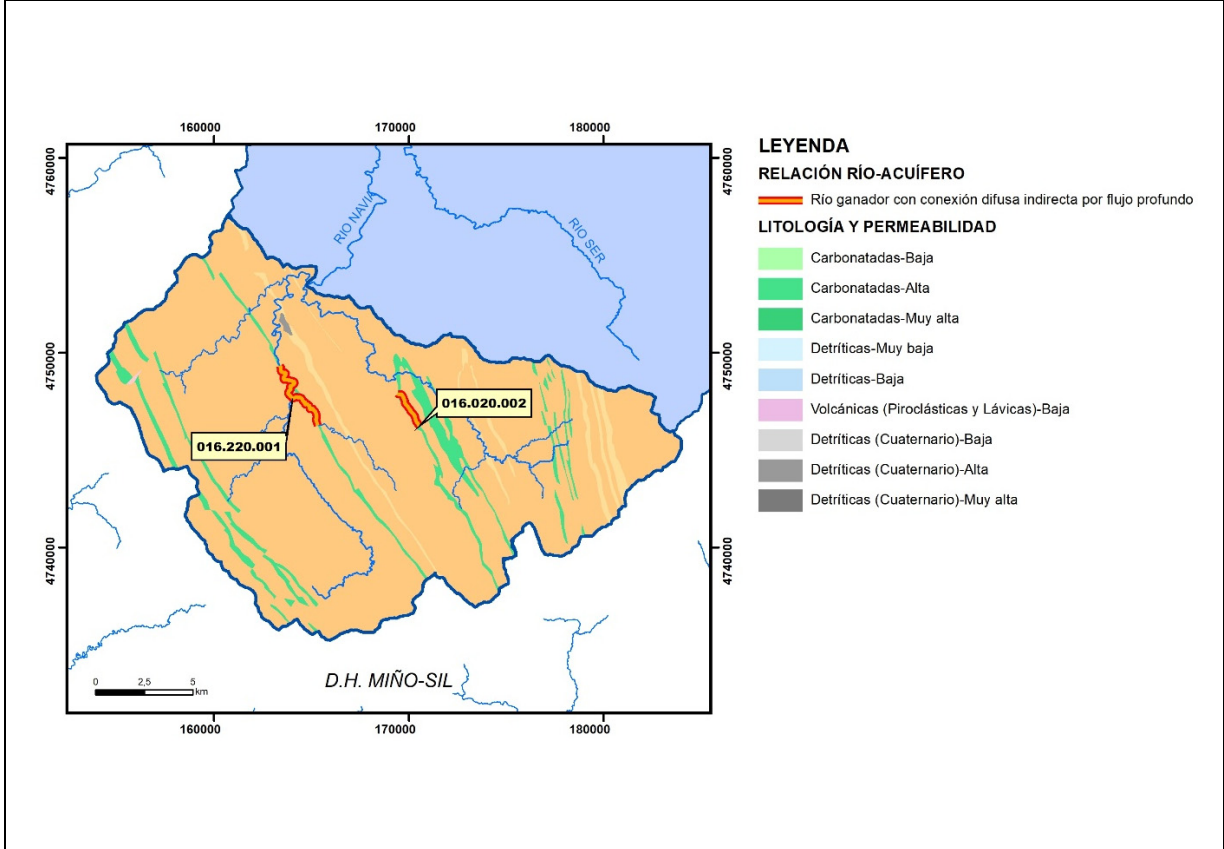
CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación río-acuífero

Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo	Cota (m) (Zc)	Coef α del manantial (días ⁻¹) (α_m)	Caudal medio (hm ³ /año) (Q_m)	Intervalo (hm ³ /año)	Coef. de reparto % (coefReparto)	Relación unitaria de transferencia (l/s/m)(RUT)
Descarga del R.H. a través de manantiales principales.							
	16.020.002	542					
	16.220.001	492					
Descarga del R.H. directamente a cauce. (río ganador)							
Descarga del R.H. a través de manantiales y difusa a cauce							
Recarga del R.H. de manera difusa por cauce (Río perdedor)							
Recarga del R.H. a través de sumideros							

Mapa de localización de Manantiales principales y sumideros



Mapa de localización de relación río acuífero (tramos ganadores y perdedores)



Hidrograma representativo de las descargas subterráneas (manantial o estación de aforos)

Nº de registro	X UTM (ETRS89)	Y UTM (ETRS89)	Cota (m s.n.m.)

CARACTERIZACIÓN HÍDRICA R.H. Relación humedal-acuífero

Característica	Valor medio	Intervalo
Volumen descargado por el R.H. a los humedales. (hm ³ /año)		
Volumen cedido por los humedales al R.H. (hm ³ /año)		
Cota de desagüe del humedal (m s. n. m.)		
Mapa de localización de los humedales con indicación de su relación hídrica		

TRANSFERENCIAS LATERALES ENTRE RH'S

Códigos de los RH entre los que existe transferencia lateral	Longitud de contacto entre RHs (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transfer. lateral	Distancia del centro del RH al borde (m) (<i>lkl</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIAS AL MAR

Distancia del centro del RH y el mar (m) (<i>lkl</i>)	Longitud del contacto entre el RH y el mar (m) (<i>Lkl</i>)	% de la longitud con transferen. lateral	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
			Valor medio	Intervalo

TRANSFERENCIA VERTICAL ENTRE RH'S

Código del RH con el que se encuentra conectado verticalmente	Espesor de la capa semipermeable existente entre el RH superior e inferior (m) (<i>ekp</i>)	Permeabilidad vertical de la capa semipermeable entre el RH superior e inferior (m/día) (<i>Kvkp</i>)	Superficie de paso entre el RH superior e inferior (km ²) (<i>Akp</i>)	Volumen medio transferido (hm ³ /año)	
				Valor medio	Intervalo

Observaciones

Las características hidrodinámicas han sido estimadas a partir de la bibliografía existente, considerando las litologías presentes.

El coeficiente de descarga del acuífero ha sido estimado en base al mapa elaborado por el CEDEX (2016) y a datos recopilados de la bibliografía o de escenarios análogos.

Bibliografía

CEDEX (2016). Autores: Álvarez-Rodríguez, Javier & García, Natalia & Heras, Ángela & Valero, Julio & Sanz, Luis. (2016). Evaluación de los recursos hídricos en España. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. 380 PAG. ISBN. 978-84-7790-578-3

IGME (1980). Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es)

IGME (1984). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca norte de España (Asturias). Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS).

IGME (2020). Base de datos de puntos acuíferos. <http://info.igme.es/BDAguas/>

IGME- DGA (2010b). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. INFORME DE DEMARCACIÓN Informe 2.- Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

IGME-DGA, (2010a). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y gestión de las aguas subterráneas. Actividad 4. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros

ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación hidrográfica 016 Cantábrico. Masa de agua subterránea 016.220 Cabecera del Navia.

ITGE (1982): Estudio Hidrogeológico de la Cuenca norte de España (Asturias). Base documental del IGME (www.igme.es).

ITGE (1993). Programa de Gestión y conservación de acuíferos. Cuenca Norte. Calidad de las aguas subterráneas en Asturias y Cantabria.

Kovács, A. (2003). Geometry and hydraulic parameters of karst aquifers: A hydrodynamic modeling approach Thése. .Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel. Faculté des Sciences. Institut de Géologie-Centre d'hydrogéologie. Pp 131. <http://www.unine.ch/biblio/>

Paulo Galvão, Todd Halihan and Ricardo Hirata (2017). Transmissivity of Aquifer by Capture Zone Method: An Application in the Sete Lagoas Karst Aquifer, MG, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol 89, nº1. Rio Janeiro Jan./Mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160420>

Peter Davidson and Scott Wilson (2011). Groundwaters of Marlborough. Chapter 9. Aquifer hydraulic properties. Ed. Peter Hamill. Printed by: The Caxton Press, Christchurch, New Zealand. <https://www.marlborough.govt.nz/repository/libraries/id:1w1mps0ir17q9sgxanf9/hierarchy/Documents/Environment/Groundwater/Groundwaters%20of%20Marlborough%20List/J%20Chapter9.pdf>

S.J. Baedke, N.C. Krothe. (2001). Derivation of effective hydraulic parameters of a Karst Aquifer from discharge hydrograph analysis. Water Resources Research. Subsurface Hydrology. Vol. 37, nº 1 (13-19). <https://doi.org/10.1029/2000WR900247>