

ESTUDIO DEL POTENCIAL DE AGUAS MINERALES Y TERMALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS (1ª fase)



TOMO 1



GOBIERNO DEL
PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERIA DE INDUSTRIA,
COMERCIO Y TURISMO
DIRECCION GENERAL DE INDUSTRIA Y MINERIA



INFORME	Identificación: H8-04-2002
	Fecha: Septiembre 2002
TÍTULO: ESTUDIO DEL POTENCIAL DE AGUAS MINERALES Y TERMALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS (1ª FASE)	
PROYECTO: Estudio del potencial hidrotermal e hidromineral del Principado de Asturias (Sicoan: 2000068).	
RESUMEN <p>El estudio, realizado bajo Convenio con el Principado de Asturias, tiene como finalidad conseguir el mejor conocimiento de las características implícitas en las aguas termales así como las minero-medicinales.</p> <p>Se ha realizado el estudio de 156 puntos seleccionados, realizando, para cada uno de ellos, una ficha con los datos más significativos, los resultados de los análisis químicos y bacteriológicos. Se ha realizado un estudio de selección de puntos de agua que reunieron condiciones para su posible aplicación terapéutica de sus aguas. También se ha elaborado un mapa de situación de puntos a escala 1:200.000.</p>	
Revisión Nombre: Miguel del Pozo Gómez Unidad: Hidrogeología y Aguas Subterráneas Fecha: Noviembre 2002	Autores: Meléndez Asensio, Mónica Nuño Ortea, Cesar Rebollar Quirós, Antonio Responsable: Francisco Arquer Prendes-Pardo

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES	4
OBJETIVOS	5
METODOLOGÍA	6
CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS	12
CONSIDERACIONES GENERALES	23

ANEXO I:

“Estudio sobre posibles aplicaciones terapéuticas en 39 puntos seleccionados”. (Cátedra de Hidrología Médica. Facultad de Medicina de la U. C. M.)

PLANO I: Síntesis geológica y situación de los puntos

CD: Aplicación informática del estudio

INTRODUCCIÓN

Con la mejora de la calidad de vida y el incremento del consumo de bienes y servicios destinados al ocio, así como por una creciente preocupación generalizada por la salud, ha surgido con fuerza el interés por las instalaciones balnearias que tuvieron un periodo de auge entre finales del s.XIX y principios del s.XX. Tras ser abandonadas temporalmente han vuelto a convertirse en el presente, y desde hace unas décadas, en un atractivo más dentro de la oferta turística y hotelera, produciéndose un incremento de la demanda dentro del sector turístico en el uso de instalaciones balnearias, lo que se podría denominar "turismo de salud".

Ello hace que tanto la iniciativa privada como la pública, a través de las distintas administraciones, contemplen en sus planes de actuación la recuperación y puesta a punto de cualquier recurso hídrico que pueda ser objeto de aprovechamiento balneario, terapéutico o industrial. Igualmente, las Administraciones Públicas han contribuido al desarrollo del sector con planes como el de Termalismo Social, que tiene una gran aceptación en la población de mayor edad. Este tipo de iniciativas, junto con otras, proporcionan ocupación al sector en épocas de baja demanda a través de la promoción de tratamientos hidrotermales e hidrominerales para la cura o alivio de determinadas dolencias o, simplemente, para una "puesta en forma" o para una "terapia de relajación".

Por lo tanto, el mejor conocimiento de los recursos vinculados a estos aspectos tiene gran interés como contribución al desarrollo económico de la región.

Aunque históricamente el Principado de Asturias contó con varias instalaciones balnearias en funcionamiento, en la actualidad esta actividad se encuentra en condiciones precarias, a la espera de nuevas iniciativas que favorezcan su promoción y desarrollo.

El Gobierno del Principado de Asturias, consciente de esta necesidad, pretende a través de este estudio la consecución y/o definición de alguna manifestación hídrica con posibilidad de ser puesta en explotación en unas condiciones adecuadas y de acuerdo con los parámetros y normativa que rigen en este tipo de instalaciones.

En la realización de la investigación y la elaboración del presente informe interviene el equipo de trabajo del I.G.M.E. que se relaciona a continuación:

- Asesoramiento y revisión:

Arquer Prendes-Pando, Francisco

- Trabajos de campo y redacción de la memoria:

Meléndez Asensio, Mónica

Nuño Ortea, César

Rebollar Quirós, Antonio

- Trabajos de procesador de texto y escaneado de fotografías:

Suárez Fernández, María Josefa

- Apoyo en trabajos de campo:

Rodríguez Losada, Juan

- Análisis físico-químicos:

Laboratorios del I.G.M.E - Tres Cantos (Madrid)

Se contó además con las siguientes colaboraciones:

- Aplicaciones terapéuticas de las surgencias:

Sanmartín Bacaicoa, Josefina. Departamento de Medicina Física y de Rehabilitación. Hidrología Médica. Facultad de Medicina. U. C. Madrid

-Análisis bacteriológicos:

Oficina Técnica del Agua (Oviedo)

- Trabajos informáticos para la realización de los esquemas de situación :

Suárez García, Daniel

- Cartografía digital y aplicación informática:

TECNA S.L. (Tecnología de la Naturaleza)

Agradecimientos

Se agradece a los técnicos de la Dirección de Hidrogeología y Aguas Subterráneas del I.G.M.E.-Madrid, D. Miguel del Pozo Gómez y D^a Juana Baeza Rodríguez-Caro, su colaboración en los trabajos de coordinación y de recopilación bibliográfica, respectivamente.

Se agradece igualmente la colaboración prestada en la recogida de información solicitada a todos los Ayuntamientos del Principado de Asturias y especialmente al Ayuntamiento de Grado, Policía Urbanística, en la persona de D. Manuel Antonio Suárez González.

ANTECEDENTES

Dentro del Convenio Marco de Asistencia Técnica firmado entre el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y el Principado de Asturias en fecha 25 de junio de 1.983 y actualmente en vigor, se regula de forma general la colaboración entre ambas instituciones y se prevé la realización de trabajos, previa suscripción del oportuno convenio económico específico.

En el año 1.996 el IGME, al amparo del antedicho Convenio Marco, realiza para el Principado de Asturias un trabajo titulado "Estudio y evaluación del estado actual de las aguas minero-medicinales, termales y de bebida envasadas. Reconocimientos hidrológicos detallados". Actualmente el Gobierno del Principado de Asturias a través de su Consejería de Industria, Comercio y Turismo, ha encomendado nuevamente al I.G.M.E. la realización del Proyecto: "Estudio del potencia hidrotermal e hidromineral del Principado de Asturias", mediante convenio específico suscrito en fecha del 26 de junio de 2000.

OBJETIVOS

El estudio tiene como finalidad conseguir el mejor conocimiento posible de las características implícitas en la aguas termales del Principado de Asturias, así como de aquellas otras que puedan ser consideradas como minero-medicinales.

En primer lugar se pretende saber qué manifestaciones hídricas reúnen las características requeridas en este estudio, dentro del territorio del Principado de Asturias, para proceder a su caracterización, valorar las posibilidades de mejora de los caudales, determinar la susceptibilidad de aplicaciones de dichas aguas a fines terapéuticos o de otra naturaleza y contemplar la problemática medioambiental derivada de su puesta en explotación, anticipando cualquier consecuencia no deseada, así como su valoración económica.

Igualmente, se persigue evaluar las posibilidades de recuperación, acondicionamiento y uso de aquellas instalaciones históricamente utilizadas, considerando la posibilidad de mejorar las captaciones existentes y, cuando esto no sea posible, de sustitución por otras nuevas, a fin de obtener caudales susceptibles de aprovechamiento. Además, se contempla la vulnerabilidad del recurso frente a la contaminación, para que éste tenga una óptima calidad.

METODOLOGÍA

Selección de puntos

Una vez concluido el proceso de recopilación del material bibliográfico y de la documentación aportada por los Ayuntamientos y otros entes públicos y privados, se procedió a la selección de aquellos puntos que se consideraron más interesantes, teniendo en cuenta sus antecedentes históricos, así como sus características geológicas (litológicas y estructurales), hidrogeológicas e hidroquímicas.

Por otro lado, se revisó el Inventario de Puntos de Agua existente en el IGME, correspondiente al territorio del Principado de Asturias, y se seleccionaron aquellos puntos cuyo entorno geológico/hidrogeológico podía ser favorable para los objetivos que se persiguen en este Estudio.

De este proceso, tras una minuciosa selección en la que se descartaron aquellas surgencias hídricas que no cumplieran unas condiciones mínimas, así como aquellas otras en las que no fue posible su localización, se eligieron 156 puntos cuya relación consta en el Anexo II.

En la Tabla 1 se indica el número de surgencias estudiadas, por términos municipales.

Tabla 1: Puntos de agua estudiados por municipios

Término Municipal	Nº	Término Municipal	Nº	Término Municipal	Nº	Término Municipal	Nº
Allande	4	Corvera	2	Muros del Nalón	1	Salas	4
Aller	4	El Franco	2	Nava	1	Sariego	1
Avilés	1	Gijón	5	Navia	1	Siero	5
Boal	2	Gozón	1	Oviedo	6	Tapia de Casariego	3
Cabrales	3	Grado	8	Parres	5	Taramundi	1
Candamo	1	Illano	1	Peñamellera Baja	2	Teverga	3
Cangas de Narcea	2	Langreo	1	Pesoz	2	Tineo	2
Cangas de Onís	8	Las Regueras	3	Piloña	5	Valdés	7
Caravia	1	Llaviana	4	Pravia	2	Vegadeo	1
Caso	6	Lena	4	Proaza	1	Villanueva de Oscos	3
Castrillón	1	Llanera	2	Ribadedeva	1	Villaviciosa	9
Castropol	2	Llanes	5	Ribadesella	2		
Coaña	1	Mieres	4	Ribera de Arriba	2		
Colunga	1	Morcín	5	Riosa	2	TOTAL PUNTOS	156

Trabajos de Campo

Durante esta fase del trabajo se visitó cada una de las surgencias, registrando su posición exacta sobre fotografía aérea a escala 1:18.000 y sobre mapa topográfico a escala 1:10.000, recogiendo, además, información sobre las características geológicas e hidrogeológicas de la zona y todos aquellos datos significativos que tuvieran relación con las propiedades del agua, tales como aspecto, caudal, comportamiento o respuesta a períodos de lluvia/estiaje, etc. Igualmente, se procuró obtener información directa de los usuarios y lugareños, siempre que ello fue posible. Se midieron "in situ" los siguientes parámetros: caudal, pH, conductividad eléctrica, temperatura del agua y temperatura ambiental.

En todos los puntos de agua se tomaron muestras para la realización de análisis químicos y, en los que reunían condiciones apropiadas se tomaron además muestras para análisis bacteriológico.

Estudio, caracterización y selección de las aguas por su interés terapéutico o científico

Se contó con el asesoramiento del *Departamento de Medicina Física y de Rehabilitación. Hidrología Médica*, de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, que elaboró un estudio de selección de puntos de agua que reunían condiciones para posibles aplicaciones terapéuticas o presentaban un especial interés científico-médico.

Este trabajo ha sido realizado por la catedrática de Hidrología Médica de la citada facultad D^a Josefina Sanmartín Bacaicoa, dando como resultado la selección de 39 puntos, cuyo interés primario aconseja la necesidad de realizar un estudio posterior más completo. La documentación correspondiente a este estudio figura en el Anexo I.

Elaboración de un mapa de situación de puntos, escala 1:200.000

Este mapa se ha realizado a partir de los siguientes documentos:

- *"Síntesis de las investigaciones realizadas por el ITGE en la Cordillera Cantábrica"*, ITGE, 1991
- *"Estudio hidrogeológico de la Unidad 01.16 Llanes-Ribadesella"*, ITGE, 1999
- *Cartografías MAGNA (Mapa Geológico Nacional, IGME), a escala 1:50.000.*

En él se han situado todos los puntos de agua estudiados, provistos de un número de identificación. También se incluyen ocho puntos correspondientes a un estudio previo elaborado por la Oficina de Proyectos de IGME en Oviedo, de título






"Estudio para la evaluación de las aguas minero medicinales, minerales naturales, de manantial, termales y minero industriales del Principado de Asturias (1.995-96)".

Estudio de la Información: elaboración de fichas

Con la información obtenida se elaboró, para cada uno de los puntos, una ficha de fácil lectura e interpretación (Anexo II), que consta de ocho páginas y recoge los siguientes aspectos:

La primera página contiene la información descriptiva agrupada en los siguientes epígrafes: *Identificación, Localización, Estado actual y aprovechamiento y Antecedentes históricos.*

En la página siguiente, figura un esquema de situación de la zona del entorno del punto, realizado a partir de la cartografía digital escala 1:10.000 editada por el Principado de Asturias. Los puntos se representan en distintos colores en función de su temperatura y con distintos símbolos en función de si se dispone o no de obra de captación y , en su caso, de la naturaleza de la misma.

Símbolo		Color
Manantial (sin captar)		azul: < 12 °C
Captaciones	Sondeo 	siena: entre 12 y 16 °C
	S. Surgente 	rojo: ≥ 16 °C
	Galería 	
	Fuente * 	

* Manantial que consta de obra de captación

En la tercera página se incluye un esquema, interpretativo de la geología del entorno del punto, sobre foto aérea a escala 1:18.000 aproximadamente.

La cuarta página contiene los datos tomados en campo (*Características físico-químicas*), los resultados de los análisis químicos (*Análisis en laboratorio*) y una interpretación de los mismos (*Caracterización de las aguas*), indicando facies, mineralización y dureza, de acuerdo con los siguientes criterios (Hem, J. 1.970; Lloyd, J.W. y Heathcote, J.A. 1.985) :

Facies: se considera *facies predominante* aquella especie iónica que, expresada en tanto por ciento de meq/L, supera el 50% del contenido en aniones o cationes. *Facies secundaria* es aquella que supera el 25%.

Mineralización: se expresa a partir de la conductividad eléctrica del agua, de acuerdo con los siguientes rangos:

Conductividad ($\mu\text{S/cm}$)	Mineralización
< 65	<i>Sin mineralización</i>
65 – 200	<i>Muy débil</i>
201 – 500	<i>Ligera</i>
501 – 2.000	<i>Notable</i>
> 2.000	<i>Fuerte</i>

Dureza: se determina mediante la siguiente expresión, indicando el valor de D en mg/L de CaCO_3 :

$$D = \left(\frac{\text{mg/L Ca}^{2+}}{40} + \frac{\text{mg/L Mg}^{2+}}{24} \right) \times 100$$

Los intervalos considerados son:

D (mg/L CaCO_3)	Mineralización
0 – 40	<i>Muy blanda</i>
41 – 120	<i>Blanda</i>
121 – 350	<i>Media</i>
351 – 650	<i>Dura</i>
> 651	<i>Muy dura</i>

La página cinco consta de cuatro epígrafes que hacen referencia a: *Análisis bacteriológico y especies nitrogenadas, Relaciones iónicas, Características hidrodinámicas y Características geológicas e hidrogeológicas.*

Las relaciones entre los iones presentes en el agua orientan sobre la naturaleza de los materiales a través de los cuales ha circulado. Los valores del contenido iónico están expresados en meq/L.

A continuación se indica la correspondencia entre las relaciones iónicas y los distintos materiales si el valor de dicha relación tiende a la unidad, excepción hecha para la intrusión marina, cuyo valor orientativo oscila entre 15 y 55.

$\frac{rCO_3H^+ + rCO_3^-}{rCa^{2+}}$:	Terrenos calcáreos	$\frac{rSO_4^{2-}}{rCa^{2+} + rMg^{2+}}$:	Yesos marinos
$\frac{rCO_3H^+ + rCO_3^-}{rCa^{2+} + rMg^{2+}}$:	Terrenos dolomíticos	$\frac{rCO_3H^+ + rCO_3^- + rSO_4^{2-}}{rCa^{2+} + rMg^{2+}}$:	Margas
$\frac{rCl^-}{rNa^+}$:	Facies evaporíticas	$\frac{rCl^- + rSO_4^{2-}}{rCa^{2+} + rK^+ + rNa^+}$:	Margas y evaporitas
$\frac{rCl^-}{rNa^+ + rK^+}$:	Facies evaporíticas.	$\frac{rMg^{2+}}{rCa^{2+}}$:	Dolomías
$\frac{rSO_4^{2-}}{rCa^{2+}}$:	Yesos continentales	$\frac{rCl^-}{rCO_3H^+}$:	Intrusión marina

La página siguiente contiene tres representaciones gráficas de los constituyentes mayoritarios de las aguas: *Gráfico de Piper*, *Gráfico de Stiff* y *Diagrama rectangular*. Este último consta de 6 parámetros (A-F), cuya expresión e interpretación es como sigue:

$$A = \frac{100}{\Sigma(-)} (HCO_3^- - SO_4^{2-})$$

- Discrimina entre aguas que han circulado en terrenos calcáreos y aguas que circularon en rocas evaporíticas.

$$B = 100 \left(\frac{SO_4^{2-}}{\Sigma(-)} - \frac{Na^+}{\Sigma(+)} \right)$$

- Discrimina entre aguas enriquecidas en sulfatos que han circulado en terrenos evaporíticos y aguas enriquecidas en sodio que atravesaron terrenos sedimentarios margoso-arcillosos.

$$C = 100 \left(\frac{Na^+}{\Sigma(+)} - \frac{Cl^-}{\Sigma(-)} \right)$$

- Diferencia aguas derivadas de terrenos volcánicos de otras provenientes de series evaporíticas carbonatadas o de un basamento regional cuarcítico esquistoso.

$$D = 100 \left(\frac{Na^+ - Mg^{2+}}{\Sigma(+)} \right)$$

- Particulariza aguas que han circulado en calizas dolomitizadas.

$$E = 100 \left(\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{\Sigma(+)} - \frac{HCO_3^-}{\Sigma(-)} \right)$$

- Distingue aguas que han circulado en formaciones carbonatadas de otras que circularon en terrenos sulfatados.

$$F: 100 \left(\frac{Ca^{2+} - Na^{+} - K^{-}}{\Sigma(+)} \right)$$

- Revela el incremento de la concentración de K⁺ en las muestras de agua.

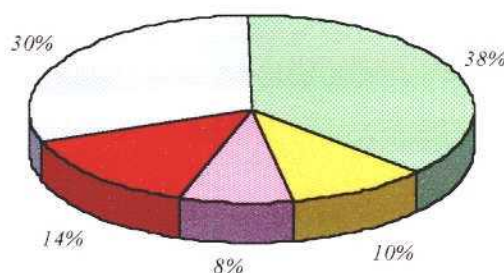
En la página siete se menciona la posible utilidad terapéutica del agua (*Posibles aplicaciones terapéuticas*) atendiendo a las conclusiones del estudio realizado en la Cátedra de Hidrología Médica de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, y en la misma se valora el interés para su inclusión en una segunda fase del Proyecto (*Grado de interés*).

La última página de la ficha contiene una o varias fotografías de cada una de las surgencias.

CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS

La composición química de las aguas está, indudablemente, relacionada con las litologías de los materiales a través los cuales circula y con el tiempo que ha permanecido en contacto con los mismos. Atendiendo a este criterio se ha procedido a la clasificación de las aguas estudiadas en cinco grupos, cuya distribución porcentual se respresenta en la Figura 1. En estos grupos, a su vez, se han hecho diferenciaciones de tipos de aguas atendiendo a algunos aspectos de su quimismo que pudieran ser relevantes. Se ha establecido la siguiente clasificación:

- ❖ Grupo 1 - Aguas procedentes de formaciones geológicas siliciclásticas
 - Subgrupo 1.1: Sin influencia carbonatada
 - Subgrupo 1.2: Con influencia carbonatada
- ❖ Grupo 2 - Aguas en contacto con formaciones calcáreas y dolomíticas
 - Subgrupo 2.1: Aguas carbonatadas con contenido en Mg menor del 15%
 - Subgrupo 2.2: Aguas carbonatadas con contenido en Mg mayor del 15%
 - Subgrupo 2.3: Aguas con influencia evaporítica
- ❖ Grupo 3 - Aguas procedentes de materiales terrígenos carboníferos
- ❖ Grupo 4 - Aguas procedentes de materiales triásicos y terciarios
 - Subgrupo 4.1: Aguas con contenido en SO_4^{2-} o Cl^- menor del 15%
 - Subgrupo 4.2: Aguas con contenido en SO_4^{2-} o Cl^- mayor del 15%
- ❖ Grupo 5 - Aguas con quimismo especial



- Grupo 1: Agua procedentes de formaciones siliciclásticas
- Grupo 2: Aguas procedentes de formaciones calcáreas y dolomíticas
- Grupo 3: Aguas procedentes de materiales terrígenos carboníferos
- Grupo 4: Aguas procedentes de materiales triásicos y terciarios
- Grupo 5: Aguas con quimismo especial

Figura 1.- Grupos de aguas y su distribución porcentual.

En la Figura 2, se comparan los valores medios de conductividad, residuo seco y pH de los distintos tipos de agua estudiados, y en ella se ponen de manifiesto las notables diferencias entre los grupos, destacando de forma especial los valores extremos de los Subgrupos 1.1 y 4.2.

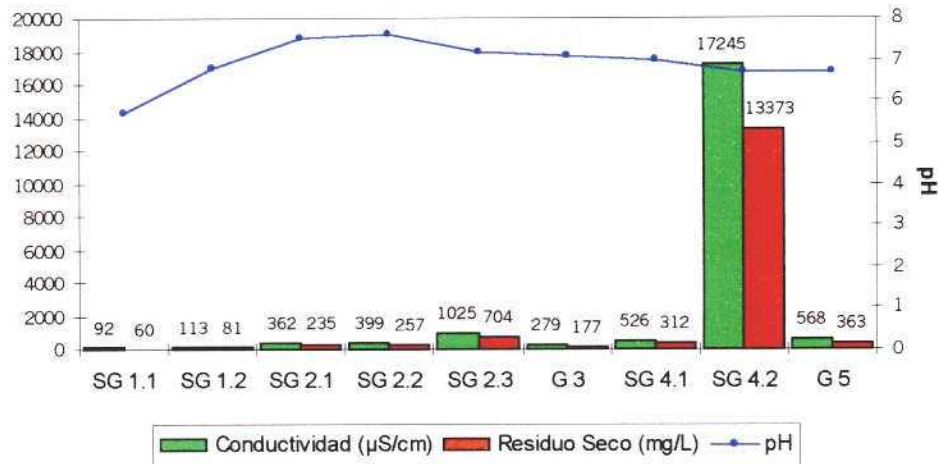


Figura 2.- Valores medios de la conductividad, residuo seco y pH de los tipos de aguas diferenciados

Grupo 1: Aguas procedentes de formaciones geológicas siliciclásticas.

Estas formaciones están constituidas fundamentalmente por pizarras, areniscas y cuarcitas, de edad inferior al Devónico superior. Tienen permeabilidad secundaria por fisuración, de valores en general bajos o muy bajos. El almacenamiento y la circulación lenta del agua tienen lugar preferentemente a favor de la red de fracturas y, en menor medida, de los planos de estratificación.

En la zona occidental asturiana, constituida predominantemente por materiales de naturaleza siliciclástica, la presencia de sedimentos carbonatados (calizas y dolomías), de poca entidad y de morfología lantejónar, con permeabilidad por fisuración y carstificación, confiere a las aguas cierto carácter bicarbonatado, dando como resultado un quimismo con características de ambas naturalezas (silíceas y carbonatadas). Se diferenciaron a partir de este criterio dos Subgrupos (Figura 3).

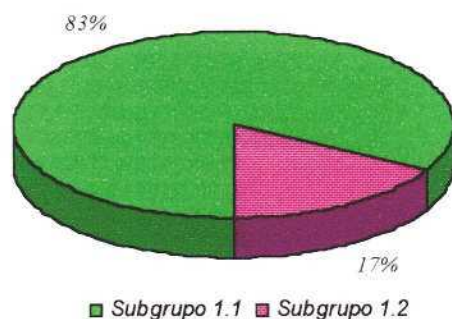


Figura 3.- Distribución porcentual de los puntos de agua. Grupo 1

El Subgrupo 1.1 (Tabla 2) incluye las aguas sin influencia carbonatada y el Subgrupo 1.2 (Tabla 3), aquellas en las que se manifiesta dicha característica. En este último también se han incluido el punto nº 141, que aunque está situado en la zona oriental de Asturias presenta un modelo de funcionamiento hidrogeológico semejante al de las aguas del Subgrupo 1.2 y el punto nº 151 (situado también en la zona oriental asturiana), en el que el carácter bicarbonatado del agua es debido a la influencia de un coluvión desarrollado a partir de una formación caliza.

Las aguas que circulan a través de estas formaciones son ácidas, de débil mineralización, sin facies predominante, en general, y con dureza blanda o muy blanda. El bajo contenido iónico que presentan condiciona que cualquier otro ion presente, aunque en baja proporción, sea el que defina la facies del agua, como es el caso del cloro en zona de influencia marina. Como puede apreciarse en la Figura 4, el Subgrupo 1.2 presenta valores medios de bicarbonatos, calcio y magnesio algo más elevados que los del 1.1 y un pH más próximo a la neutralidad.

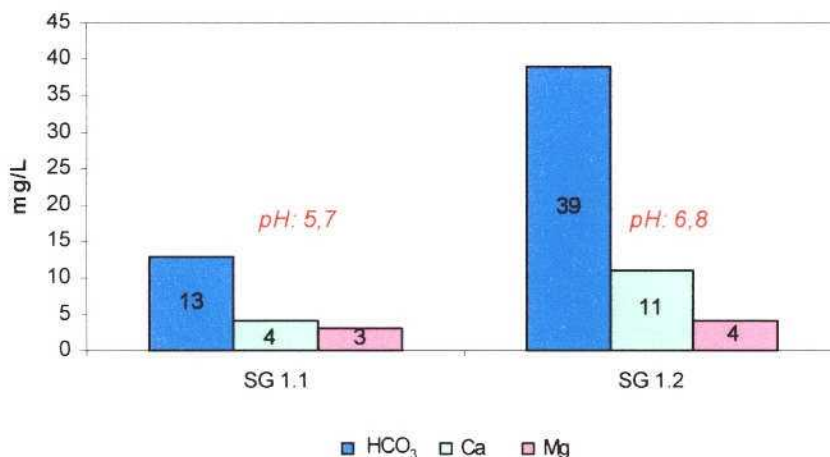


Figura 4.- Valores medios de bicarbonatos, calcio y magnesio de las aguas del Grupo 1

Tabla 2: Puntos pertenecientes al Subgrupo 1.1

Nº	TÉRMINO MUNICIPAL	FACIES	pH	MINERALIZACIÓN	DUREZA	RESIDUO SECO (*)
1	CASTROPOL	Clorurada-bic. Sódico-magnés.	4,7	Muy débil	Muy blanda	67
2	CASTROPOL	Bicarbonatada-clor. Sódico-magnés.	4,2	Sin mineralización	Muy blanda	28
4	TARAMUNDI	Clorurada Sódico-cálcica	4,7	Muy débil	Muy blanda	101
5	VILLANUEVA DE OSCOS	Bicarbonatada-clor. Sódica	5,9	Sin mineralización	Muy blanda	26
6	VILLANUEVA DE OSCOS	Clorurada Sódico-magnésica	5,3	Sin mineralización	Muy blanda	25
7	VILLANUEVA DE OSCOS	Bicarbonatada-sulf. Cálcico-mag.-sód.	5,6	Sin mineralización	Muy blanda	25
8	TAPIA DE CASARIEGO	Clorurada Sódico-magnésica	5,6	Ligera	Blanda	151
12	EL FRANCO	Clorurada-bic. Magnésico-sódica	5,5	Muy débil	Muy blanda	62
13	BOAL	Clorurada Sódico-magnésica	6,1	Muy débil	Muy blanda	49
15	ILLANO	Clorurada Sódica	5,8	Sin mineralización	Muy blanda	22
16	PESOS	Clorurada Sódica	5,6	Muy débil	Muy blanda	47
17	PESOS	Bicarbonatada-clor. Sódica	5	Sin mineralización	Muy blanda	34
18	COAÑA	Clorurada-sulf. Cálcico-mag.-sódica	4,8	Ligera	Blanda	259
19	NAVIA	Clorurada Sódico-magnésica	5,5	Ligera	Blanda	226
20	ALLANDE	Bicarbonatada Sódico-magnésica	5,4	Sin mineralización	Muy blanda	13
21	ALLANDE	Bicarbonatada-clor. Magnésico-sódica	4,5	Sin mineralización	Muy blanda	25
23	ALLANDE	Bicarbonatada-sulf. Magnésico-sódica	6,6	Sin mineralización	Muy blanda	20
24	VALDÉS	Clorurada Sódico-magnésica	5,8	Sin mineralización	Muy blanda	30
26	VALDÉS	Clorurada Sódico-magnésica	5	Muy débil	Muy blanda	43
27	VALDÉS	Clorurada-sulfatada Cálcico-sódica	5,6	Ligera	Blanda	182
30	VALDÉS	Clorurada Sódico-magnésica	4,7	Sin mineralización	Muy blanda	32
31	TINEO	Clorurada-bic. Sódico-magnésica	6,0	Muy débil	Blanda	92
41	SALAS	Sulfatada Sódico-cálcica	6,4	Muy débil	Muy blanda	90
42	MUROS DEL NALÓN	Clorurada-sulfatada Sódica	6,3	Muy débil	Muy blanda	84
43	GRADO	Bicarbonatada-sulf. Magnésico-sódica	5,6	Sin mineralización	Muy blanda	34
45	GRADO	Bicarbonatada Sódico-magnésica	7,4	Sin mineralización	Muy blanda	36
47	GRADO	Clorurada Cálcico-magnésica-sódica	5,6	Sin mineralización	Muy blanda	32
49	GRADO	Clorurada Cálcico-magnésica-sódica	6,7	Sin mineralización	Muy blanda	41
52	TEVERGA	Clorurada-sulfatada Magnésico-cálc.	5,8	Sin mineralización	Muy blanda	11
56	LAS REGUERAS	Sulfatada-clorurada Sódico-magnés.	6,3	Muy débil	Muy blanda	56
61	VEGADEO	Bicarbonatada Magnésico-cálcica	7,2	Ligera	Blanda	186
66	OVIEDO	Sulfatada-clorurada Sódico-magnés.	5,9	Muy débil	Muy blanda	44
71	RIBERA DE ARRIBA	Bicarbonatada-sulf. Cálcico-mag.-sód.	6,1	Muy débil	Blanda	75
119	PILOÑA	Sulfatada-clorurada Magnésico-sódica	5,1	Muy débil	Muy blanda	45
126	CASO	Bicarbonatada Cálcico-mag.-sódica	6,8	Sin mineralización	Muy blanda	36
127	CASO	Bicarbonatada-sulf. Magnésico-cálc.	5,4	Sin mineralización	Muy blanda	12
128	CASO	Bicarbonatada-clor. Magnésico-cálcica	5,6	Sin mineralización	Muy blanda	13
134	BOAL	Bicarbonatada-clor. Cálcico-magnés.	5,7	Muy débil	Blanda	81
138	CANGAS DE ONÍS	Clorurada-bic. Sódico-cálcica	5,6	Sin mineralización	Muy blanda	20
146	LLANES	Bicarbonatada Magnésica-sódica	6,5	Muy débil	Muy blanda	58

(*) Expresado en mg/L

Tabla 3: Puntos pertenecientes al Subgrupo 1.2

Nº	TÉRMINO MUNICIPAL	FACIES	pH	MINERALIZACIÓN	DUREZA	RESIDUO SECO (*)
3	VEGADEO	Bicarbonatada Magnésico-cálcica	7,2	Ligera	Blanda	186
14	BOAL	Bicarbonatada-clor. Cálcico-magnésica	5,7	Muy débil	Blanda	81
25	VALDÉS	Bicarbonatada-clor. Cálcico-magnés.-sódica	7,1	Muy débil	Muy blanda	61
28	VALDÉS	Bicarbonatada-clor. Cálcico-magnés.-sódica	6,4	Muy débil	Blanda	125
29	VALDÉS	Bicarbonatada-clor. Cálcico-magnés.-sódica	6,9	Muy débil	Blanda	109
34	CANGAS DEL NARCEA	Bicarbonatada Cálcico-magnésica-sódica	6,9	Sin mineralización	Muy blanda	32
141	CANGAS DE ONÍS	Bicarbonatada-clorurada Cálcica	6,7	Muy débil	Blanda	102
151	CABRALES	Bicarbonatada cálcica-magnésica	7,4	Muy débil	Blanda	97

(*) Expresado en mg/L

Grupo 2: Aguas en contacto con formaciones calcáreas y dolomíticas

En este grupo se incluyen las aguas que han circulado por terrenos calcáreos o dolomíticos, independientemente de su edad. En él se han diferenciado (Figura 5) las aguas procedentes de materiales netamente calcáreos (Subgrupo 2.1, Tabla 4) de las que presentan cierta influencia dolomítica (Subgrupo 2.2, Tabla 5), utilizando como criterio un contenido en magnesio menor o mayor del 15 %, respectivamente, para las aguas de cada uno de los citados Subgrupos. Igualmente, se ha diferenciado un conjunto de aguas (Subgrupo 2.3, Tabla 6) que presentan un marcado carácter evaporítico.

Los materiales que constituyen los acuíferos, en los que estas aguas circulan y se almacenan, presentan permeabilidad secundaria por fisuración y carstificación variable y desarrollada principalmente a favor de la red de fracturación (control estructural) y de los planos de estratificación (control estratigráfico).

Las aguas de los Subgrupos 2.1 y 2.2 son, en general, de dureza media o blanda y mineralización ligera predominantemente, aunque también hay un grupo de puntos con mineralización notable o muy débil. El pH es básico en prácticamente todas las aguas analizadas, si bien en ningún caso alcanza el valor de 9. La facies es bicarbonatada cálcica en el Subgrupo 2.1 y bicarbonatada cálcica-magnésica en la mayor parte del Subgrupo 2.2. Por el contrario, las del Subgrupo 2.3 son, en general, duras, presentan facies bicarbonatada-sulfatada cálcica o cálcica-magnésica, la mineralización es notable y el pH es similar al del resto de las aguas del grupo. En el gráfico de la Figura 6 pueden observarse las diferencias entre los Subgrupos, respecto a los valores medios de los contenidos en bicarbonatos, sulfatos, calcio y magnesio.

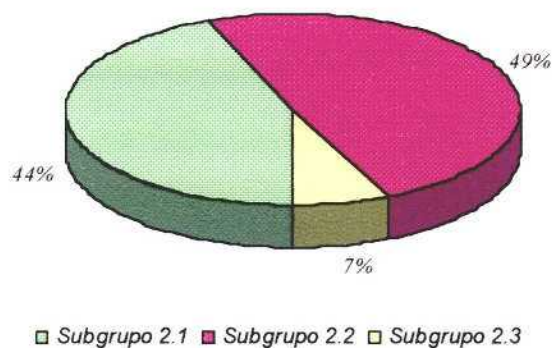


Figura 5.- Distribución porcentual de los puntos de agua. Grupo 2

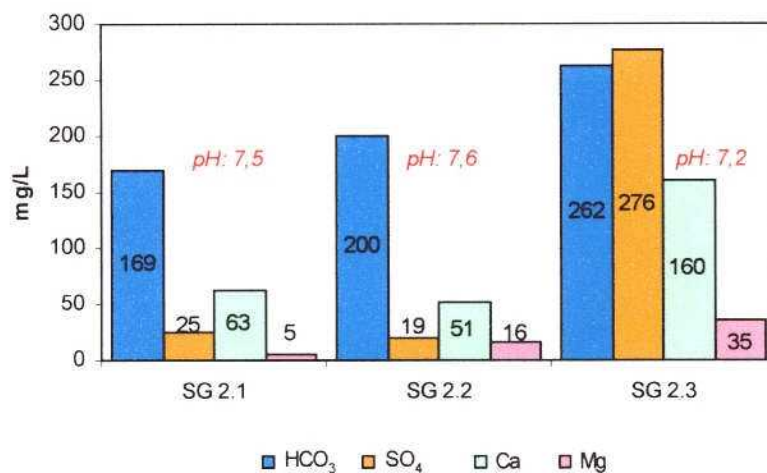


Figura 6.- Valores medios de bicarbonatos, sulfatos, calcio y magnesio de las aguas del Grupo 2

Tabla 4: Puntos pertenecientes al Subgrupo 2.1

Nº	TÉRMINO MUNICIPAL	FACIES	PH	MINERALIZACIÓN	DUREZA	RESIDUO SECO (*)
35	PRAVIA	Bicarbonatada Cálcica	7,2	Notable	Media	311
35	PRAVIA	Bicarbonatada Cálcica	7,4	Ligera	Media	245
38	SALAS	Bicarbonatada Cálcica	7,4	Ligera	Media	238
39	SALAS	Bicarbonatada Cálcica	7,4	Notable	Media	308
40	SALAS	Bicarbonatada Cálcica	7,1	Notable	Media	357
48	GRADO	Bicarbonatada Cálcica	7,3	Ligera	Blanda	126
62	LLANERA	Bicarbonatada Cálcica	7	Ligera	Media	208
65	OVIEDO	Bicarbonatada Cálcica	7,3	Ligera	Media	258
75	MORCÍN	Bicarbonatada Cálcica	7,7	Ligera	Media	225
103	VILLAVICIOSA	Bicarbonatada Cálcica	7,8	Ligera	Media	259
104	VILLAVICIOSA	Bicarbonatada-sulfatada Cálcica	7,6	Notable	Media	330
113	NAVA	Bicarbonatada Cálcica	7,8	Ligera	Blanda	124
125	CASO	Bicarbonatada-sulfatada Cálcica	8,9	Ligera	Media	219
129	CASO	Bicarbonatada Cálcica	7,3	Muy débil	Blanda	107
132	PARRES	Bicarbonatada Cálcica	7,4	Ligera	Media	366
133	PARRES	Bicarbonatada Cálcica	7,1	Notable	Media	408
135	PARRES	Bicarbonatada Cálcica	7,9	Ligera	Media	218
137	RIBADESELLA	Bicarbonatada Cálcica	7,5	Ligera	Media	183
140	CANGAS DE ONÍS	Bicarbonatada Cálcica	6,8	Muy débil	Blanda	115
142	CANGAS DE ONÍS	Bicarbonatada Cálcica	6,7	Ligera	Media	153
145	CANGAS DE ONÍS	Bicarbonatada Cálcica	7,2	Ligera	Media	330
148	LLANES	Bicarbonatada Cálcica	7,2	Ligera	Media	299
149	LLANES	Bicarbonatada-clorurada Cálcico-sódica	7,5	Muy débil	Blanda	150
150	LLANES	Bicarbonatada Cálcica	7,5	Ligera	Media	192
152	CABRALES	Bicarbonatada Cálcica	7,8	Muy débil	Blanda	138

(*) Expresado en mg/L

Tabla 5: Puntos pertenecientes al Subgrupo 2.2.

Nº	TÉRMINO MUNICIPAL	FACIES	PH	MINERALIZACIÓN	DUREZA	RESIDUO SECO (*)
3	VEGADEO	Bicarbonatada Magnésico-cálcica	7,2	Ligera	Blanda	186
37	CANDAMO	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	6,9	Notable	Dura	453
51	PROAZA	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	7,8	Notable	Media	395
53	TEVERGA	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	7,9	Ligera	Media	180
54	TEVERGA	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	7,6	Ligera	Media	276
57	LAS REGUERAS	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	7,4	Notable	Media	357
58	LAS REGUERAS	Bicarbonatada Cálcica	7,3	Notable	Media	307
69	OVIEDO	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	7,6	Ligera	Media	356
70	RIBERA DE ARRIBA	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	7,3	Notable	Media	398
72	MORCÍN	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	7,4	Ligera	Media	230
73	MORCÍN	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	7,5	Ligera	Media	209
76	MORCÍN	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	7,8	Ligera	Media	331
77	RIOSA	Bicarbonatada Magnésico-cálcica	7,1	Muy débil	Media	166
82	LENA	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	8,4	Ligera	Media	208
84	GIJÓN	Bicarbonatada Magnésico-cálcica	7,2	Notable	Media	478
92	SIERO	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	7,3	Ligera	Media	301
102	ALLER	Bicarbonatada Cálcica	8	Muy débil	Blanda	138
107	VILLAVICIOSA	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	7,8	Notable	Media	316
121	PILOÑA	Bicarbonatada Cálcica	7,8	Muy débil	Blanda	83
123	PILOÑA	Bicarbonatada Cálcica	7,5	Muy débil	Blanda	105
124	CASO	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	8,2	Muy débil	Blanda	131
130	CARAVIA	Bicarbonatada Cálcica	7,9	Ligera	Media	212
131	PARRES	Bicarbonatada Cálcica	7,3	Ligera	Media	243
136	RIBADESELLA	Bicarbonatada Cálcica	7,6	Ligera	Media	321
144	CANGAS DE ONÍS	Bicarbonatada Cálcica	7,8	Ligera	Media	223
147	LLANES	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	7,8	Ligera	Media	207
153	CABRALES	Bicarbonatada Cálcica	7,8	Muy débil	Blanda	122
155	PEÑAMELLERA BAJA	Bicarbonatada Cálcica	7,6	Ligera	Media	252

(*) Expresado en mg/L

Tabla 6: Puntos pertenecientes al Subgrupo 2.3

Nº	TÉRMINO MUNICIPAL	FACIES	PH	MINERALIZACIÓN	DUREZA	RESIDUO SECO (*)
86	GIJÓN	Bicarbonatada-sulfatada Cálcico-magnésica	7,3	Notable	Media	354
87	GIJÓN	Bicarbonatada-sulfatada Cálcico-magnésica	7	Notable	Dura	573
88	GIJÓN	Bicarbonatada-sulfatada Cálcico-magnésica	7,3	Notable	Dura	454
105	VILLAVICIOSA	Sulfatada Cálcica	7,1	Notable	Muy dura	1436

(*) Expresado en mg/L

Grupo 3: Aguas procedentes de materiales terrígenos carboníferos

Estos sedimentos están constituidos por areniscas con cemento carbonatado, en mayor o menor medida, conglomerados, lutitas y, en ocasiones, intercalaciones de calizas y carbón. El agua circula y se almacena predominantemente en los niveles más compactos, pudiendo existir comunicación hídrica entre los distintos materiales a favor de la red de fracturación. La permeabilidad de estos niveles se ha desarrollado por fisuración y carstificación.

Las aguas de este grupo son fundamentalmente bicarbonatadas cálcicas y cálcico-magnésicas, presentan dureza media o blanda, mineralización muy débil o ligera y el pH oscila entre 6,5 y 8 (Tabla 7).

Tabla 7: Puntos pertenecientes al Subgrupo 3

Nº	TÉRMINO MUNICIPAL	FACIES	PH	MINERALIZACIÓN	DUREZA	RESIDUO SECO (*)
74	MORCÍN	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	7,7	Muy débil	Blanda	97
78	RIOSA	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	7	Muy débil	Blanda	167
79	LENA	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	8	Muy débil	Blanda	89
80	LENA	Bicarbonatada Cálcica	6,9	Ligera	Media	248
81	LENA	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	7,1	Notable	Media	300
95	MIERES	Bicarbonatada Cálcica	7	Muy débil	Blanda	111
96	MIERES	Bicarbonatada-sulfatada Cálcica	7	Ligera	Media	271
97	MIERES	Bicarbonatada-clorurada Cálcico-sódica	6,5	Muy débil	Muy blanda	77
98	MIERES	Sulfatada-bicarbonatada Cálcica	7,7	Muy débil	Blanda	69
99	ALLER	Bicarbonatada Cálcica	6,5	Muy débil	Blanda	125
100	ALLER	Bicarbonatada Cálcica	6,5	Ligera	Media	213
101	ALLER	Bicarbonatada-sulfatada Cálcico-sódica	6,4	Muy débil	Blanda	107
114	LAVIANA	Bicarbonatada Cálcica	7,2	Ligera	Media	224
115	LAVIANA	Bicarbonatada Cálcica	7,8	Ligera	Media	263
116	LAVIANA	Bicarbonatada Cálcica	7,1	Ligera	Media	295
117	LAVIANA	Bicarbonatada Cálcica	7,2	Ligera	Media	177

(*) Expresado en mg/L

Grupo 4: Aguas procedentes de materiales triásicos y terciarios

En este grupo se han diferenciado (Figura 7) las aguas que presentan un contenido en sulfatos o cloruros inferior al 15 % (Subgrupos 4.1, Tabla 8) de las que superan esta cantidad debido a la influencia de materiales evaporíticos en su quimismo (Subgrupo 4.2, Tabla 9).

Las aguas del grupo 4.1 presentan facies bicarbonatada cálcica, mineralización ligera o notable, dureza media y su pH varía entre 6,6 y 7,5. Por el contrario, la facies de las aguas del grupo 4.2 no es homogénea, dependiendo del grado de influencia de los materiales evaporíticos así como de la naturaleza de los mismos (clorurada/sulfatada). El pH oscila entre 6,4 y 7,7. La conductividad también es variable, aunque en general elevada, destacando dos muestras con valores superiores a 60.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En la Figura 8 se muestran las diferencias entre los dos Subgrupos en los valores medios de las concentraciones de bicarbonatos, sulfatos, cloruros, calcio y sodio más potasio.

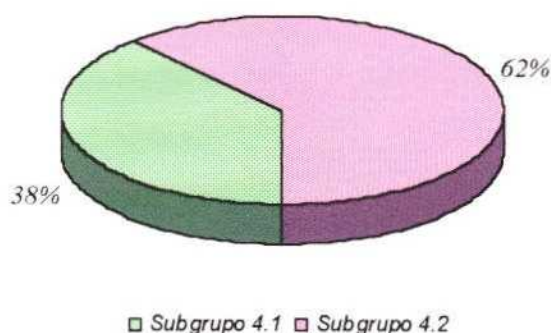


Figura 7.- Distribución porcentual de los puntos de agua. Grupo 4

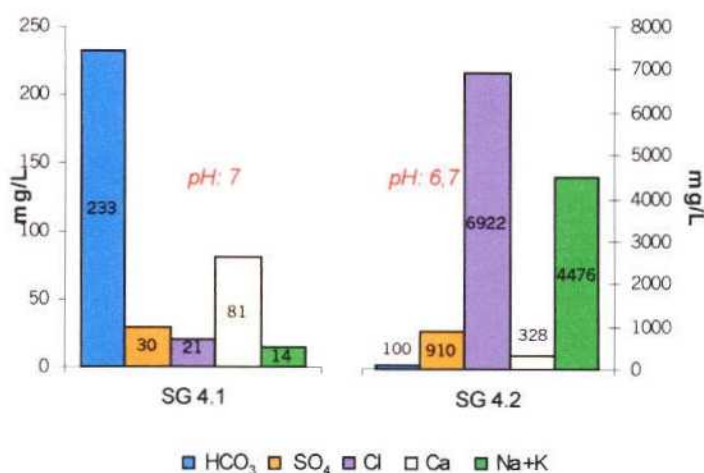


Figura 8.- Valores medios de bicarbonatos, sulfatos, cloruros, calcio y sodio más potasio de las aguas del Grupo 4

Tabla 8: Puntos pertenecientes al Subgrupo 4.1

Nº	TÉRMINO MUNICIPAL	FACIES	PH	MINERALIZACIÓN	DUREZA	RESIDUO SECO (*)
44	GRADO	Bicarbonatada Cálcica	7,2	Ligera	Media	239
50	GRADO	Bicarbonatada Cálcica	7	Ligera	Media	215
83	GOZÓN	Bicarbonatada Cálcica	6,6	Ligera	Dura	493
89	SIERO	Bicarbonatada Cálcica	6,8	Ligera	Media	307
110	VILLAVICIOSA	Bicarbonatada Cálcica	7,5	Notable	Media	306

(*) Expresado en mg/L

Tabla 9: Puntos pertenecientes al Subgrupo 4.2

Nº	TÉRMINO MUNICIPAL	FACIES	PH	MINERALIZACIÓN	DUREZA	RESIDUO SECO (*)
55	CASTRILLÓN	Clorurada-sulfatada Cálcico-sódica	6,4	Ligera	Blanda	144
59	AVILÉS	Sulfatada-clorurada Cálcico-sódica	5,7	Ligera	Blanda	160
63	LLANERA	Sulfatada-bicarbonatada Cálcico-magnésica	6,6	Notable	Dura	500
64	OVIEDO	Sulfatada-bicarbonatada Cálcico-magnésica	6,8	Notable	Media	338
93	SIERO	Bicarbonatada Cálcica	7,7	Ligera	Media	331
108	VILLAVICIOSA	Clorurada Sódica	7,2	Fuerte	Muy dura	52601
109	VILLAVICIOSA	Bicarbonatada-clorurada Cálcico-magnésica	6,9	Notable	Media	319
112	SARIEGO	Clorurada Sódica	6,6	Fuerte	Muy dura	52591

(*) Expresado en mg/L

Grupo 5: Aguas con quimismo especial

En este grupo se incluyen aquellos puntos cuyas aguas han adquirido alguna "característica especial" que las diferencia de las aguas que se encuentran en contacto con los mismos materiales. Los factores principales que determinan estas "características especiales" son, por un lado, la circulación a través de fracturas mineralizadas que proporcionan al agua concentraciones de elementos traza anormalmente elevadas y, por otro, la circulación profunda que debido a procesos geotérmicos, produce un incremento de temperatura en la misma, si bien éste incremento, en alguno de los casos estudiados, podría ser explicado además por reacciones exotérmicas asociadas a depósitos de materiales evaporíticos.

Tabla 10: Puntos con quimismo peculiar

Nº	TÉRMINO MUNICIPAL	FACIES	pH	MINERALIZACIÓN	DUREZA	RESIDUO SECO (*)	CARACTERÍSTICAS RESEÑABLES
9	TAPIA DE CASARIEGO	Clorurada-bicarbonatada Sódica-magnésica	5	Notable	Dura	923	Presencia de metales
10	TAPIA DE CASARIEGO	Clorurada Sódica	4,3	Notable	Blanda	452	Presencia de metales
11	EL FRANCO	Clorurada-bicarbonatada Sódico-magnésica	5,7	Muy débil	Muy blanda	55	Presencia de metales
22	ALLANDE	Clorurada Sódica	9,4	Notable	Blanda	381	Presencia de metales y H ₂ S
32	TINEO	Clorurada-sulfatada Cálcico-sódica	5,4	Sin mineralización	Muy blanda	32	Presencia de metales
33	CANGAS DEL NARCEA	Clorurada Sódica	6,1	Muy débil	Muy blanda	42	Presencia de metales
46	GRADO	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	7,3	Ligera	Media	310	Temperatura (24,4 °C)
60	CORVERA	Bicarbonatada-clorurada Sódico-magnésica	5,8	Muy débil	Muy blanda	53	Temperatura (17,8 °C)
67	OVIEDO	Bicarbonatada- Sulfatada Cálcica	7	Ligera	Media	226	Presencia de metales
68	OVIEDO	Bicarbonatada Cálcica	6,9	Notable	Media	337	Temperatura (17,8 °C)
85	GIJÓN	Sulfatada-clorurada Cálcico-sódica	5,5	Notable	Media	331	Presencia de metales
90	SIERO	Bicarbonatada Cálcico-magnésica	7,9	Ligera	Media	255	Presencia de metales
91	SIERO	Bicarbonatada-sulfatada Cálcica	7,3	Ligera	Media	344	Boro y H ₂ S
94	LANGREO	Sulfatada Cálcico-magnésica	4,5	Notable	Dura	479	Presencia de metales
106	VILLAVICIOSA	Clorurada-sulfatada Cálcico-sódica	7,4	Fuerte	Dura	1119	Temperatura (18,2 °C)
111	VILLAVICIOSA	Bicarbonatada-sulfatada Cálcica	6,4	Notable	Media	327	Presencia de metales
118	COLUNGA	Bicarbonatada Cálcica	7,3	Notable	Media	365	Presencia de metales
120	PILOÑA	Bicarbonatada Cálcica	8,9	Notable	Blanda	488	Presencia de metales y H ₂ S
139	CANGAS DE ONÍS	Bicarbonatada Cálcica	7,3	Ligera	Blanda	157	Temperatura (19,6 °C)
143	CANGAS DE ONÍS	Bicarbonatada Cálcica	7,7	Ligera	Media	159	Temperatura (16 °C)
154	RIBADEDEVA	Clorurada-bicarbonatada Sódico-cálcica	7,3	Notable	Media	721	Temperatura (25,9 °C)
156	PEÑAMELLERA BAJA	Bicarbonatada-clorurada Cálcico-sódica	7,5	Notable	Media	438	Temperatura (30,2 °C)

(*) Expresado en mg/L

CONSIDERACIONES GENERALES

Se han estudiado 156 puntos de agua cuya selección se realizó a partir de diferentes fuentes documentales. En cada uno de ellos se llevaron a cabo diversos trabajos geológicos e hidrogeológicos de campo, análisis químicos, análisis bacteriológicos, etc. El estudio de las aguas respecto de la posibilidad de su utilización para aplicaciones terapéuticas se realizó en la Cátedra de Hidrología Médica de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid. Con toda la información obtenida se procedió a la elaboración de una ficha resumen por cada punto, que recoge todos los aspectos fundamentales del objeto del trabajo.

Los puntos estudiados están representados gráficamente en un mapa geológico de escala 1:200.000 (Plano nº 1), en el que se hace una diferenciación en función de la temperatura de las aguas. Como se aprecia en este mapa, los puntos están distribuidos por todo el territorio asturiano y relacionados con un gran número de formaciones geológicas de diferentes naturalezas y edades.

Atendiendo al quimismo de las aguas, que resulta condicionado por las litologías de los materiales en los que circulan y se almacenan, así como por el tiempo en contacto con los mismos, se ha establecido una clasificación en cinco grupos:

- ❖ Grupo 1 - Aguas procedentes de formaciones geológicas siliciclásticas
 - Subgrupo 1.1: Sin influencia carbonatada
 - Subgrupo 1.2: Con influencia carbonatada
- ❖ Grupo 2 - Aguas en contacto con formaciones calcáreas y dolomíticas
 - Subgrupo 2.1: Aguas carbonatadas con contenido en Mg menor del 15%
 - Subgrupo 2.2: Aguas carbonatadas con contenido en Mg mayor del 15%
 - Subgrupo 2.3: Aguas con influencia evaporítica
- ❖ Grupo 3 - Aguas procedentes de materiales terrígenos carboníferos
- ❖ Grupo 4 - Aguas procedentes de materiales triásicos y terciarios
 - Subgrupo 4.1: Aguas con contenido en SO_4^{2-} o Cl^- menor del 15%
 - Subgrupo 4.2: Aguas con contenido en SO_4^{2-} o Cl^- mayor del 15%
- ❖ Grupo 5 - Aguas con quimismo especial

Del total de los puntos considerados se han seleccionado 40 de ellos para la realización de un estudio más exhaustivo, atendiendo a sus posibles aplicaciones terapéuticas, minero-industriales o para aguas envasadas, dadas las características de composición química, temperatura y/o caudal. Los puntos seleccionados figuran en la Tabla 11.

En ocho de los puntos seleccionados, las aguas presentan valores de temperaturas mayores o iguales a 16 °C y menores de 31 °C en el lugar de surgencia, clasificadas, en el mejor de los casos, como hipotermales. En la mayor parte de ellos, el fenómeno está relacionado con el grado geotérmico y las surgencias están asociadas a materiales carbonatados en zonas estructuralmente complejas. En dos de las observaciones la temperatura podría ser debida además a reacciones exotérmicas, en depósitos de materiales evaporíticos. En ellas el valor no alcanza 20 °C.

Tabla 11: Puntos seleccionados

Número	Término Municipal	Denominación	Grupo	Posible aplicación
9	Tapia de Casariego	Fuente del Figo	5	Terapéutica
11	El Franco	Manantial Fte. de Las Virtudes	5	Terapéutica
22	Allande	Balneario del Pueolo	5	Terapéutica
26	Valdés	Fuente de Bao	1.1	Aguas envasadas
33	Cangas de Narcea	Manantial Fonte del Fierro	5	Terapéutica
40	Salas	Fuente Vallina	2.1	Aguas envasadas
46	Grado	Fuente de Foncaliente	5	Aguas envasadas, termal
48	Grado	Manantial Fuente de Las Xanas	2.1	Aguas envasadas
52	Teverga	Fuente Calda	1.1	Aguas envasadas
58	Las Regueras	Manantial La Foncaliente	2.2	Aguas envasadas
60	Corvera	Fuente de Fuentecaliente	5	Terapéutica/Aguas envasadas
62	Llanera	Fuentecaliente	2.1	Aguas envasadas
63	Llanera	Sondeo surgente	4.2	Aguas envasadas
68	Oviedo	Fuente de Los 3 Caños	5	Aguas envasadas, termal
80	Lena	Fuente de La Salud	3	Terapéutica
83	Gozón	Fuente de San Jorge	4.1	Aguas envasadas
86	Gijón	Fuente de Tueya	2.3	Aguas envasadas
88	Gijón	La Fuentona de Quintana	2.3	Aguas envasadas
90	Siero	Fuente El Fresno	5	Terapéutica
94	Langreo	Fuente de Los Huevos Podres	5	Terapéutica
101	Aller	Fuente del Cufurcu	3	Terapéutica
104	Villaviciosa	Manantial Fuente de Rocés	2.1	Aguas envasadas
105	Villaviciosa	Manantial Fuente Grases	2.3	Terapéutica
106	Villaviciosa	Fuente Tevía	5	Terapéutica, termal
108	Villaviciosa	El Salmorial	4.2	Aguas minero-industriales
112	Sariego	Manantial Pozo Salau	4.2	Aguas minero-industriales
118	Colunga	Fuente Menán	5	Terapéutica
119	Piloña	Manantial La Rasa	1.1	Terapéutica
120	Piloña	Balneario de Fresnosa	5	Terapéutica
123	Piloña	Manantial de Cardes	2.2	Aguas envasadas
129	Caso	Manantial de Puente Coberas	2.1	Aguas envasadas
131	Parres	Manantial Fuente Blanca	2.2	Aguas envasadas
137	Ribadesella	Fuente de Calabrez	2.1	Aguas envasadas
139	Cangas de Onís	Manantial de Tornín	5	Aguas envasadas, termal
141	Cangas de Onís	Fuente El Pedrero	1.2	Aguas envasadas
143	Cangas de Onís	Manantial de Santianes de Ola	5	Aguas envasadas, termal
146	Llanes	Manantial Fte. de Sobrecueva	1.1	Aguas envasadas
150	Llanes	Fuente La Zorera	2.1	Aguas envasadas
154	Ribadedeva	Balneario de Andinas	5	Terapéutica, termal
156	Peñamellera Baja	Manantial de Puente Llés	5	Terapéutica, termal

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- **Catalán Lafuente, J. (1981).** Química del agua. Talleres Gráficos Alonso, S.A.
- **Custodio, E y Llamas, M.R. (1975).** Hidrología subterránea. Ediciones Omega, S.A. Barcelona
- **D'Amore, F.; Scandiffio, G. y Panichi, C. (1983).** Some observations on the chemical classification of groundwaters. Geothermics, Vol. 12. Nº 2/3, pp. 141-148.
- **Hem, J. (1970).** Study and interpretation of the chemical characteristics of natural waters. US Geological Survey, paper 1473.
- **I.T.G.E. (1991).** Guía metodológica para la elaboración de perímetros de protección de captaciones de aguas subterráneas.
- **I.T.G.E. (1992).** Jornadas de aguas minerales y mineromedicinales en España.
- **I.T.G.E. (1995).** Guía para la elaboración de perímetros de protección de captaciones de aguas mineromedicinales, termales y de bebida envasadas.
- **I.T.G.E. (1997).** Guía operativa para la recogida, almacenamiento y transporte de aguas subterráneas destinadas al análisis químico y bacteriológico.
- **I.T.G.E. (2000).** Panorama actual de las aguas minerales y minero-medicinales en España.
- **Lloyd, J.W. y Heathcote, J.A. (1.985).** Natural inorganic hydrochemistry in relation to groundwater. Clarendon Press. Oxford.

REFERENCIAS PARA LA SELECCIÓN DE PUNTOS

- Tratado completo de las fuentes minerales en España. Pedro María Rubio, 1.853.
- Monografía de las Aguas Minerales y Termales de España. 1892
- Publicación del Ministerio de Fomento, 1.892. (Aguas Minerales y Termales de España, no declaradas todavía de Utilidad Pública)
- Varia Balnearia. Ed. a cargo de Mercedes Reig, 1.895
- Relación por provincias de las aguas minero-medicinales de España. I.G.M.E. 1.913
- Topografía Médica del Concejo de Langreo. J. M^a Jove y Canella. Madrid Imp. de la Ciudad Lineal, 1.925
- Tesis "Balnearios Asturianos: Historia, Naturaleza y Propiedades de sus aguas. Manuel Cabal Bravo, 1.983."
- Inventario y Caracterización de aguas termales y minero-medicinales en el Principado de Asturias: 1^a Fase. Hespérica, 1.985
- Informe sobre las aguas minero-medicinales, minero-industriales y/o de bebida envasadas existentes en España. I.G.M.E. 1986
- Inventario y Caracterización de aguas termales y minero-medicinales en el Principado de Asturias: 2^a Fase. Hespérica, 1.987
- Estudio para la evaluación de las aguas minero medicinales, minerales naturales, de manantial, termales y minero industriales del Principado de Asturias (1.995-96)
- Geología de Oviedo. Descripción, recursos y aplicaciones. Manuel Gutierrez Claverol y Miguel Torres Alonso. Ayto. Oviedo, 1.995.
- Caracterización de estructuras subterráneas artificiales. Aplicación a un caso concreto. Mina Villabona. I.T.G.E. 1.995

ANEXO I



MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA



Instituto Geológico
y Minero de España



GOBIERNO DEL
PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERÍA DE INDUSTRIA,
COMERCIO Y TURISMO
DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA Y MINERÍA



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE MEDICINA FÍSICA
Y DE REHABILITACIÓN. HIDROLOGÍA MÉDICA

JOSEFINA SAN MARTÍN BACAICOA
Catedrática de Hidrología Médica

**Trabajo de Investigación: "ESTUDIO DEL POTENCIAL DE AGUAS
TERMALES Y MINERALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS.
APLICACIONES TERAPÉUTICAS"**

I.G.M.E. Oficina Proyectos Oviedo - U.C.M. Josefina San Martín Bacaicoa

PUNTOS DE AGUA SELECCIONADOS

Nº Nuevo: 9, Nº Antigo: 128 Fuente del Figo TAPIA DE CASARIEGO

Mineralización media; agua clorurada con cationes sodio, magnesio y calcio.
Escaso contenido en bicarbonatos y sulfatos.

Oligoelementos detectados: boro, hierro, arsénico, cadmio y cinc en
concentraciones inferiores a las admitidas como tolerables por el R.D.
1138/1990

Los niveles detectados de aluminio y manganeso son muy superiores a los
admitidos por la legislación.

Por lo que respecta al manganeso, aunque es un oligoelemento considerado
esencial puede también ser tóxico; la exposición prolongada puede provocar
alteraciones neurológicas graves ("locura mangánica")...

Sería de interés conocer su procedencia.

Nº Nuevo: 11, Nº Antigo: 38 Fuente de Las Virtudes EL FRANCO

Mineralización muy débil; predominan los cloruros, bicarbonatos,, sodio y
magnesio. pH ácido como es frecuente en un agua ferruginosa (15,63 mg/L)
con pequeñas cantidades de arsénico. Destacan también manganeso y aluminio.

Podría tener interés su estudio. Su principal indicación sería en anemias ferropénicas, administradas por vía oral. Complemento importante sería la vía tópica pero son aguas frías.

También debería ser investigado el azufre reducido.

Nº Nuevo: 22, Nº Antigo: 3 Balneario de Puelo ALLANDE

Mineralización débil, con predominio de cloruros y sodio. Alcalina. Elevado contenido en sílice.

Agua fluorada. Alto contenido en fluoruros (16,42 mg/L). Se podría utilizar como prevención de la caries en niños, por un período corto de tiempo y siempre bajo control médico. También podría recomendarse como tratamiento coadyuvante en la osteoporosis.

En ningún caso se recomendará la ingesta de esta agua durante largos períodos de tiempo ya que podría ser perjudicial (dientes moteados e incluso fluorosis).

Agua boratada. Excepcionalmente alto es su contenido en boro (5,08 mg/L). En las aguas superficiales o subterráneas no contaminadas, se encuentra de 0,01 a 0,05 mg/L. La R.T.S. para las aguas potables de consumo público (R.D. 1138/1990) incluye el boro entre las sustancias no deseables y señala como nivel guía 1 mg/L.

Se desconoce su posible acción en los animales.

Es un elemento esencial para el crecimiento de las plantas, indispensable para la fertilidad de los suelos, pero concentraciones superiores a 1 mg/L en las aguas de riego son nocivas para el crecimiento de las plantas.

El contenido en litio es elevado (0,53 mg/L). Su acción terapéutica es discutible aunque se ha señalado su acción en psicosis maníaco depresivas...

Podría tener interés su estudio.

Nº Nuevo: 26, Nº Antigo: 64 Fuente de Bao VALDÉS

Muy débil mineralización; predominan cloruros, bicarbonatos, sodio y magnesio.

Ácida. Fría. Niveles de aluminio cercanos al máximo admisible.

Podría ser envasada.

N° Nuevo:33, N° Antiquo: 21 Fuente del Fierro - CANGAS DE NARCEA

Mineralización muy débil. Es un agua ferruginosa; su alto contenido en Hierro le da característica al agua y se podría considerar de interés terapéutico administrada por vía oral (acción antianémica). No obstante, esta característica no es suficiente para ser considerada terapéutica y sería necesario realizar estudios farmacológicos y clínicos que probaran esa posible acción sobre el organismo.

N° Nuevo:40, N° Antiquo: 121 Fuente Vallina - SALAS

Débil mineralización con predominio de bicarbonatos y calcio, fría.

Resto no destacable.

Utilidad como agua envasada. Recomendada en dieta pobre en sodio.

N° Nuevo: 46, N° Antiquo: 154 Fuente de Foncaliente - GRADO

Son aguas alcalinas, de mineralización débil, que podrían ser envasadas si los indicios de contaminación microbiológica desaparecen. En su mineralización predomina el anión bicarbonato y los cationes calcio y magnesio con bajo contenido en sodio.

Son aguas favorables para cubrir exigencias hídricas del organismo humano, pueden ser recomendadas para dietas pobres en sodio y como diuréticas, aunque no se les pueda atribuir otras destacadas acciones terapéuticas.

N° Nuevo: 48, N° Antiquo: 156 Fuente de las Xanas - GRADO

Como en el caso anterior son aguas de débil mineralización, que podrían ser envasadas si los indicios de contaminación microbiológica desaparecen. En ellas predomina el anión bicarbonato y el calcio y es bajo su contenido en sodio.

Son aguas favorables para cubrir exigencias hídricas del organismo humano y como son aguas hipotónicas pueden tener acción diurética. Pueden ser recomendadas para dietas pobres en sodio en hipertensos.

N° Nuevo: 52, N° Antiquo: 130 Fuente Calda - TEVERGA

De mineralización muy débil, podrían envasarse ya que ninguno de sus componentes sobrepasan las concentraciones exigidas en la legislación para las aguas potables de consumo público. Destaca el equilibrio entre sus componentes.

Se debe tener en cuenta también que, en el momento actual, existen indicios de contaminación microbiológica.

N° Nuevo: 58, N° Antiquo: 164 Manantial de Foncaliente - LAS REGUERAS

De mineralización débil, son aguas que podrían ser envasadas si los indicios de contaminación microbiológica desaparecen. En ellas predominan el bicarbonato y el calcio, en menor proporción del magnesio y es bajo el contenido en sodio. Ningún otro elemento o característica es destacable.

Se les puede adjudicar acción diurética y serán de utilidad para cubrir las exigencias hídricas del organismo humano, aunque no se les pueda atribuir acciones terapéuticas específicas.

N° Nuevo: 60, N° Antiquo: 35 Fuentecaliente - CORVERA

Es un agua de muy débil mineralización y la he considerado únicamente por su temperatura, tibia, 17,8° C (Fuentecaliente) y su contenido en sílice, que es relativamente alto (10,7 mg/L) para su muy débil mineralización (53 mg/L).

No obstante, dado que el papel que juega el silicio en el organismo humano no es todavía suficientemente conocido, su estudio lo podríamos considerar más de interés científico que de interés terapéutico.

Entre los oligoelementos estudiados, solamente boro ha sido detectado en estas aguas.

N° Nuevo: 62, N° Antigo: 65 Fuentecaliente - LLANERA

Son aguas de mineralización débil, alcalinas, en las que predominan el bicarbonato y el calcio. Es muy bajo su contenido en sodio. No destaca ningún elemento especial y su temperatura (13,7 ° C) es fría a pesar de su denominación.

Podrían ser envasadas si los indicios de contaminación microbiológica desaparecen.

Serían aguas favorables para cubrir exigencias hídricas del organismo humano, recomendadas en dietas pobres en sodio, diuréticas, sin que se les pueda atribuir otras acciones terapéuticas.

N° Nuevo: 63, N° Antigo: 168 Sondeo surgente - LLANERA

Agua de mineralización media, con predominio de sulfatos, bicarbonatos, calcio y magnesio. Fría. Contenido en sílice elevado. Indicios de fosfatos. Microelementos detectados: boro, cinc y arsénico sin destacado interés.

Podría ser envasada y utilizada como agua diurética y con posibles efectos beneficiosos en aparato digestivo que deberían ser comprobados.

N° Nuevo: 68, N° Antigo: 88 Fuente de los Tres Caños - OVIEDO

Es un agua de débil mineralización, alcalina con predominio de bicarbonatos y calcio.

El contenido en sodio es bajo y no destaca ningún otro elemento que le pueda dar carácter específico al agua.

Esta agua se podría envasar y considerarse diurética y favorable en hipertensos por su bajo contenido en sodio.

Es esencial para su envasado que no existan indicios de contaminación microbiológica ni físico-química

N° Nuevo: 80, N° Antiquo: 60 Fuente de la Salud - LENA

Agua de débil mineralización, con predominio de bicarbonatos, calcio y magnesio. Elevado contenido en sílice. Alcalina. Fría.

Contienen hierro y manganeso en concentración superior a la máxima admisible por la legislación para las aguas de C.P. (R.D. 1138/1990) y para las aguas envasadas (1164/1991)

Sería de interés determinar su contenido en sulfhídrico para considerar su posible acción terapéutica.

N° Nuevo: 83, N° Antiquo: 46 Fuente de la San Jorge - GOZÓN

Su mineralización es media, muy cercana a 500 mg/L con predominio de bicarbonato, calcio y magnesio. Contenido en nitratos ligeramente superior al nivel guía. Ningún elemento destacable.

Los niveles de radiactividad, aunque superiores a los admitidos por la legislación para las aguas de consumo, no tienen interés.

Podrían ser envasadas y su efecto principal sería favorecer la diuresis.

N° Nuevo: 86, N° Antiquo: 41 Fuente de Tueya - GIJÓN

De mineralización débil con predominio de bicarbonatos, sulfatos, calcio y magnesio, alcalina, fría. Nitratos en concentración superior al nivel guía. No detectadas otras sustancias nitrogenadas, ni elementos indeseables. Se detectan: boro, hierro y cinc, sin que se les pueda conceder especial significación.

Podría ser utilidad como agua de bebida envasada, con bajo contenido en sodio.

N° Nuevo: 88, N° Antiquo: 43 Fuente de Quintana - GIJÓN

Agua de débil-media mineralización, con predominio de bicarbonatos, sulfatos, calcio y magnesio. Alcalina y fría. Ningún elemento destacable; los oligoelementos que se detectan, boro, hierro y cinc, sin destacado interés.

Utilidad como agua envasada. Estaría indicada para dietas pobres en sodio, recomendada en hipertensos y por su acción diurética.

N° Nuevo: 94 N° Antigo: 50 Fuente Los Hyevos Podres - LANGREO

De mineralización media; cercana a 500 mg/L. Predominan sulfatos, calcio y magnesio; en menor proporción, bicarbonatos, cloruros, sodio y potasio. Contenido en sílice elevado. pH ácido, fría. Se detectan algunos oligoelementos en concentraciones anormalmente altas: manganeso (4,86 mg/L) y aluminio (12.03 mg/L) que puede tener interés su estudio. Son valores que sobrepasan los límites máximos tolerables para las aguas de consumo público y para las aguas envasadas (0,05 mg/L para el manganeso y 0,2 mg/L para el aluminio).

Por lo que respecta al manganeso, aunque se considere un oligoelemento esencial, se desconoce mucho sobre el mismo y puede dar patología tanto su carencia como su exceso. La intoxicación crónica de manganeso, que se produce con más frecuencia por inhalación del metal, provoca un cuadro de intoxicación mangánica muy característico "locura mangánica".

En relación con el aluminio, considerado inofensivo durante mucho tiempo, se hace tóxico en circunstancias especiales, tales como los casos de insuficiencia renal crónica, en los que se puede acumular por aporte excesivo o por un déficit de eliminación.

Este agua contiene además sílice, cuyo papel en el organismo humano no es todavía suficientemente conocido; entre sus acciones se ha señalado una interacción con el aluminio, un efecto antagonista de la acción tóxica del aluminio sobre la mineralización ósea.

Por todas estas consideraciones y otras no señaladas, creemos que puede tener interés el estudio del comportamiento de estas aguas, en animales de experimentación, administradas por distintas vías, para su posterior aplicación en clínica.

Además de los estudios farmacológicos y clínicos, sería de gran interés en el estudio científico de esta agua, la investigación hidrogeológica para conocer la procedencia de esos elementos.

N° Nuevo: 101 N° Antigo: 7 Fuente del Cufurcu - ALLER

Aguas de débil mineralización. Predominan bicarbonatos, sulfatos, calcio y sodio. Indicios de boro y hierro.

Olor a sulfhídrico. De esta propiedad organoléptica solamente podemos señalar que es necesario determinar su contenido en azufre reducido, para deducir su posible efecto terapéutico.

N° Nuevo: 104 N° Antigo: 142 Fuente de Roces - VILLAVICIOSA

Es un agua de débil mineralización, alcalina, fría, en la que predominan entre los elementos mayoritarios, bicarbonatos, sulfatos y calcio; en menor proporción cloruros y magnesio; escaso contenido en sodio. Se han detectado boro y cinc entre los microelementos.

Podrían ser envasadas y ser comparables a otras muchas aguas comercializadas en España.

Serían de utilidad en dietética humana, para cubrir las exigencias hídricas y facilitar la eliminación urinaria y quizás mejorar determinadas funciones digestivas y metabólicas.

N° Nuevo: 105 N° Antigo: 144 Fuente Grasas - VILLAVICIOSA

Son aguas de mineralización media-fuerte, 1436 mg/L., sulfatada, bicarbonatada, cálcica; menor contenido en magnesio y muy bajo contenido en sodio y potasio. Alcalina, fría.

Destaca, entre los oligoelementos detectados, el fluoruro, cuya concentración (0,72 mg/L) no es suficiente para dar denominación al agua, pero sí se tendrá en cuenta al valorar su posible efecto terapéutico o preventivo de la caries dental. Detectados también boro, hierro y cinc en concentraciones no destacables.

Podrían también ser de utilidad en afecciones digestivas y hepatobiliares, si se administran por vía oral, que será necesario comprobar por estudios farmacológicos y/o clínicos.

También se podrán utilizar en aplicación tópica, si bien, requerirá el calentamiento del agua a la temperatura adecuada a cada técnica. Los efectos derivados de estas aplicaciones tópicas son dependientes de la propia técnica y de otros factores: químicos, mecánicos y térmicos.

N° Nuevo: 106 N° Antiquo: 145 Fuente Tevía - VILLAVICIOSA

Agua de mineralización media, superior a 1 gr/L, mixta, clorurada, sulfatada, cálcica, sódica; bicarbonatos en menor proporción. Alcalina. Tibia (18,2° C).

Se detectan boro, litio y cinc en concentraciones no significativas.

Podrá administrarse por vía oral y tópica, con posibles efectos sobre aparato digestivo, alteraciones metabólicas, enfermedades reumáticas y músculo-esqueléticas que deberán ser comprobados por estudios farmacológicos y clínicos.

N° Nuevo: 108 N° Antiquo: 147 El Salmorial - VILLAVICIOSA

Este agua es de fuerte mineralización (56,2 gr/L.), clorurada sódica, silicatada, fría. El resto de los elementos mayoritarios, sulfatos, bicarbonatos, nitratos, calcio, magnesio y potasio están presentes pero en mucho más baja concentración.

De los elementos minoritarios que se han podido analizar se detectan: boro, litio, hierro, manganeso, cobre y cinc. De ellos es destacable, el elevado contenido en litio (10,97 mg/L) y en manganeso (3 mg/L).

Aunque los niveles de radiactividad que se detectan en este agua son los más altos de los observados, hasta ahora, en las aguas que estamos considerando, no tienen significación alguna, ni siquiera alcanza el nivel mínimo para calificar el agua de radiactiva.

Es necesario señalar que, existen indicios de contaminación, manifestados por el elevado contenido en nitritos que se ha detectado, lo cual hará imposible su explotación en tanto no desaparezcan los indicadores de contaminación.

De la posible utilidad terapéutica de estas aguas hipertónicas, clorurado sódicas, podemos señalar que se comportan en el organismo como estimulantes de las funciones celulares, del trofismo tisular, del metabolismo, etc.

Por lo que respecta al litio, en concentración suficientemente alta como para ser denominadas aguas litínicas, y su posible utilidad terapéutica, hay que considerarla con precaución ya que, si bien se recomendaban en algunos procesos psiquiátricos (fase maníaca de las psicosis depresivas), la acción terapéutica del litio es discutible y no exenta de efectos secundarios.

No obstante, queremos señalar que los efectos terapéuticos derivados de la administración de un agua que se considere mineromedicinal, se deben principalmente a la acción de los elementos mayoritarios predominantes y/o elementos especiales, pero no solamente a ellos sino también, a la resultante del conjunto de sus componentes y de la interacción entre todos ellos.

N° Nuevo: 112 N° Antigo: 123 Pozu Salau - SARIEGO

Agua fuertemente mineralizada (52,591 gr/L), clorurada sódica. Fría.

El resto de los elementos mayoritarios están muy baja concentración.

Radiactividad: valor no fiable? pero en ningún caso suficiente para poder calificarla de agua radiactiva.

Microelementos: boro(5,23 mg/l), litio (3,55 mg/l.), hierro, manganeso, cobre, cinc, arsénico, selenio. A pesar de la concentración relativamente elevada de litio, que podría ser útil en algunas enfermedades psiquiátricas, no tiene utilidad desde ese punto de vista específico, ya que se debería dar por vía oral y habría que diluir el agua hasta isotonizarla. El contenido en boro superior a 2 mg/l. puede ser nocivo en agricultura.

Esta agua cloruradas sódicas se comportan en el organismo como estimulantes y como en el caso anterior, podrían ser utilizadas en aplicación tópica, acondicionando la temperatura, en procesos de aparato locomotor principalmente.

Las aguas clorurado sódicas hipertónicas pueden ser también utilizadas en la preparación de "aguas madres".

N° Nuevo: 118 N° Antigo: 33 Fuente Menán - COLUNGA

Agua de mineralización débil, con predominio de bicarbonatos, cloruros y calcio; en menor proporción otros elementos mayoritarios. Alcalina, fría

Es destacable su contenido en hierro (4,66 mg/L.) que puede ser de utilidad en anemias ferropénicas si se administra por vía oral.

Sería necesario comprobar su acción por medio de estudios farmacológicos y clínicos.

N° Nuevo: 119 N° Antigo: 106 La Rasa - PILOÑA

Es un agua de muy débil mineralización, ácida, fría, carencia absoluta de bicarbonatos, con un alto contenido en aluminio (0,696 mg/L,) y en hierro (1,45 mg/L). Se detectan sulfuros. Sería de interés repetir la analítica completa.

N° Nuevo: 120 N° Antigo: 107 Balneario de Fresnoa - PILOÑA

Agua de débil-media mineralización, predominio de bicarbonatos y sodio, fluorada, alcalina (pH 8,9), fría.

Destaca su alto contenido en fluoruros (3,9 mg/L.) que le da denominación al agua; aunque puede ser de utilidad como prevención de la caries dental, si su ingesta es prolongada podría producir dientes moteados.

Podría tener interés su estudio.

N° Nuevo: 123 N° Antigo: 176 Manantial de Cardes - PILOÑA

Es un agua de débil mineralización, alcalina con predominio de bicarbonatos y calcio. El contenido en sodio es bajo y no se destaca ningún otro elemento que le pueda dar carácter específico al agua.

Esta agua se podría envasar y considerarse diurética y favorable en hipertensos por su bajo contenido en sodio.

Es esencial para su envasado que no existan indicios de contaminación microbiológica ni físico-química.

N° Nuevo: 129 N° Antigo: 188 Fuente de Puente Coberas - CASO

Agua de débil mineralización (107 mg/L); alcalina, fría, predominan bicarbonatos y calcio, no destaca ningún elemento.

Radiactividad alfa (20,022 Bq/L) muy superior a la admitida en el R.D. 1138/90 para las aguas de C.P. y R.D 1164/91 para las aguas envasadas.

Dado que el periodo de semidestrucción del radón es muy corto (3.82 días), no existe peligro de acumulación. No obstante, para poder decidir sobre su utilidad como agua envasada, deberá cumplir con la normativa, por lo que sería conveniente repetir la determinación de la radiactividad.

Como en otras aguas hipotónicas, sus efectos serían diuréticos y recomendable en dietas pobres en sodio por su bajo contenido en este elemento.

N° Nuevo: 131 N° Antigo: 96 Fuente Blanca - PARRES

Mineralización débil, son alcalinas con predominio de bicarbonatos, calcio, sulfatos y magnesio.

El contenido en sodio es bajo y no destaca ningún otro elemento que le pueda dar carácter específico al agua.

Se podría envasar y considerarse diurética y favorable en hipertensos por su bajo contenido en sodio.

N° Nuevo: 137 N° Antigo: 116 Fuente de Calabrez - RIBADESELLA

Agua de mineralización débil, con predominio de bicarbonatos y calcio; alcalina, fría. Se detectan boro y cinc. Contiene nitritos.

Posible utilidad como agua envasada, pero es esencial para su envasado que no existan indicios de contaminación microbiológica, ni fisico-química.

N° Nuevo: 139 N Antigo: 23 Manantial de Tornín - CANGAS DE ONÍS

Agua de débil mineralización, con predominio de bicarbonatos y calcio. Alcalina. Se detectan boro, hierro y cinc. Temperatura 19,6 °C. Indicios de fosfatos.

Podría ser envasada, con efectos diuréticos y recomendable en dietas pobres en sodio. Necesario control de posible contaminación.

N° Nuevo: 141 N° Antigo: 95 Fuente El Pedrero - CANGAS DE ONÍS

Agua de débil mineralización, con gran equilibrio entre todos sus componentes mayoritarios, pH cercano a la neutralidad. Ningún elemento destacable que le pueda dar carácter específico al agua. Indicios de fosfatos.

Esta agua se podría envasar y considerar con efectos favorables para la salud, especialmente como diurética.

**N° Nuevo: 143 N° Antiquo: 179 Manantial de Santianes de Ola -
CANGAS DE ONÍS**

Agua de débil mineralización, alcalina, con predominio de bicarbonatos y calcio. El contenido en sodio es muy bajo. Se detectan boro, hierro, manganeso, cinc, sin especial significación. Indicios de fosfatos.

Esta agua se podría envasar y considerarse diurética y favorable en hipertensos por su bajo contenido en sodio.

Es esencial para su envasado que no existan indicios de contaminación microbiológica ni físico-química.

N° Nuevo: 146 N° Antiquo: 4 Fuente de Sobrecueva - LLANES

Agua de muy débil mineralización, fría. Ningún elemento destacado, ni detectados oligoelementos. Indicios de fosfatos, pero muy por debajo del nivel guía admitido para las aguas potables de C.P. y para aguas envasadas.

Interés como agua envasada.

N° Nuevo: 150 N° Antiquo: 102 Fuente de Zorera - LLANES

Agua de débil mineralización, predominan bicarbonatos y calcio. Alcalina. No se detectan oligoelementos. Indicios de fosfatos y nitritos en límite máximo admisible.

Podría ser envasada si desaparecen los indicios de contaminación.

N° Nuevo: 154 N° Antiquo: 103 Balneario de Andinas - RIBADEDEVA

Es un agua de mineralización media (721 mg/L) con predominio de cloruros, bicarbonatos, sodio y calcio; en menor porcentaje sulfatos, magnesio y potasio.

Indicios de boro y hierro. Temperatura del agua 25,5° C, hipotermiales.

Radiactividad no suficiente para ser llamadas radiactivas.

En la literatura hidrológica, se señala que en este balneario existía un manantial de aguas sulfúricas..

Sería necesario realizar un análisis específico para determinar la concentración de azufre reducido.

Las acciones específicas de las aguas sulfuradas son muy variadas; se podría destacar la capacidad oxido-reductora del azufre bivalente, acción antioxidante, antitóxica general y a nivel hepático, desensibilizante, antiinflamatorio, antialérgico, etc.... lo cual justifica el interés actual de su utilización.

Las aguas sulfuradas hipotermales pueden ser útiles administradas por todas las vías y son múltiples sus indicaciones: así, en balneación están indicadas en procesos dermatológicos; por vía inhalatoria en afecciones respiratorias crónicas, especialmente de tipo alérgico, etc.

Sería de gran interés el estudio de las aguas de este Balneario de Andinas.

Nº Nuevo: 156 Nº Antigo: 100 Manantial de Puente Llés -
PEÑAMELLERA BAJA

Agua de mineralización media débil, con predominio de bicarbonatos, cloruros, calcio y sodio, en menor proporción otros elementos como los sulfatos, magnesio y potasio.

Se detectan boro, hierro y manganeso entre los oligoelementos.

Los niveles de radiactividad son los más altos de los detectados en todas las aguas de Asturias analizadas, pero no son suficientes para denominarlas aguas radiactivas.

Su temperatura, 30,2° C, isotermal, le confiere mayor interés para su estudio, ya que se amplía la posibilidad de utilización en aplicación tópica, especialmente en balneación y otras, por las acciones analgésicas debidas a su termalidad, y la posibilidad de aprovechar los efectos mecánicos que favorecen la movilidad en el agua, de gran repercusión en afecciones de aparato locomotor que cursan con dolor y limitación de la funcionalidad.

Lordid, marzo 2002

Juan Castaño

PLANO Y CD



MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA

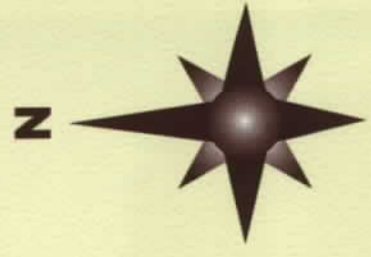


Instituto Geológico
y Minero de España



GOBIERNO DEL
PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERÍA DE INDUSTRIA,
COMERCIO Y TURISMO
DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA Y MINERÍA



M A R C A N T Á B R I C O

LEYENDA

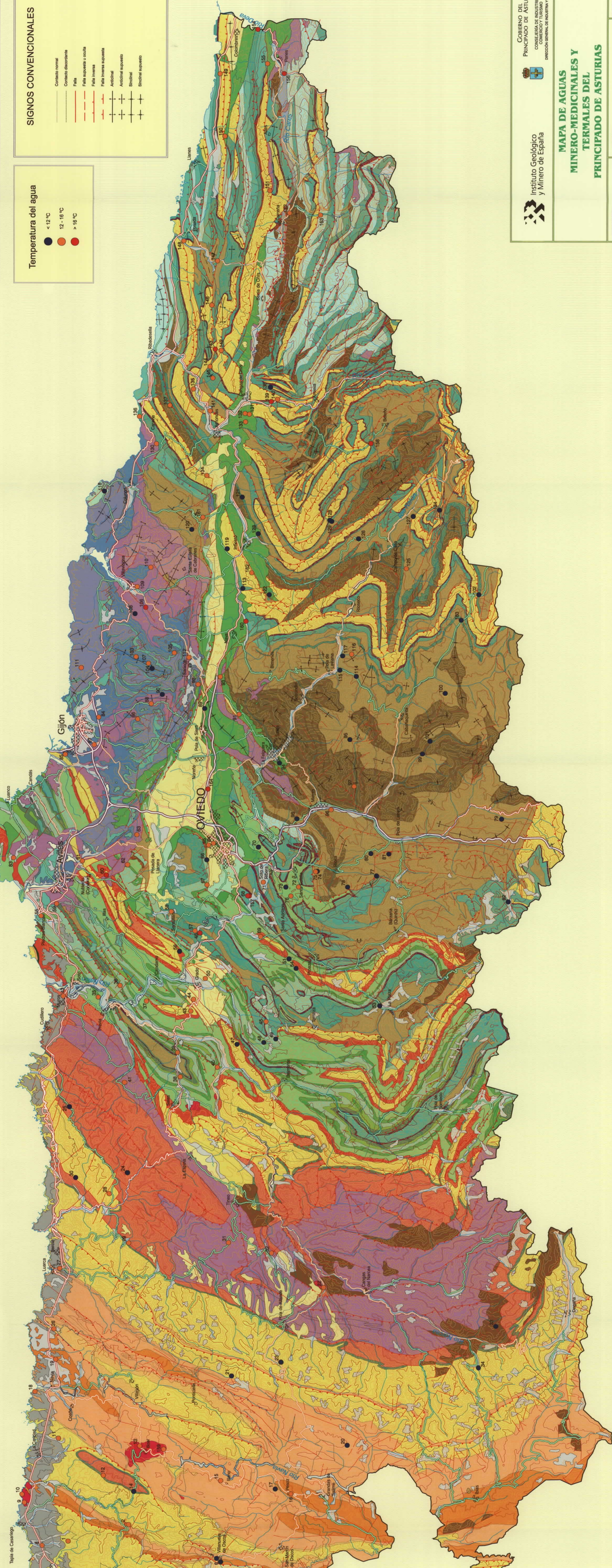
CUENCA DE LA NUBIA	31	36
CUENCA DE LA NUBIA	32	34
CUENCA DE LA NUBIA	33	35
CUENCA DE LA NUBIA	34	36
CUENCA DE LA NUBIA	35	37
CUENCA DE LA NUBIA	36	38
CUENCA DE LA NUBIA	37	39
CUENCA DE LA NUBIA	38	40
CUENCA DE LA NUBIA	39	41
CUENCA DE LA NUBIA	40	42
CUENCA DE LA NUBIA	41	43
CUENCA DE LA NUBIA	42	44
CUENCA DE LA NUBIA	43	45
CUENCA DE LA NUBIA	44	46
CUENCA DE LA NUBIA	45	47
CUENCA DE LA NUBIA	46	48
CUENCA DE LA NUBIA	47	49
CUENCA DE LA NUBIA	48	50
CUENCA DE LA NUBIA	49	51
CUENCA DE LA NUBIA	50	52
CUENCA DE LA NUBIA	51	53
CUENCA DE LA NUBIA	52	54
CUENCA DE LA NUBIA	53	55
CUENCA DE LA NUBIA	54	56
CUENCA DE LA NUBIA	55	57
CUENCA DE LA NUBIA	56	58
CUENCA DE LA NUBIA	57	59
CUENCA DE LA NUBIA	58	60
CUENCA DE LA NUBIA	59	61
CUENCA DE LA NUBIA	60	62
CUENCA DE LA NUBIA	61	63
CUENCA DE LA NUBIA	62	64
CUENCA DE LA NUBIA	63	65
CUENCA DE LA NUBIA	64	66
CUENCA DE LA NUBIA	65	67
CUENCA DE LA NUBIA	66	68
CUENCA DE LA NUBIA	67	69
CUENCA DE LA NUBIA	68	70
CUENCA DE LA NUBIA	69	71
CUENCA DE LA NUBIA	70	72
CUENCA DE LA NUBIA	71	73
CUENCA DE LA NUBIA	72	74
CUENCA DE LA NUBIA	73	75
CUENCA DE LA NUBIA	74	76
CUENCA DE LA NUBIA	75	77
CUENCA DE LA NUBIA	76	78
CUENCA DE LA NUBIA	77	79
CUENCA DE LA NUBIA	78	80
CUENCA DE LA NUBIA	79	81
CUENCA DE LA NUBIA	80	82
CUENCA DE LA NUBIA	81	83
CUENCA DE LA NUBIA	82	84
CUENCA DE LA NUBIA	83	85
CUENCA DE LA NUBIA	84	86
CUENCA DE LA NUBIA	85	87
CUENCA DE LA NUBIA	86	88
CUENCA DE LA NUBIA	87	89
CUENCA DE LA NUBIA	88	90
CUENCA DE LA NUBIA	89	91
CUENCA DE LA NUBIA	90	92
CUENCA DE LA NUBIA	91	93
CUENCA DE LA NUBIA	92	94
CUENCA DE LA NUBIA	93	95
CUENCA DE LA NUBIA	94	96
CUENCA DE LA NUBIA	95	97
CUENCA DE LA NUBIA	96	98
CUENCA DE LA NUBIA	97	99
CUENCA DE LA NUBIA	98	100

Temperatura del agua

- < 12 °C
- 12 - 16 °C
- > 16 °C

SIGNOS CONVENCIONALES

- Contorno normal
- Contorno discontinuo
- Falla
- Falla asqueada u oculta
- Falla inversa
- Falla inversa asqueada
- Anticlinal
- Anticlinal asqueado
- Sinclinal
- Sinclinal asqueado



GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS
COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS
DIRECCION GENERAL DE INDUSTRIA Y MINERIA

Instituto Geológico y Minero de España

MAPA DE AGUAS MINERO-MEDICINALES Y TERMALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

AUTORES: Meléndez Mónica, Nafío César, Rebollar Antonio

FECHA: Marzo, 2002

Nº PLANO: 1

Escala 1:200.000