



MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



Instituto Geológico
y Minero de España

NOTA TÉCNICA DE LAS CARACTERÍSTICAS
FÍSICO-QUÍMICAS DEL AGUA DE DOS SONDEOS
PARA ABASTECIMIENTO A

RADA DE HARO

(CUENCA)

Marzo 2016

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. UBICACIÓN	1
3. TOMA DE MUESTRA	2
4. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	3
5. HIDROGEOLOGÍA REGIONAL	6
6. CARACTERIAZACIÓN HIDROQUÍMICA	8
6.1. M-1. Sondeo de Abastecimiento actual	8
6.1.1. Representaciones hidroquímicas del sondeo de abastecimiento actual.....	9
6.2. M-2. Posible Sondeo de Abastecimiento futuro	12
6.2.1. Representaciones hidroquímicas del posible sondeo de abastecimiento futuro	13
6.3. Informe de aptitud para agua de consumo	16
7. CONCLUSIONES	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de situación del municipio de Rada de Haro.....	2
Figura 2.	Ubicación de las captaciones sobre ortofoto.....	3
Figura 3.	Ubicación de las captaciones sobre mapa topográfico.....	4
Figura 4.	Mapa geológico de los alrededores de Rada de Haro y ubicación de las captaciones.....	6
Figura 5.	Masas de Agua Subterránea de la Provincia de Cuenca y ubicación del municipio.....	7
Figura 6.	Sondeo de abastecimiento actual. Diagrama de Piper-Hill-Langelier.....	9
Figura 7.	Sondeo de abastecimiento actual. Diagramas de Stiff	9
Figura 8.	Sondeo de abastecimiento actual. Diagrama de Schöeller	10
Figura 9.	Sondeo de abastecimiento actual. Diagrama de aptitud agrícola	11
Figura 10.	Sondeo de abastecimiento actual. Gráfico de potabilidad.....	11
Figura 11.	Posible sondeo de abastecimiento futuro. Diagrama de Piper-Hill-Langelier	13
Figura 12.	Posible sondeo de abastecimiento futuro. Diagramas de Stiff	13
Figura 13.	Posible sondeo de abastecimiento futuro. Diagrama de Schöeller.....	14
Figura 14.	Posible sondeo de abastecimiento futuro. Diagrama de aptitud agrícola	15
Figura 15.	Posible sondeo de abastecimiento futuro. Gráfico de potabilidad	15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Coordenadas de los sondeos de Rada de Haro.....	2
Tabla 2.	Resultados de la analítica correspondiente al sondeo de abastecimiento actual.	9
Tabla 3.	Resultados de la analítica correspondiente al posible sondeo de abastecimiento futuro.....	12
Tabla 4.	Informe de aptitud de agua de consumo humano de las dos captaciones.	16

Anexo. Análisis Químicos

1. INTRODUCCIÓN

La Diputación Provincial de Cuenca y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) suscribieron en 1980 un Convenio - Marco de Asistencia Técnica para *“la investigación y evaluación de las aguas subterráneas, conservación y aprovechamiento adecuado de los acuíferos”*. Durante los últimos treinta y cinco años, en aplicación del Convenio - Marco suscrito, el IGME ha venido colaborando, mediante sucesivos convenios específicos de colaboración con la Diputación Provincial de Cuenca, en la ampliación del conocimiento e investigación del medio hídrico subterráneo y en la utilización racional de dicho recurso.

Como continuación de esta colaboración, ambos organismos han establecido un nuevo Convenio Específico para el conocimiento hidrogeológico, el aprovechamiento y protección del abastecimiento de agua a poblaciones, la investigación del patrimonio geológico-hidrogeológico y los estudios de riesgo geológico, para los años 2015-2018, en cuyo marco se emite el presente informe.

Su finalidad es aportar la caracterización físico-química de las aguas procedentes de dos sondeos pertenecientes al municipio de Rada de Haro, provincia de Cuenca. Uno de dichos sondeos es la captación de la que se abastece el núcleo urbano de Rada de Haro en la actualidad, mientras que el otro es un posible sondeo de abastecimiento futuro.

2. UBICACIÓN

Rada de Haro es un municipio **ubicado** al suroeste de la provincia de Cuenca (Castilla La Mancha), a unos 68 km de la capital conquense. Se sitúa en la comarca de **La Mancha**, **ocupando una superficie** de 31,8 km². Su altitud es de 823 m s.n.m.

La población de Rada de Haro es de 67 habitantes residentes, que se incrementan hasta 300 de forma estacional (EIEL 2015).

El municipio se localiza geográficamente en la hoja geológica (MAGNA a escala 1:50.000 n° 689 – Belmonte).

Hidrográficamente la zona de estudio se sitúa en la Cuenca Hidrográfica del Tago, entre los ríos Záncara y Monreal.

La situación geográfica del municipio se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Mapa de situación del municipio de Rada de Haro.

3. TOMA DE MUESTRA

Con fecha 19 de enero de 2016 se procedió a la visita del municipio, para la toma de las muestras de agua de los dos sondeos y su posterior analítica de parámetros físico-químicos.

La situación de las captaciones queda reflejada en la tabla 1 y en las figuras

CAPTACIÓN	COORDENADAS ETRS89 H30	
	UTM X	UTM Y
S.1. Sondeo de abastecimiento actual	531770	4380897
S.2. Posible sondeo de abastecimiento futuro	532427	4379974

Tabla 1. Coordenadas de los sondeos de Rada de Haro.



Figura 2. Ubicación de las captaciones sobre ortofoto.

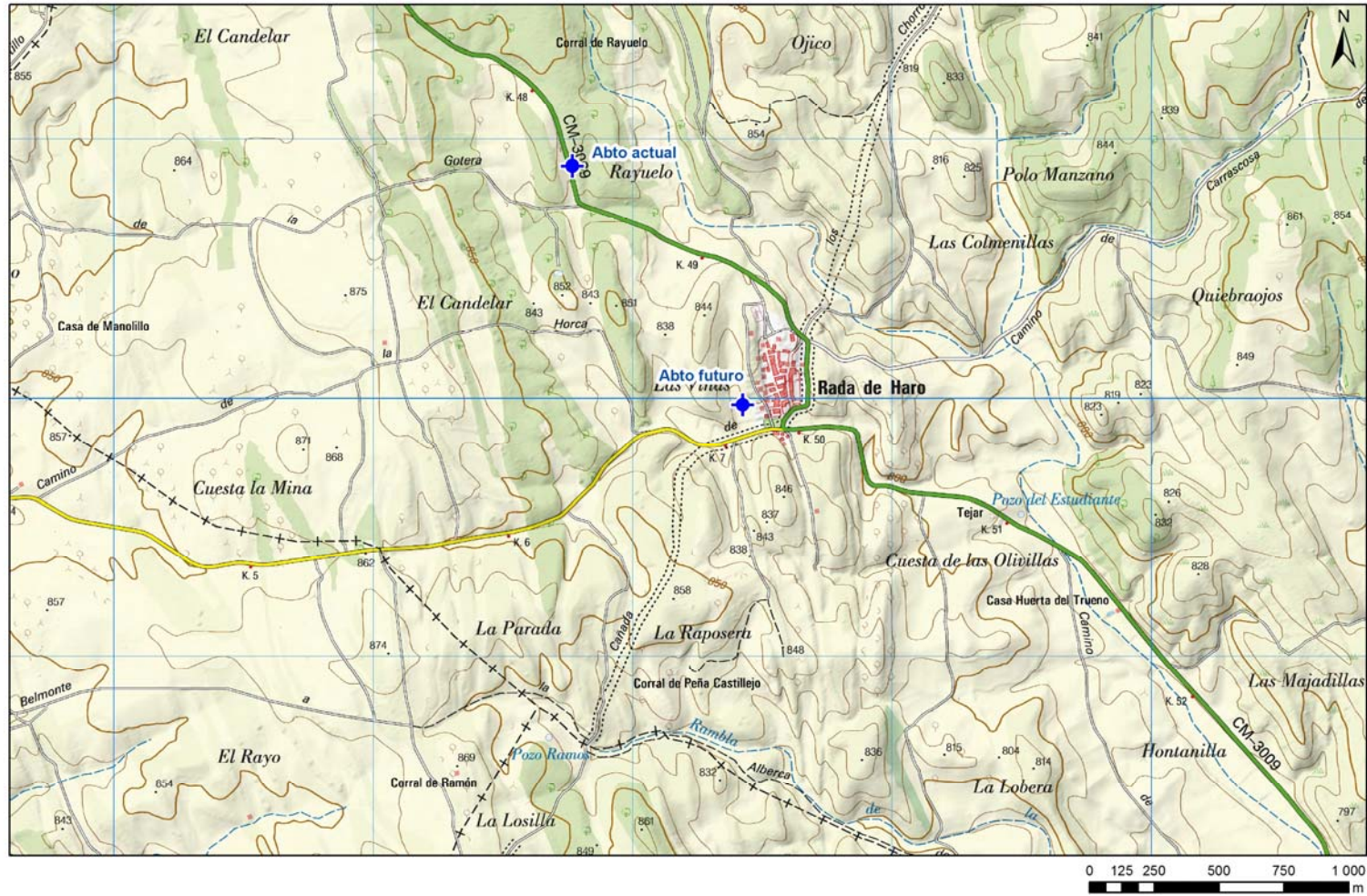


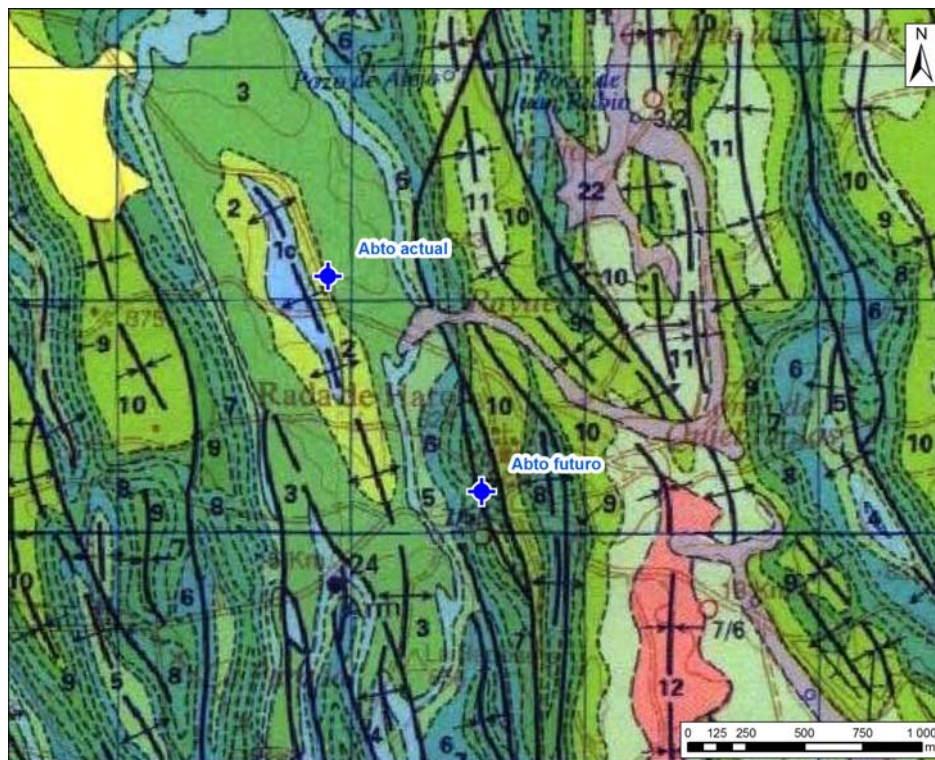
Figura 3. Ubicación de las captaciones sobre mapa topográfico

4. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Los materiales sobre los que se encuentra emplazado el municipio de Rada de Haro son de edad mesozoica fundamentalmente tal y como queda reflejado en la Figura 2, con algún retazo cuaternario de fondo de valle. Al sureste del núcleo urbano aparece, además, un afloramiento de materiales pertenecientes al Paleógeno (Terciario) detrítico.

Los materiales mesozoicos forman potentes paquetes de calizas y dolomías, separadas por diversos niveles de margas, margo-calizas y por los materiales en facies Weald y Utrillas.

La zona forma parte de la zona más occidental de la Cordillera Ibérica, concretamente, a las estribaciones meridionales de la Sierra de Altomira. Los materiales mesozoicos se encuentran plegados y fracturados en dirección NNO.



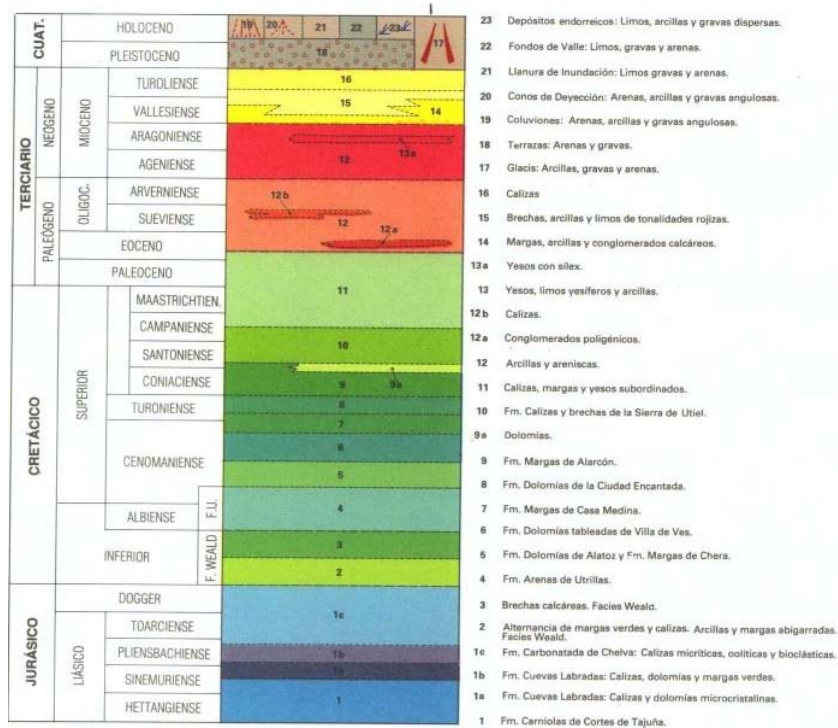


Figura 4. Mapa geológico de los alrededores de Rada de Haro y ubicación de las captaciones.

5. HIDROGEOLOGÍA REGIONAL

La provincia de Cuenca participa de tres cuencas hidrográficas distintas: Guadiana, Júcar y Tajo, que a su vez quedan divididas en distintas Masas de Agua Subterránea (MASb) tal y como se muestra en la Figura 3. El municipio de Rada de Haro está situado en la demarcación hidrográfica del Guadiana, dentro de la MASb 041.001 Sierra de Altomira, definida en el Plan Hidrológico del Tajo.

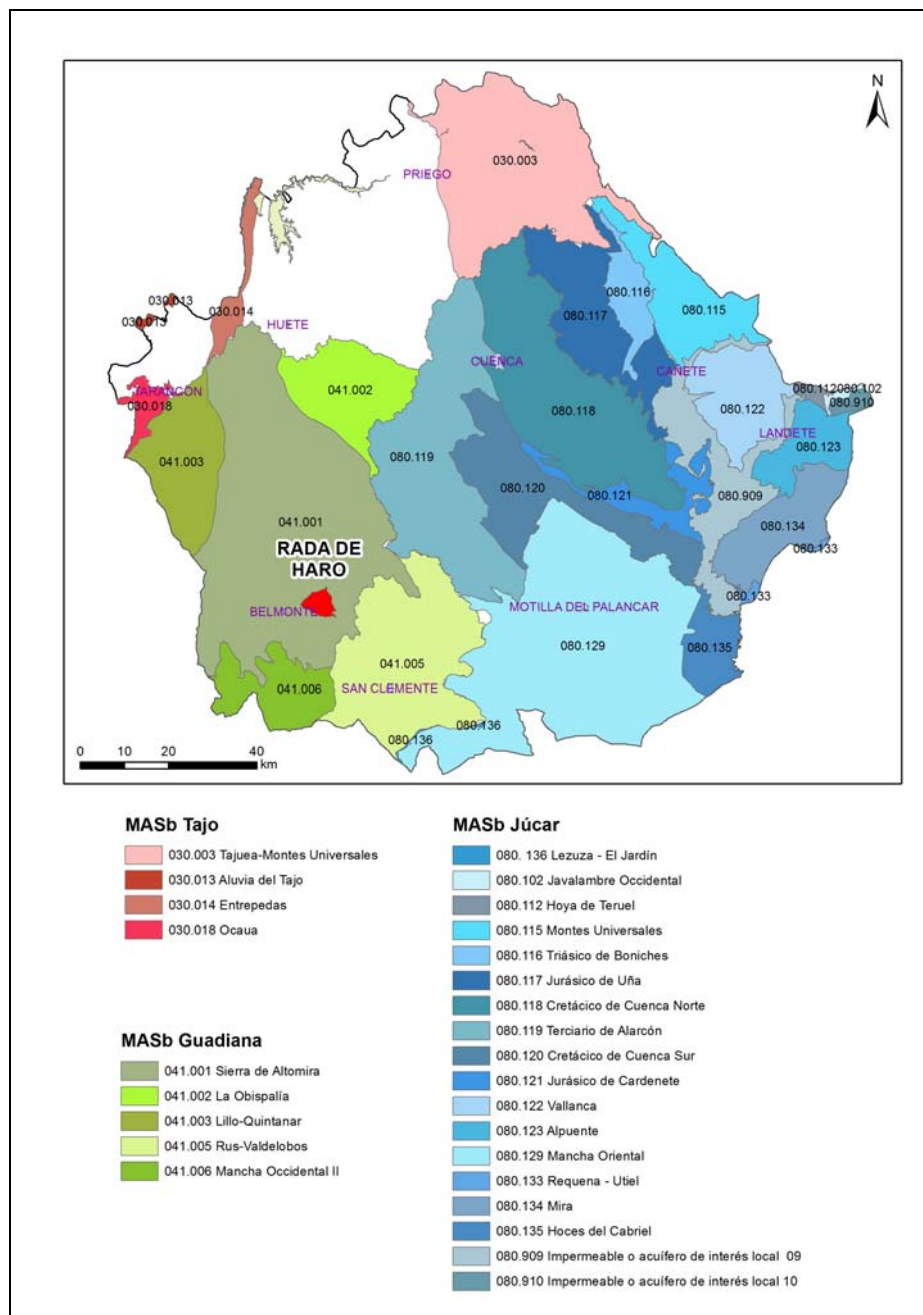


Figura 5. Masas de Agua Subterránea de la Provincia de Cuenca y ubicación del municipio.

A nivel regional, la fracturación de la zona origina que distintos acuíferos mesozoicos calcáreos se conecten hidráulicamente, considerándose un gran acuífero único, si bien a nivel local, las discontinuidades pueden provocar la compartimentación de acuíferos e incluso el aislamiento de alguno de ellos.

6. CARACTERIAZACIÓN HIDROQUÍMICA

Para la caracterización hidroquímica de las aguas de las dos captaciones en estudio, se tomó una muestra de cada una de ellas el 19 de enero de 2016 y se remitieron a los laboratorios del IGME para su posterior análisis.

A continuación se muestran los resultados de las analíticas (incluidas en el Anexo: Análisis Químicos), relaciones iónicas, facies hidroquímicas y representaciones gráficas más significativas.

6.1. M-1. Sondeo de Abastecimiento actual

DQO	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	Na	Mg	Ca	K	mg/l
0,5	9	760	269	0	20	5	70	316	2	

pH(*)	Cond(**)	R.S. 180	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	F	CN	mg/l
7,56	1379	1379	0,00	0,00	0,00	11,4	<0,5	<0,010	

*ud pH ** μS/cm

Ag	Al	As	B	Ba	Be	Cd	Co	μg/l
	1,05	0,05	< 100			< 0,2		

Cr	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	μg/l
< 0,05	< 0,2	< 15	< 0,5		0,5		0,71	

Pb	Sb	Se	Th	Ti	U	V	Zn	μg/l
< 0,2		0,72					1,05	

Turbidez	UNF
<1	

Relaciones iónicas

Mg/Ca	K/Na	Na/Ca	Na/Ca+Mg	Cl/HCO ₃	SO ₄ /Cl
0.37	0.24	0.01	0.01	0.06	62.32

Facies Hidroquímica

Aniónica	Catiónica
SO ₄	Ca

Tabla 2. Resultados de la analítica correspondiente al sondeo de abastecimiento actual.

6.1.1. Representaciones hidroquímicas del sondeo de abastecimiento actual

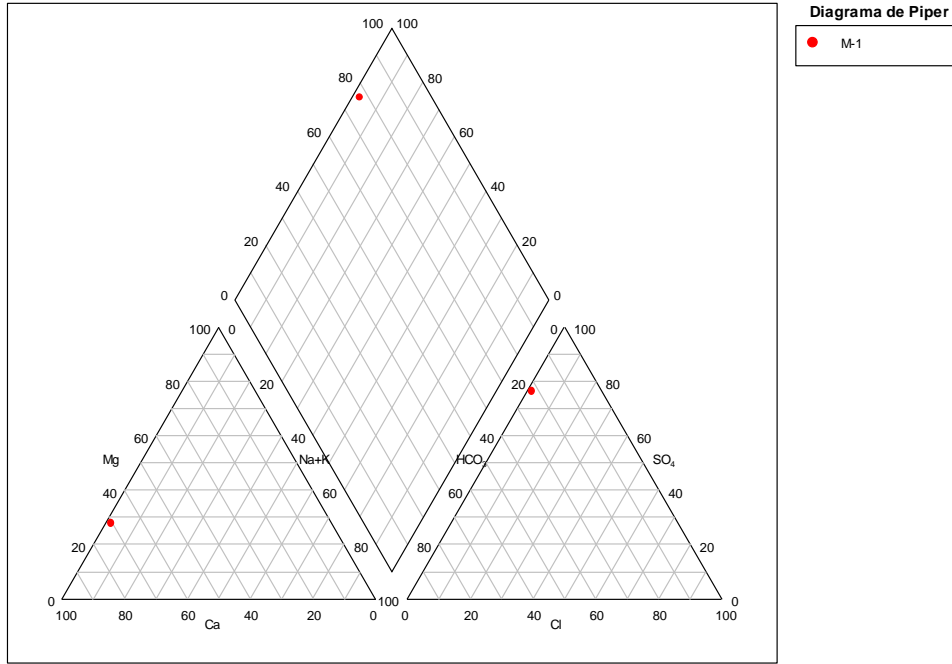


Figura 6. Sondeo de abastecimiento actual. Diagrama de Piper-Hill-Langelier

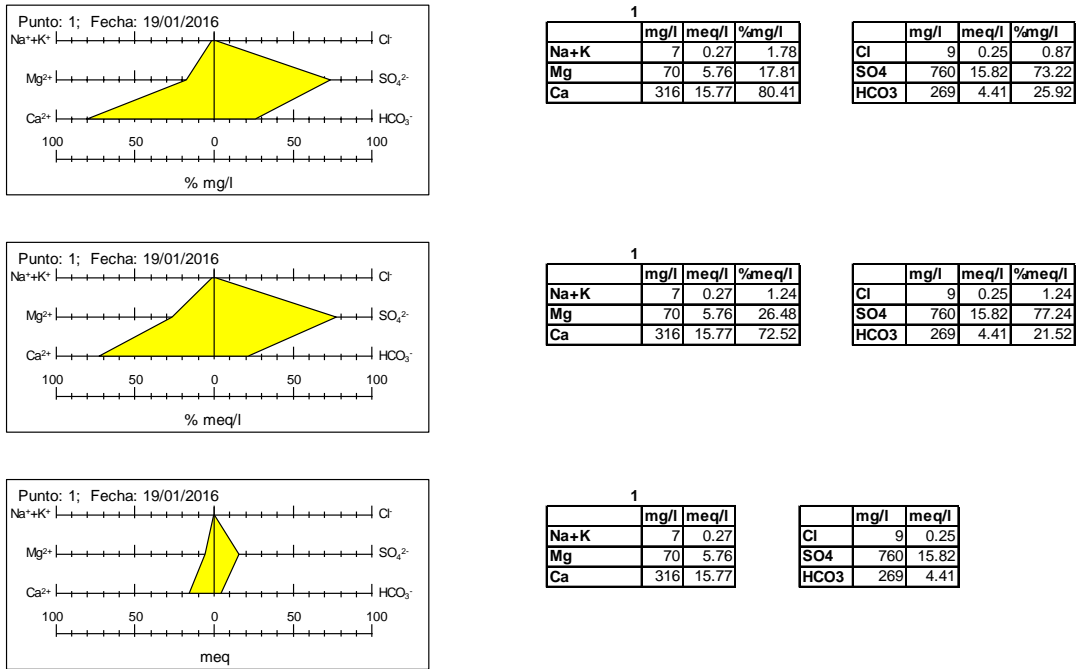


Figura 7. Sondeo de abastecimiento actual. Diagramas de Stiff

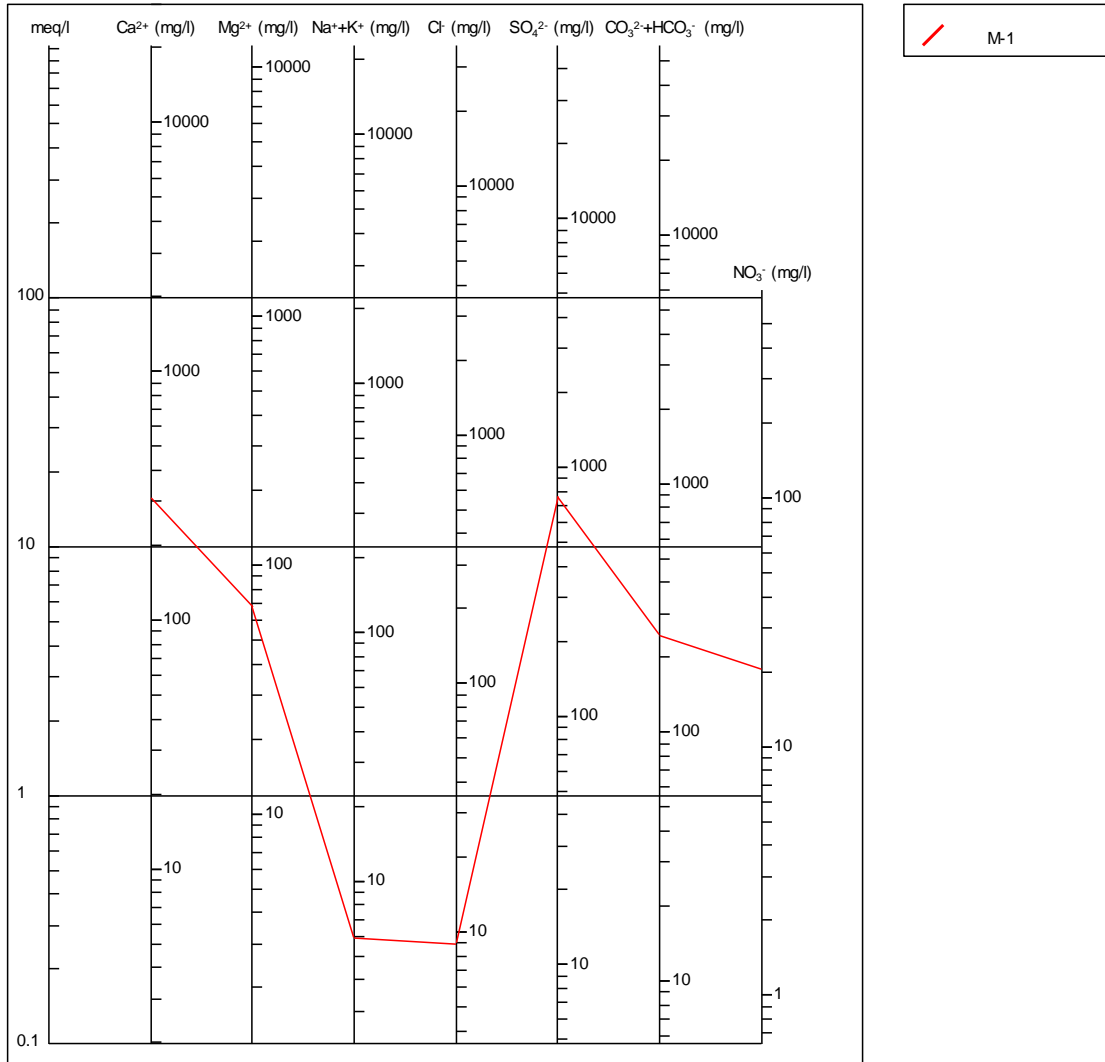


Figura 8. Sondeo de abastecimiento actual. Diagrama de Schöeller

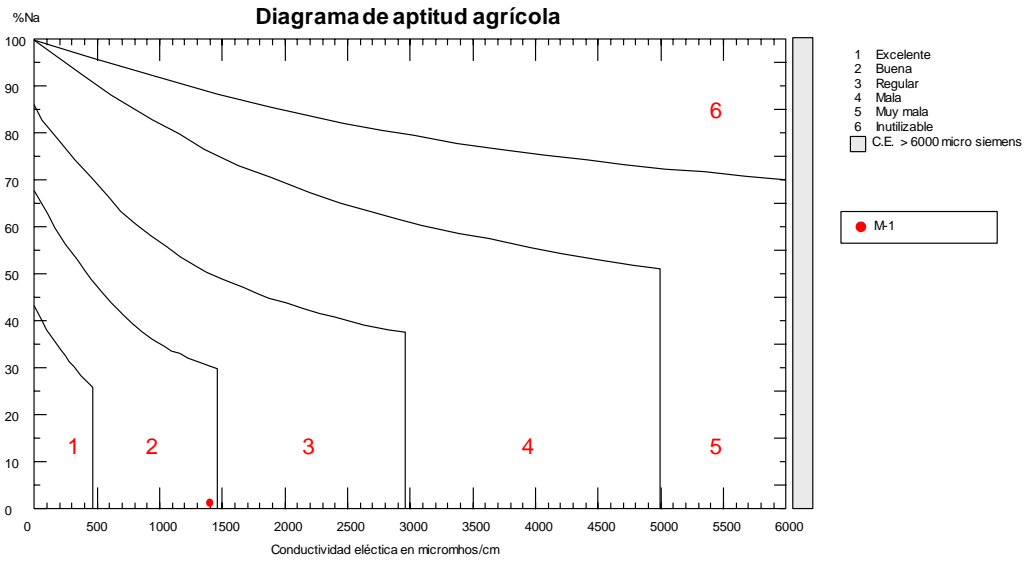


Figura 9. Sondeo de abastecimiento actual. Diagrama de aptitud agrícola

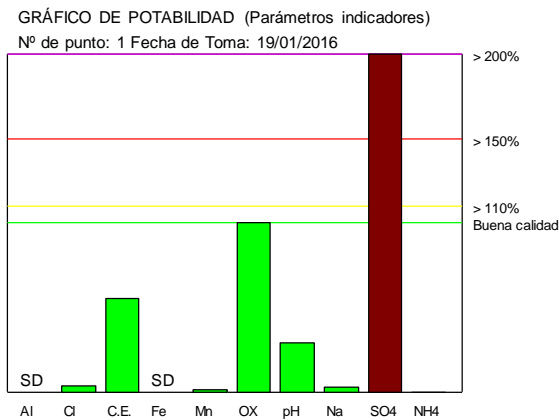
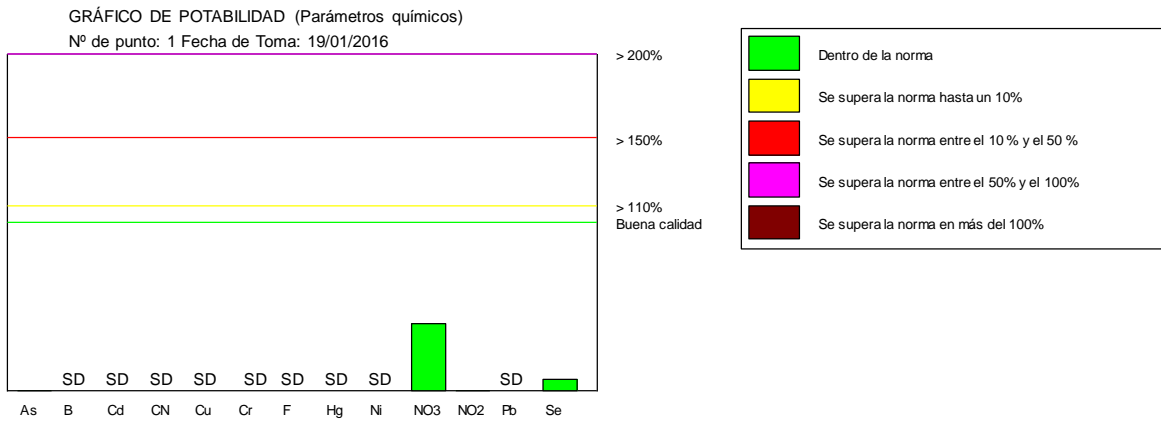


Figura 10. Sondeo de abastecimiento actual. Gráfico de potabilidad

6.2. M-2. Posible Sondeo de Abastecimiento futuro

DQO	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	Na	Mg	Ca	K	mg/l
0,6	12	796	242	0	22	33	60	312	2	

pH(*)	Cond(**)	R.S. 180	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	F	CN	mg/l
7,68	1433	1416	0,00	0,00	0,00	13,6	<0,5	<0,010	

*ud pH ** μS/cm

Ag	Al	As	B	Ba	Be	Cd	Co	μg/l
	1,67	0,5	< 100			< 0,2		

Cr	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	μg/l
< 0,05	2,96	< 15	< 0,5		0,72		0,96	

Pb	Sb	Se	Th	Ti	U	V	Zn	μg/l
< 0,2		1,6					25,6	

Turbidez	UNF
<1	

Relaciones iónicas

Mg/Ca	K/Na	Na/Ca	Na/Ca+Mg	Cl/HCO ₃	SO ₄ /Cl
0.32	0.04	0.09	0.07	0.09	48.96

Facies Hidroquímica

Aniónica	Catiónica
SO ₄	Ca

Tabla 3. Resultados de la analítica correspondiente al posible sondeo de abastecimiento futuro.

6.2.1. Representaciones hidroquímicas del posible sondeo de abastecimiento futuro

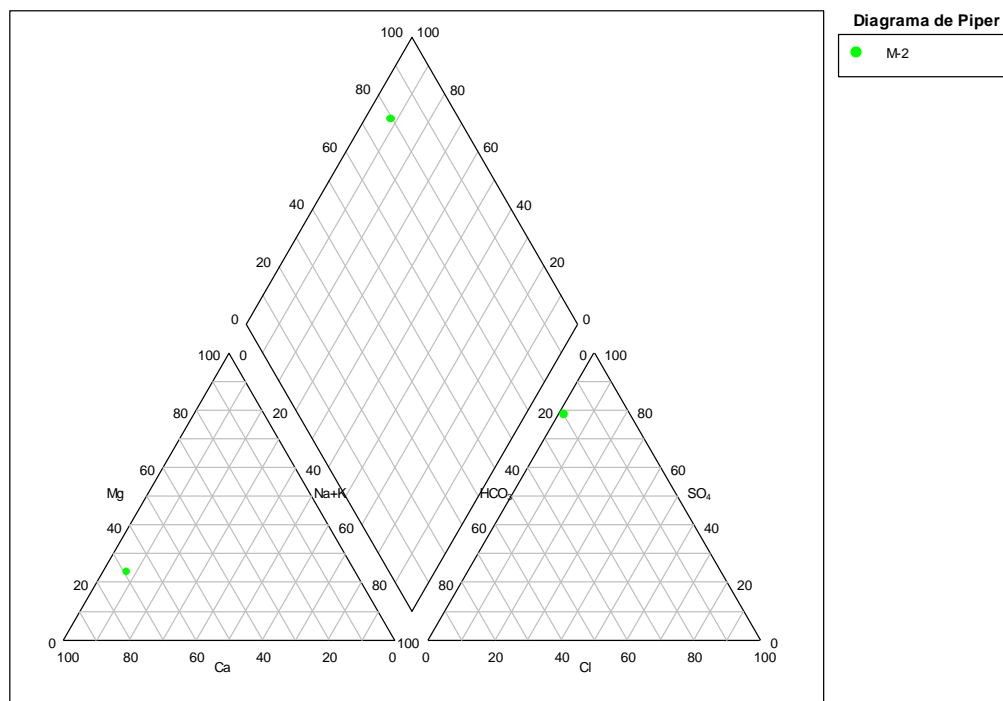


Figura 11. Posible sondeo de abastecimiento futuro. Diagrama de Piper-Hill-Langelier

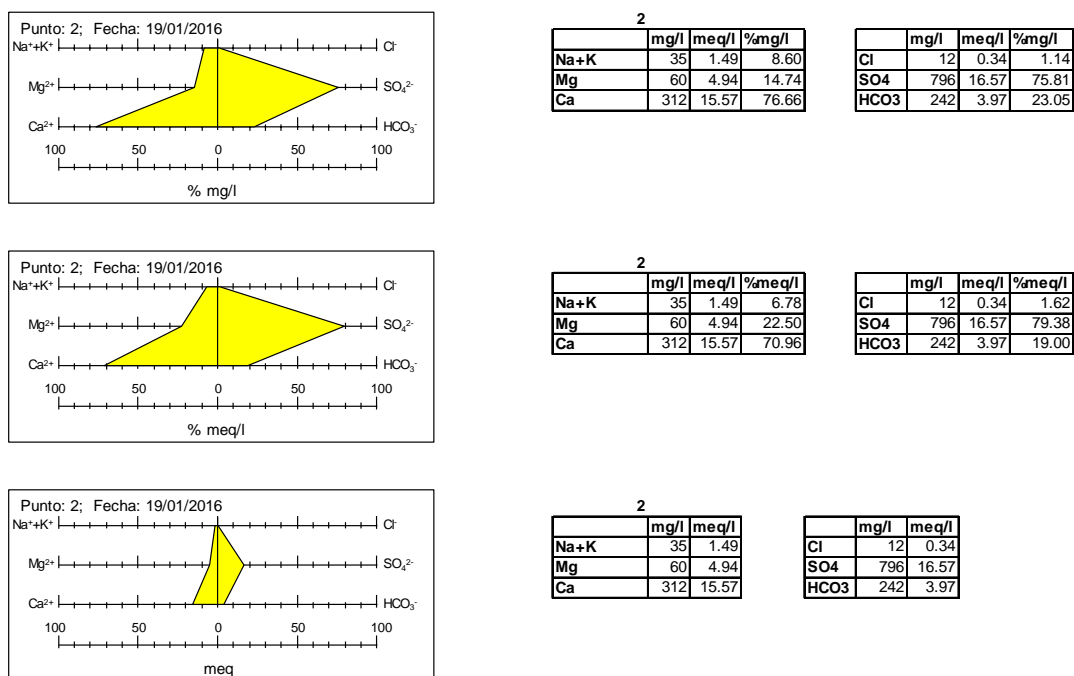


Figura 12. Posible sondeo de abastecimiento futuro. Diagramas de Stiff

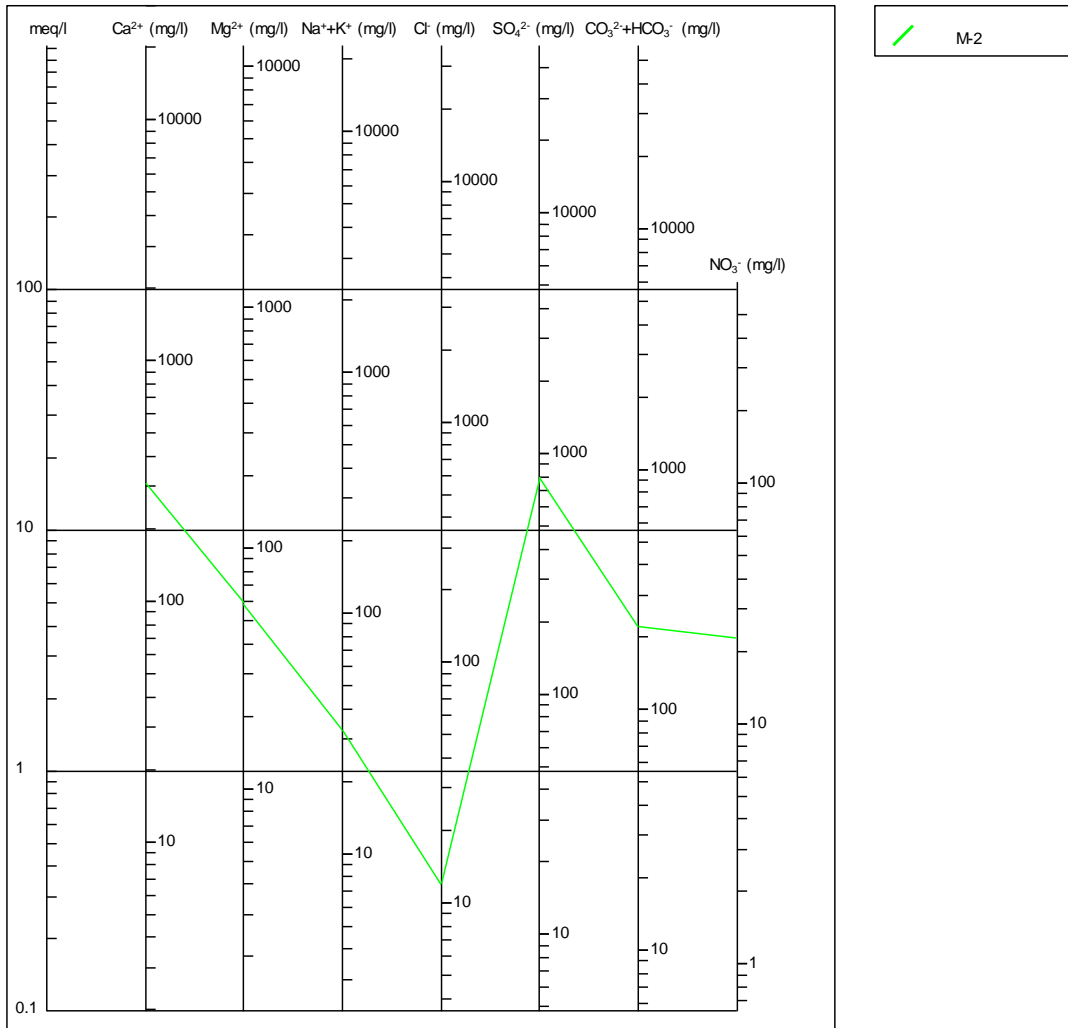


Figura 13. Posible sondeo de abastecimiento futuro. Diagrama de Schöeller

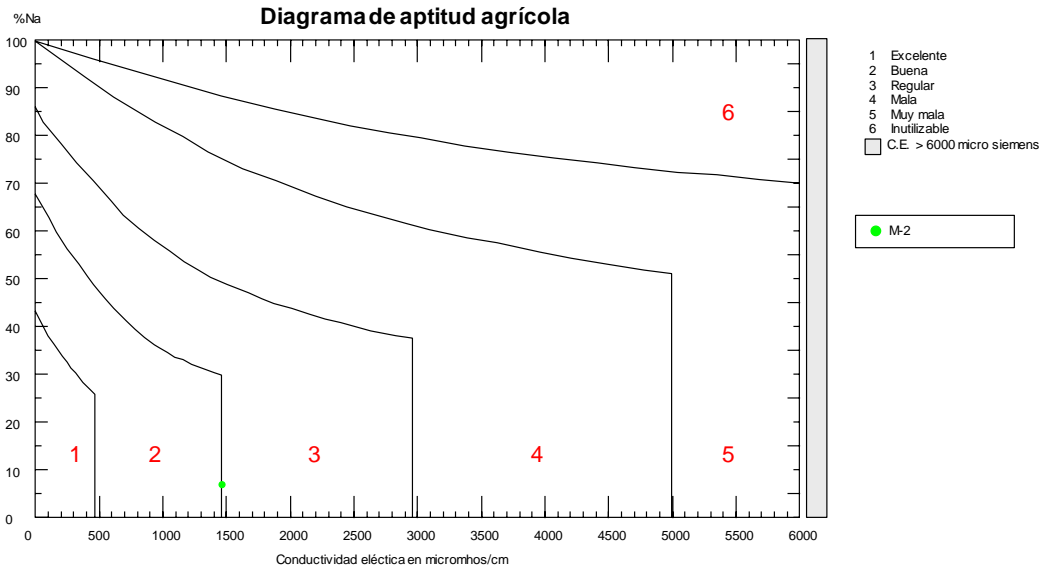


Figura 14. Posible sondeo de abastecimiento futuro. Diagrama de aptitud agrícola

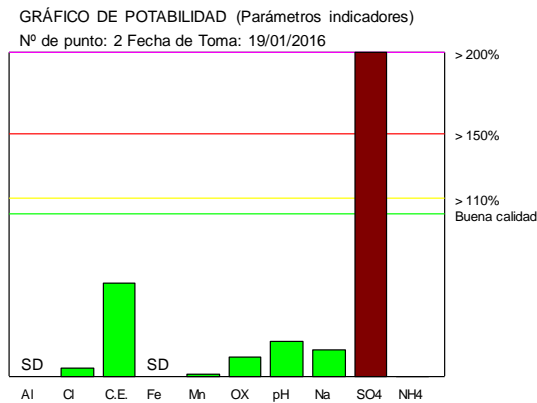
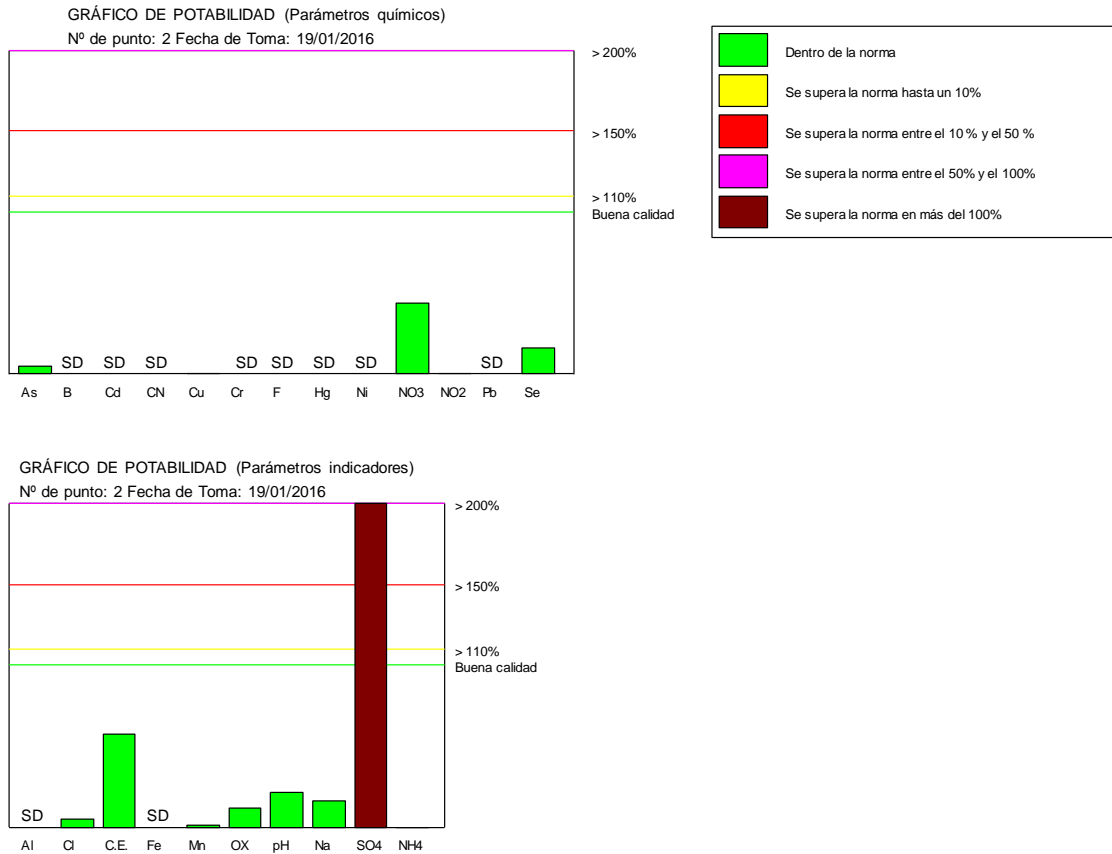


Figura 15. Posible sondeo de abastecimiento futuro. Gráfico de potabilidad

6.3. Informe de aptitud para agua de consumo

Los resultados enviados por el laboratorio se han incluido en la tabla 4, así como en el Anexo: Análisis Químicos. En la última columna de la tabla, se han incluido alguno de los valores paramétricos recogidos en la normativa que regula la calidad para aguas de consumo humano (Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano).

Fechas	Fecha de toma			19/01/2016	19/01/2016	
	Fecha Terminación de análisis			01/03/2016	01/03/2016	
	Parámetro	Símbolo	Unidad	VALOR DE LA ANALÍTICA	VALOR DE LA ANALÍTICA	Valores paramétricos fijados en el R.D. 140/2003
				S.Abto. actual	S.Abto. futuro	
Parámetros químicos	Arsénico	As	µg/L	0.05	0.5	10
	Boro	B	mg/L	<0.1	< 0.1	1
	Cadmio	Cd	µg/L	< 0.2	< 0.2	5
	Cianuro	CN	µg/L	< 10	< 10	50
	Cobre	Cu	µg/L	< 0.2	< 0,2	2000
	Cromo	Cr	µg/L	< 0.05	< 0.05	50
	Fluoruro	F	mg/L	<0.5	<0.5	1,5
	Mercurio	Hg	µg/L	< 0,5	< 0,5	1
	Níquel	Ni	µg/L	0.71	0.96	20
	Nitrato	NO ₃	mg/L	20	22	50
	Nitrito	NO ₂	mg/L	0,00	0,00	0,5
	Plomo	Pb	µg/L	<0.2	< 0.2	10
	Selenio	Se	µg/L	0.72	1.6	10
Parámetros indicadores	Amonio	NH ₄	mg/L	0,00	0,00	0,5
	Aluminio	Al	µg/L	1.05	1.67	200
	Cloruro	Cl	mg/L	9	12	250
	Conductividad	CE	µS/cm	1379	1433	2500
	Hierro	Fe	µg/L	<15	<15	200
	Manganeso	Mn	µg/L	0.5	0.72	50
	Oxidabilidad	-	mg O ₂ /L	0,5	0.6	5
	pH	-	Ud de pH	7.56	7.68	6,5 - 9,5
	Sodio	Na	mg/L	5	33	200
	Sulfato	SO ₄	mg/L	760	796	250

Tabla 4. Informe de aptitud de agua de consumo humano de las dos captaciones.

7. CONCLUSIONES

La caracterización de las aguas subterráneas adquiere una elevada importancia, máxime las destinadas en la actualidad o en un futuro próximo para abastecimiento.

En la presente nota técnica, se han adjuntado los valores correspondientes a los distintos parámetros físico-químicos obtenidos tras la analítica de las muestras recogidas y que permiten una caracterización completa.

Dichos valores han sido representados en diferentes tipos de gráficos, con la finalidad de aportar una caracterización lo más completa de las muestras analizadas.

Estos valores se han resumido en la tabla 4 y se han contrastado con los valores fijados para varios parámetros recogidos en la normativa que regula la calidad para aguas de consumo humano (Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano).

En ambas muestras se observan facies hidroquímicas sulfatadas cálcicas, encontrándose todos los parámetros químicos dentro de los valores establecidos en la legislación vigente para aguas de consumo humano. Con respecto a los parámetros indicadores, ambas muestras presentan valores de concentración en sulfatos superiores a 3 veces los valores paramétricos establecidos en dicha ley.

Madrid, 29 de marzo de 2016

El autor del informe

Fdo. Ana Castro Quiles

ANEXO

ANÁLISIS QUÍMICOS



“El contenido del presente informe no está cubierto por la acreditación de ENAC ni por sus acuerdos internacionales de reconocimiento.”

Informe N°	16/0024
Referencia de Laboratorio	5610-1
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	CUENCA-1
Fecha de entrega a Laboratorio	27/01/2016
Proyecto N°	35300420

De Laboratorio Aguas a Dirección de Aguas Subterráneas

INFORME DE DETERMINACIONES REALIZADAS

Nombre Muestra	N° Registro	F. de toma	Minutos	Profundidad	F. Terminación	Num. Muestra
M-1 RADA DE HARO		19/01/2016			01/03/2016	1

Físico-Químicos (*):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)
0,5

Conductividad 20° (µS/cm)
1379

pH (Unid. pH)
7,56

R. S. 180° (mg/L)
1379

R. S. 260° (mg/L)


Mayoritarios (mg/L):

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
5	2	316	70	9	760	269

CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂
0	20	0,00	0,00	0,00	11,4

Metales (µg/L):

Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
	1,05	0,05	< 100			< 0,2		< 0,05
Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
< 0,2	< 15	< 0,5		0,5		0,71	< 0,2	
Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	
0,72							1,05	

La Jefe de Laboratorio: 	RECIBIDO D.A.S. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	V° B°
--	---	----------------

(*): Las determinaciones serán expresadas en mg/l, excepto Conductividad (µS/cm) y pH (unidades de pH). Valor = 0,00 es inferior a su límite de determinación.

OBSERVACIONES:

NO SE APRECIAN SULFUROS EN NINGUNA MUESTRA



“El contenido del presente informe no está cubierto por la acreditación de ENAC ni por sus acuerdos internacionales de reconocimiento.”

Informe N°	16/0024
Referencia de Laboratorio	5610-1
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	CUENCA-1
Fecha de entrega a Laboratorio	27/01/2016
Proyecto N°	35300420

De Laboratorio Aguas a Dirección de Aguas Subterráneas

INFORME DE DETERMINACIONES REALIZADAS

Nombre Muestra	N° Registro	F. de toma	Minutos	Profundidad	F. Terminación	Num. Muestra
M-1 RADA DE HARO		19/01/2016			01/03/2016	1

Específicos (*):

Fluoruro (mg/L)	CN (mg/L)	Sulfuros (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Detergentes (mg/L)	CO2 (mg/L)
<0,5	<0,01				
Materias en suspensión (mg/L)	Dureza (mg/L)	COT (mg/L)	CT (mg/L)	IC (mg/L)	Bromato (mg/L)
Bromuro (mg/L)	N org (mg/L)	Cloruro cromatogr. iónica (mg/L)	Cl/Br	Color (UC)	Turbidez (UNF)
					<1

Nitrógeno Total

Isótopos (Bq/L):

Radalfa Erradalfa Radbeta Erradbeta Titrio

La Jefe de Laboratorio:	RECIBIDO D.A.S.	V° B°
	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

(*). Las determinaciones serán expresadas en mg/L, excepto Cl/Br, Color (UC) y Turbidez (UNF). Valor = 0,00 es inferior a su límite de determinación.

OBSERVACIONES:

NO SE APRECIAN SULFUROS EN NINGUNA MUESTRA



“El contenido del presente informe no está cubierto por la acreditación de ENAC ni por sus acuerdos internacionales de reconocimiento.”

Informe N°	16/0024
Referencia de Laboratorio	5610-2
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	CUENCA-2
Fecha de entrega a Laboratorio	27/01/2016
Proyecto N°	35300420

De Laboratorio Aguas a Dirección de Aguas Subterráneas

INFORME DE DETERMINACIONES REALIZADAS

Nombre Muestra	N° Registro	F. de toma	Minutos	Profundidad	F. Terminación	Num. Muestra
M-2 RADA DE HARO		19/01/2016			01/03/2016	2

Físico-Químicos (*):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)
0,6

Conductividad 20° (µS/cm)
1433

pH (Unid. pH)
7,68

R. S. 180° (mg/L)
1416

R. S. 260° (mg/L)

Mayoritarios (mg/L):

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
33	2	312	60	12	796	242


CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂
0	22	0,00	0,00	0,00	13,6

Metales (µg/L):

Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
	1,67	0,5	< 100			< 0,2		< 0,05

Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
2,96	< 15	< 0,5		0,72		0,96	< 0,2	

Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn
1,6							25,6

<p>La Jefe de Laboratorio:</p> 	<p>RECIBIDO D.A.S.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px;"></div> </div>	<p>V° B°</p> <p>.....</p>
--	---	---------------------------

(*) Las determinaciones serán expresadas en mg/l, excepto Conductividad (µS/cm) y pH (unidades de pH). Valor = 0,00 es inferior a su límite de determinación.

OBSERVACIONES:



“El contenido del presente informe no está cubierto por la acreditación de ENAC ni por sus acuerdos internacionales de reconocimiento.”

Informe N°	16/0024
Referencia de Laboratorio	5610-2
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	CUENCA-2
Fecha de entrega a Laboratorio	27/01/2016
Proyecto N°	35300420

De Laboratorio Aguas a Dirección de Aguas Subterráneas

INFORME DE DETERMINACIONES REALIZADAS

Nombre Muestra	N° Registro	F. de toma	Minutos	Profundidad	F. Terminación	Num. Muestra
M-2 RADA DE HARO		19/01/2016			01/03/2016	2

Específicos (*):

Fluoruro (mg/L)	CN (mg/L)	Sulfuros (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Detergentes (mg/L)	CO ₂ (mg/L)
<0,5	<0,01				
Materias en suspensión (mg/L)	Dureza (mg/L)	COT (mg/L)	CT (mg/L)	IC (mg/L)	Bromato (mg/L)
Bromuro (mg/L)	N org (mg/L)	Cloruro cromatogr. iónica (mg/L)	Cl/Br	Color (UC)	Turbidez (UNF)
					<1

Nitrógeno Total

Isótopos (Bq/L):

Radalfa	Erradalfa	Radbeta	Erradbeta	Titrio
---------	-----------	---------	-----------	--------

La Jefe de Laboratorio:	RECIBIDO D.A.S.	V° B°
	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

(*). Las determinaciones serán expresadas en mg/L, excepto Cl/Br, Color (UC) y Turbidez (UNF).
Valor = 0,00 es inferior a su límite de determinación.

OBSERVACIONES: