


Parámetros	Unidad	PM-10
Litio	mg/l	< 0.10
Uranio	mg/l	< 0.010
Arsénico	mg/l	< 0.010
Bario	mg/l	< 0.50
Boro	mg/l	0.5
Cadmio	mg/l	< 0.0005
Zinc	mg/l	0.08
Cobalto	mg/l	< 0.005
Cobre	mg/l	< 0.05
Cromo	mg/l	< 0.005
Mercurio	mg/l	< 0.001
Níquel	mg/l	< 0.010
Plomo	mg/l	< 0.010
Selenio	mg/l	< 0.010
Vanadio	mg/l	< 0.05

Para los Parámetros Acreditados:

Conductividad a 25 °C – Iniciado: 11/04/2019 Finalizado: 11/04/2019.  
 Sólidos Disueltos Totales 180 °C – Iniciado: 15/04/2019 Finalizado: 15/04/2019.  
 Alcalinidad Total – Iniciado: 23/04/2019 Finalizado: 23/04/2019.  
 Carbonato – Iniciado: 23/04/2019 Finalizado: 23/04/2019.  
 Bicarbonato – Iniciado: 23/04/2019 Finalizado: 23/04/2019.  
 Dureza Total – Iniciado: 24/04/2019 Finalizado: 24/04/2019.  
 Aniones – Iniciado: 24/04/2019 Finalizado: 24/04/2019.  
 Cationes – Iniciado: 24/04/2019 Finalizado: 24/04/2019.  
 Compuestos Orgánicos Volátiles – Iniciado: 18/04/2019 Finalizado: 19/04/2019.  
 Metales Totales – Iniciado: 15/04/2019 Finalizado: 17/04/2019.  
 Mercurio – Iniciado: 15/04/2019 Finalizado: 17/04/2019.



Lic. Cristina M. Salas  
 Directora Técnica  
 GRUPO INDUSER S.R.L.  
 M.P.C.P.Q. 4863

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
 Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

**Protocolo de Análisis Nro:** Q 287869

**Fecha de Emisión:** 10/05/2019

**Fecha de Recepción:** 09/04/2019

**Cliente:** YPF S.A.

**Dirección Fiscal:** Macacha Güemes Boulevard 515 P. 24 T. YPF Localidad: Ciudad Aut. de Buenos Aires

**Muestra Manifestada:** AGUA - FECHA TOMADA 08/04/2019  
PM-11

**Cantidad:** (1 MUESTRA)

**Tomada Remitida por:** YPF S.A.

**Análisis Solicitados:**

- Hidrocarburos Totales de Petróleo (EPA 418.1) (\*)
- pH (SM 4500-H B (#)) (\*)
- Conductividad a 25 °C (SM 2510 B (#))
- Sólidos Disueltos Totales 180 °C (SM 2540 C (#))
- Alcalinidad Total (SM 2320 B (#))
- Carbonato (SM 2320 B (#)/ Calculo)
- Bicarbonato (SM 2320 B (#)/ Calculo)
- Dureza Total (SM 2340 B (#))
- Cloruro (SM 4110 B (#))
- Sulfato (SM 4110 B (#))
- Calcio (ISO 14911: 1998)
- Magnesio (ISO 14911: 1998)
- Sodio (ISO 14911: 1998)
- Potasio (ISO 14911: 1998)
- Metano (EPA 5021 A/ GC-FID) (\*) (\*\*)
- Comp. Orgánicos Volátiles (EPA 5021 A/ 8260 D)
- Hierro Total (EPA 3015 A/ 6020 B)
- Manganeso (EPA 6020 B)
- Aluminio (EPA 6020 B)
- Estroncio (EPA 6020 B)
- Litio (EPA 6020 B)
- Uranio (EPA 6020 B)
- Arsénico (EPA 6020 B)
- Bario (EPA 6020 B)
- Boro (EPA 6020 B)
- Cadmio (EPA 6020 B)
- Zinc (EPA 6020 B)
- Cobalto (EPA 6020 B)
- Cobre (EPA 6020 B)
- Cromo (EPA 6020 B)
- Mercurio (EPA 7470 A)
- Níquel (EPA 6020 B)
- Plomo (EPA 6020 B)
- Selenio (EPA 6020 B)
- Vanadio (EPA 6020 B)

Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition

(\*\*) Cuantificación basada en el trabajo: US EPA - REGION1: Technical Guidance for the Natural Attenuation Indicators: Methane, Ethane, and Ethene. Based on Method: Analysis of Dissolved Methane, Ethane, and Ethene in Groundwater by a Standard Gas Chromatographic Technique, Don H. Kampbell and Steve A. Vandegrift, EPA, Ada, OK. J of Chrom, Vol 36, May 1998. Prepared by EPA New England. Date: July, 2001.

  
Lic. Cristina M. Salas  
Directora Técnica  
GRUPO INDUSER S.R.L.  
M.P.C.P.Q. 4863

Página 1 de 4

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. Pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

Laboratorio Central: Castelli 1761 – C.P 1832 – Lomas de Zamora (Bs. As.)

FC-5.10-O1-01

REV:1

Fecha de vigencia: 06/07/05

**RESULTADOS:**

Parámetros	Unidad	PM-11
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	< 0.5
pH	UpH	7.5
Conductividad a 25 °C	µS/cm	2340
Sólidos Disueltos Totales 180 °C	mg/l	1850
Alcalinidad Total	mg/l	67.3
Carbonato	mg/l	Ausencia
Bicarbonato	mg/l	82.1
Dureza Total	mg/l	762
Cloruro	mg/l	183
Sulfato	mg/l	996
Calcio	mg/l	210
Magnesio	mg/l	57.9
Sodio	mg/l	249
Potasio	mg/l	6.7
Metano	mg/l	< 0.1
Diclorodifluorometano	µg/l	< 1.0
Clorometano	µg/l	< 1.0
Cloruro de Vinilo	µg/l	< 1.0
Bromometano	µg/l	< 1.0
Cloroetano	µg/l	< 1.0
Triclorofluorometano	µg/l	< 1.0
1,1-Dicloroetano	µg/l	< 0.3
Diclorometano	µg/l	< 1.0
trans-1,2-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
1,1-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
2,2-Dicloropropano	µg/l	< 1.0
cis-1,2-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
Bromoclorometano	µg/l	< 1.0
Cloroformo	µg/l	< 1.0
1,1,1-Tricloroetano	µg/l	< 1.0
Tetracloruro de Carbono	µg/l	< 1.0
1,1-Dicloropropeno	µg/l	< 1.0
Benceno	µg/l	< 1.0
1,2-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
Tricloroetano	µg/l	< 1.0
1,2-Dicloropropano	µg/l	< 1.0
Dibromometano	µg/l	< 1.0
Bromodiclorometano	µg/l	< 1.0
cis-1,3-Dicloropropeno	µg/l	< 1.0




Lic. Cristina M. Salas  
 Directora Técnica  
 GRUPO INDUSER S.R.L.  
 M.P.C.P.Q. 4863

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
 Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

Laboratorio Central: Castelli 1761 – C.P 1832 – Lomas de Zamora (Bs. As.)

Parámetros	Unidad	PM-11
Tolueno	µg/l	< 1.0
trans-1,3-Dicloropropeno	µg/l	< 1.0
1,1,2-Tricloroetano	µg/l	< 1.0
Tetracloroetano (percloroetileno)	µg/l	< 1.0
1,3-Dicloropropano	µg/l	< 1.0
Dibromoclorometano	µg/l	< 1.0
1,2-Dibromoetano	µg/l	< 1.0
Clorobenceno	µg/l	< 1.0
1,1,1,2-Tetracloroetano	µg/l	< 1.0
Etilbenceno	µg/l	< 1.0
m,p-Xileno	µg/l	< 1.0
o-Xileno	µg/l	< 1.0
Estireno	µg/l	< 1.0
Bromoformo	µg/l	< 1.0
Isopropilbenceno (cumeno)	µg/l	< 1.0
Bromobenceno	µg/l	< 1.0
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/l	< 1.0
1,2,3-Tricloropropano	µg/l	< 1.0
n-Propilbenceno	µg/l	< 1.0
2-Clorotolueno	µg/l	< 1.0
4-Clorotolueno	µg/l	< 1.0
1,3,5-Trimetilbenceno	µg/l	< 1.0
ter-Butilbenceno	µg/l	< 1.0
1,2,4-Trimetilbenceno	µg/l	< 1.0
sec-Butilbenceno	µg/l	< 1.0
1,3-Diclorobenceno	µg/l	< 1.0
p-Isopropiltolueno	µg/l	< 1.0
1,4-Diclorobenceno	µg/l	< 0.3
1,2-Diclorobenceno	µg/l	< 0.3
n-Butilbenceno	µg/l	< 1.0
1,2-Dibromo-3-cloropropano	µg/l	< 1.0
1,2,4-Triclorobenceno	µg/l	< 1.0
Hexaclorobutadieno	µg/l	< 1.0
Naftaleno	µg/l	< 1.0
1,2,3-Triclorobenceno	µg/l	< 1.0
Hierro Total	mg/l	< 0.10
Manganeso	mg/l	< 0.03
Aluminio	mg/l	< 0.10
Estroncio	mg/l	3.17



Lic. Cristina M. Salas  
 Directora Técnica  
 GRUPO INDUSER S.R.L.  
 M.P.C.P.Q. 4863

Página 3 de 4

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
 Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

Laboratorio Central: Castelli 1761 – C.P 1832 – Lomas de Zamora (Bs. As.)

FC-5.10-O1-01

REV:1

Fecha de vigencia: 06/07/05






Parámetros	Unidad	PM-11
Litio	mg/l	< 0.10
Uranio	mg/l	< 0.010
Arsénico	mg/l	< 0.010
Bario	mg/l	< 0.50
Boro	mg/l	0.6
Cadmio	mg/l	< 0.0005
Zinc	mg/l	< 0.05
Cobalto	mg/l	< 0.005
Cobre	mg/l	< 0.05
Cromo	mg/l	< 0.005
Mercurio	mg/l	< 0.001
Níquel	mg/l	< 0.010
Plomo	mg/l	< 0.010
Selenio	mg/l	< 0.010
Vanadio	mg/l	0.09

Para los Parámetros Acreditados:

Conductividad a 25 °C – Iniciado: 11/04/2019 Finalizado: 11/04/2019.  
 Sólidos Disueltos Totales 180 °C – Iniciado: 15/04/2019 Finalizado: 15/04/2019.  
 Alcalinidad Total – Iniciado: 23/04/2019 Finalizado: 23/04/2019.  
 Carbonato – Iniciado: 23/04/2019 Finalizado: 23/04/2019.  
 Bicarbonato – Iniciado: 23/04/2019 Finalizado: 23/04/2019.  
 Dureza Total – Iniciado: 24/04/2019 Finalizado: 24/04/2019.  
 Aniones – Iniciado: 24/04/2019 Finalizado: 24/04/2019.  
 Cationes – Iniciado: 24/04/2019 Finalizado: 24/04/2019.  
 Compuestos Orgánicos Volátiles – Iniciado: 18/04/2019 Finalizado: 19/04/2019.  
 Metales Totales – Iniciado: 15/04/2019 Finalizado: 17/04/2019.  
 Mercurio – Iniciado: 15/04/2019 Finalizado: 17/04/2019.

  
 Lic. Cristina M. Salas  
 Directora Técnica  
 GRUPO INDUSER S.R.L.  
 M.P.C.P.Q. 4863

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
 Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

**Protocolo de Análisis Nro:** Q 287870

**Fecha de Emisión:** 10/05/2019

**Fecha de Recepción:** 09/04/2019

**Cliente:** YPF S.A.

**Dirección Fiscal:** Macacha Güemes Boulevard 515 P. 24 T.YPF Localidad: Ciudad Aut. de Buenos Aires

**Muestra Manifestada:** AGUA - FECHA TOMADA 08/04/2019  
PM-12

**Cantidad:** (1 MUESTRA)

**Tomada Remitida por:** YPF S.A.

**Análisis Solicitados:**

- Hidrocarburos Totales de Petróleo (EPA 418.1) (\*)
- pH (SM 4500-H B (#)) (\*)
- Conductividad a 25 °C (SM 2510 B (#))
- Sólidos Disueltos Totales 180 °C (SM 2540 C (#))
- Alcalinidad Total (SM 2320 B (#))
- Carbonato (SM 2320 B (#)/ Calculo)
- Bicarbonato (SM 2320 B (#)/ Calculo)
- Dureza Total (SM 2340 B (#))
- Cloruro (SM 4110 B (#))
- Sulfato (SM 4110 B (#))
- Calcio (ISO 14911: 1998)
- Magnesio (ISO 14911: 1998)
- Sodio (ISO 14911: 1998)
- Potasio (ISO 14911: 1998)
- Metano (EPA 5021 A/ GC-FID) (\*) (\*\*)
- Comp. Orgánicos Volátiles (EPA 5021 A/ 8260 D)
- Hierro Total (EPA 3015 A/ 6020 B)
- Manganeso (EPA 6020 B)
- Aluminio (EPA 6020 B)
- Estroncio (EPA 6020 B)
- Litio (EPA 6020 B)
- Uranio (EPA 6020 B)
- Arsénico (EPA 6020 B)
- Bario (EPA 6020 B)
- Boro (EPA 6020 B)
- Cadmio (EPA 6020 B)
- Zinc (EPA 6020 B)
- Cobalto (EPA 6020 B)
- Cobre (EPA 6020 B)
- Cromo (EPA 6020 B)
- Mercurio (EPA 7470 A)
- Níquel (EPA 6020 B)
- Plomo (EPA 6020 B)
- Selenio (EPA 6020 B)
- Vanadio (EPA 6020 B)

Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition

(\*\*) Cuantificación basada en el trabajo: US EPA - REGION1: Technical Guidance for the Natural Attenuation Indicators: Methane, Ethane, and Ethene. Based on Method: Analysis of Dissolved Methane, Ethane, and Ethene in Groundwater by a Standard Gas Chromatographic Technique, Don H. Kampbell and Steve A. Vandegrift, EPA, Ada, OK. J of Chrom, Vol 36, May 1998. Prepared by EPA New England. Date: July, 2001.

  
Lic. Cristina M. Salas  
Directora Técnica  
GRUPO INDUSER S.R.L.  
M.P.C.P.Q. 4863

Página 1 de 4

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

Laboratorio Central: Castelli 1761 – C.P 1832 – Lomas de Zamora (Bs. As.)

FC-5.10-O1-01

REV:1

Fecha de vigencia: 06/07/05

**RESULTADOS:**

Parámetros	Unidad	PM-12
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	< 0.5
pH	UpH	7.1
Conductividad a 25 °C	µS/cm	1964
Sólidos Disueltos Totales 180 °C	mg/l	1610
Alcalinidad Total	mg/l	67.3
Carbonato	mg/l	Ausencia
Bicarbonato	mg/l	82.1
Dureza Total	mg/l	750
Cloruro	mg/l	44.0
Sulfato	mg/l	970
Calcio	mg/l	229
Magnesio	mg/l	43.4
Sodio	mg/l	174
Potasio	mg/l	6.7
Metano	mg/l	< 0.1
Diclorodifluorometano	µg/l	< 1.0
Clorometano	µg/l	< 1.0
Cloruro de Vinilo	µg/l	< 1.0
Bromometano	µg/l	< 1.0
Cloroetano	µg/l	< 1.0
Triclorofluorometano	µg/l	< 1.0
1,1-Dicloroetano	µg/l	< 0.3
Diclorometano	µg/l	< 1.0
trans-1,2-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
1,1-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
2,2-Dicloropropano	µg/l	< 1.0
cis-1,2-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
Bromoclorometano	µg/l	< 1.0
Cloroformo	µg/l	< 1.0
1,1,1-Tricloroetano	µg/l	< 1.0
Tetracloruro de Carbono	µg/l	< 1.0
1,1-Dicloropropeno	µg/l	< 1.0
Benceno	µg/l	< 1.0
1,2-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
Tricloroetano	µg/l	< 1.0
1,2-Dicloropropano	µg/l	< 1.0
Dibromometano	µg/l	< 1.0
Bromodiclorometano	µg/l	< 1.0
cis-1,3-Dicloropropeno	µg/l	< 1.0

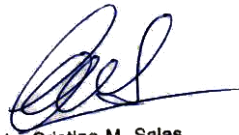


Lic. Cristina M. Salas  
 Directora Técnica  
 GRUPO INDUSER S.R.L.  
 M.P.C.P.Q. 4863

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
 Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

Laboratorio Central: Castelli 1761 – C.P 1832 – Lomas de Zamora (Bs. As.)

Parámetros	Unidad	PM-12
Tolueno	µg/l	< 1.0
trans-1,3-Dicloropropeno	µg/l	< 1.0
1,1,2-Tricloroetano	µg/l	< 1.0
Tetracloroetano (percloroetileno)	µg/l	< 1.0
1,3-Dicloropropano	µg/l	< 1.0
Dibromoclorometano	µg/l	< 1.0
1,2-Dibromoetano	µg/l	< 1.0
Clorobenceno	µg/l	< 1.0
1,1,1,2-Tetracloroetano	µg/l	< 1.0
Etilbenceno	µg/l	< 1.0
m,p-Xileno	µg/l	< 1.0
o-Xileno	µg/l	< 1.0
Estireno	µg/l	< 1.0
Bromoformo	µg/l	< 1.0
Isopropilbenceno (cumeno)	µg/l	< 1.0
Bromobenceno	µg/l	< 1.0
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/l	< 1.0
1,2,3-Tricloropropano	µg/l	< 1.0
n-Propilbenceno	µg/l	< 1.0
2-Clorotolueno	µg/l	< 1.0
4-Clorotolueno	µg/l	< 1.0
1,3,5-Trimetilbenceno	µg/l	< 1.0
ter-Butilbenceno	µg/l	< 1.0
1,2,4-Trimetilbenceno	µg/l	< 1.0
sec-Butilbenceno	µg/l	< 1.0
1,3-Diclorobenceno	µg/l	< 1.0
p-Isopropiltolueno	µg/l	< 1.0
1,4-Diclorobenceno	µg/l	< 0.3
1,2-Diclorobenceno	µg/l	< 0.3
n-Butilbenceno	µg/l	< 1.0
1,2-Dibromo-3-cloropropano	µg/l	< 1.0
1,2,4-Triclorobenceno	µg/l	< 1.0
Hexaclorobutadieno	µg/l	< 1.0
Naftaleno	µg/l	< 1.0
1,2,3-Triclorobenceno	µg/l	< 1.0
Hierro Total	mg/l	< 0.10
Manganeso	mg/l	< 0.03
Aluminio	mg/l	< 0.10
Estroncio	mg/l	1.27

  
 Lic. Cristina M. Salas  
 Directora Técnica  
 GRUPO INDUSER S.R.L.  
 M.P.C.P.Q. 4863

Página 3 de 4

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
 Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

Laboratorio Central: Castelli 1761 – C.P 1832 – Lomas de Zamora (Bs. As.)

FC-5.10-O1-01

REV:1


Fecha de vigencia: 06/07/05



Parámetros	Unidad	PM-12
Litio	mg/l	< 0.10
Uranio	mg/l	< 0.010
Arsénico	mg/l	< 0.010
Bario	mg/l	< 0.50
Boro	mg/l	< 0.2
Cadmio	mg/l	< 0.0005
Zinc	mg/l	0.05
Cobalto	mg/l	< 0.005
Cobre	mg/l	< 0.05
Cromo	mg/l	< 0.005
Mercurio	mg/l	< 0.001
Níquel	mg/l	< 0.010
Plomo	mg/l	< 0.010
Selenio	mg/l	< 0.010
Vanadio	mg/l	< 0.05

Para los Parámetros Acreditados:

Conductividad a 25 °C – Iniciado: 11/04/2019 Finalizado: 11/04/2019.  
Sólidos Disueltos Totales 180 °C – Iniciado: 15/04/2019 Finalizado: 15/04/2019.  
Alcalinidad Total – Iniciado: 23/04/2019 Finalizado: 23/04/2019.  
Carbonato – Iniciado: 23/04/2019 Finalizado: 23/04/2019.  
Bicarbonato – Iniciado: 23/04/2019 Finalizado: 23/04/2019.  
Dureza Total – Iniciado: 24/04/2019 Finalizado: 24/04/2019.  
Aniones – Iniciado: 24/04/2019 Finalizado: 24/04/2019.  
Cationes – Iniciado: 24/04/2019 Finalizado: 24/04/2019.  
Compuestos Orgánicos Volátiles – Iniciado: 18/04/2019 Finalizado: 19/04/2019.  
Metales Totales – Iniciado: 15/04/2019 Finalizado: 17/04/2019.  
Mercurio – Iniciado: 15/04/2019 Finalizado: 17/04/2019.

  
Lic. Cristina M. Salas  
Directora Técnica  
GRUPO INDUSER S.R.L.  
M.P.C.P.Q. 4863

Página 4 de 4

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. Pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

Laboratorio Central: Castelli 1761 – C.P 1832 – Lomas de Zamora (Bs. As.)

FC-5.10-O1-01

REV:1

Fecha de vigencia: 06/07/05



**Protocolo de Análisis Nro:** Q 287871

**Fecha de Emisión:** 10/05/2019

**Fecha de Recepción:** 09/04/2019

**Cliente:** YPF S.A.

**Dirección Fiscal:** Macacha Güemes Boulevard 515 P. 24 T.YPF Localidad: Ciudad Aut. de Buenos Aires

**Muestra Manifestada:** AGUA - FECHA TOMADA 08/04/2019  
PM-13

**Cantidad:** (1 MUESTRA)

**Tomada Remitida por:** YPF S.A.

**Análisis Solicitados:**

- Hidrocarburos Totales de Petróleo (EPA 418.1) (\*)
- pH (SM 4500-H B (#)) (\*)
- Conductividad a 25 °C (SM 2510 B (#))
- Sólidos Disueltos Totales 180 °C (SM 2540 C (#))
- Alcalinidad Total (SM 2320 B (#))
- Carbonato (SM 2320 B (#)/ Calculo)
- Bicarbonato (SM 2320 B (#)/ Calculo)
- Dureza Total (SM 2340 B (#))
- Cloruro (SM 4110 B (#))
- Sulfato (SM 4110 B (#))
- Calcio (ISO 14911: 1998)
- Magnesio (ISO 14911: 1998)
- Sodio (ISO 14911: 1998)
- Potasio (ISO 14911: 1998)
- Metano (EPA 5021 A/ GC-FID) (\*) (\*\*)
- Comp. Orgánicos Volátiles (EPA 5021 A/ 8260 D)
- Hierro Total (EPA 3015 A/ 6020 B)
- Manganeso (EPA 6020 B)
- Aluminio (EPA 6020 B)
- Estroncio (EPA 6020 B)
- Litio (EPA 6020 B)
- Uranio (EPA 6020 B)
- Arsénico (EPA 6020 B)
- Bario (EPA 6020 B)
- Boro (EPA 6020 B)
- Cadmio (EPA 6020 B)
- Zinc (EPA 6020 B)
- Cobalto (EPA 6020 B)
- Cobre (EPA 6020 B)
- Cromo (EPA 6020 B)
- Mercurio (EPA 7470 A)
- Níquel (EPA 6020 B)
- Plomo (EPA 6020 B)
- Selenio (EPA 6020 B)
- Vanadio (EPA 6020 B)

Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition

(\*\*) Cuantificación basada en el trabajo: US EPA - REGION1: Technical Guidance for the Natural Attenuation Indicators: Methane, Ethane, and Ethene. Based on Method: Analysis of Dissolved Methane, Ethane, and Ethene in Groundwater by a Standard Gas Chromatographic Technique, Don H. Kampbell and Steve A. Vandegrift, EPA, Ada, OK. J of Chrom, Vol 36, May 1998. Prepared by EPA New England. Date: July, 2001.

  
Lic. Cristina M. Salas  
Directora Técnica  
GRUPO INDUSER S.R.L.  
M.P.C.P.Q. 4863

Página 1 de 4

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

Laboratorio Central: Castelli 1761 – C.P 1832 – Lomas de Zamora (Bs. As.)

FC-5.10-O1-01

REV:1

Fecha de vigencia: 06/07/05

**RESULTADOS:**


Parámetros	Unidad	PM-13
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	< 0.5
pH	UpH	8.0
Conductividad a 25 °C	µS/cm	1211
Sólidos Disueltos Totales 180 °C	mg/l	790
Alcalinidad Total	mg/l	81.3
Carbonato	mg/l	Ausencia
Bicarbonato	mg/l	99.2
Dureza Total	mg/l	286
Cloruro	mg/l	208
Sulfato	mg/l	229
Calcio	mg/l	101
Magnesio	mg/l	8.1
Sodio	mg/l	127
Potasio	mg/l	2.5
Metano	mg/l	< 0.1
Diclorodifluorometano	µg/l	< 1.0
Clorometano	µg/l	< 1.0
Cloruro de Vinilo	µg/l	< 1.0
Bromometano	µg/l	< 1.0
Cloroetano	µg/l	< 1.0
Triclorofluorometano	µg/l	< 1.0
1,1-Dicloroetano	µg/l	< 0.3
Diclorometano	µg/l	< 1.0
trans-1,2-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
1,1-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
2,2-Dicloropropano	µg/l	< 1.0
cis-1,2-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
Bromoclorometano	µg/l	< 1.0
Cloroformo	µg/l	< 1.0
1,1,1-Tricloroetano	µg/l	< 1.0
Tetracloruro de Carbono	µg/l	< 1.0
1,1-Dicloropropeno	µg/l	< 1.0
Benceno	µg/l	< 1.0
1,2-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
Tricloroetano	µg/l	< 1.0
1,2-Dicloropropano	µg/l	< 1.0
Dibromometano	µg/l	< 1.0
Bromodiclorometano	µg/l	< 1.0
cis-1,3-Dicloropropeno	µg/l	< 1.0



Lic. Cristina M. Salas  
 Directora Técnica  
 GRUPO INDUSER S.R.L.  
 M.P.C.P.Q. 4863

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
 Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

Parámetros	Unidad	PM-13
Tolueno	µg/l	< 1.0
trans-1,3-Dicloropropeno	µg/l	< 1.0
1,1,2-Tricloroetano	µg/l	< 1.0
Tetracloroetano (percloroetileno)	µg/l	< 1.0
1,3-Dicloropropano	µg/l	< 1.0
Dibromoclorometano	µg/l	< 1.0
1,2-Dibromoetano	µg/l	< 1.0
Clorobenceno	µg/l	< 1.0
1,1,1,2-Tetracloroetano	µg/l	< 1.0
Etilbenceno	µg/l	< 1.0
m,p-Xileno	µg/l	< 1.0
o-Xileno	µg/l	< 1.0
Estireno	µg/l	< 1.0
Bromoformo	µg/l	< 1.0
Isopropilbenceno (cumeno)	µg/l	< 1.0
Bromobenceno	µg/l	< 1.0
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/l	< 1.0
1,2,3-Tricloropropano	µg/l	< 1.0
n-Propilbenceno	µg/l	< 1.0
2-Clorotolueno	µg/l	< 1.0
4-Clorotolueno	µg/l	< 1.0
1,3,5-Trimetilbenceno	µg/l	< 1.0
ter-Butilbenceno	µg/l	< 1.0
1,2,4-Trimetilbenceno	µg/l	< 1.0
sec-Butilbenceno	µg/l	< 1.0
1,3-Diclorobenceno	µg/l	< 1.0
p-Isopropiltolueno	µg/l	< 1.0
1,4-Diclorobenceno	µg/l	< 0.3
1,2-Diclorobenceno	µg/l	< 0.3
n-Butilbenceno	µg/l	< 1.0
1,2-Dibromo-3-cloropropano	µg/l	< 1.0
1,2,4-Triclorobenceno	µg/l	< 1.0
Hexaclorobutadieno	µg/l	< 1.0
Naftaleno	µg/l	< 1.0
1,2,3-Triclorobenceno	µg/l	< 1.0
Hierro Total	mg/l	0.48
Manganeso	mg/l	< 0.03
Aluminio	mg/l	< 0.10
Estroncio	mg/l	0.59



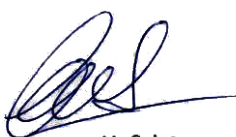
Lic. Cristina M. Salas  
 Directora Técnica  
 GRUPO INDUSER S.R.L.  
 M.P.C.P.Q. 4863

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
 Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

Parámetros	Unidad	PM-13
Litio	mg/l	< 0.10
Uranio	mg/l	< 0.010
Arsénico	mg/l	< 0.010
Bario	mg/l	< 0.50
Boro	mg/l	< 0.2
Cadmio	mg/l	< 0.0005
Zinc	mg/l	< 0.05
Cobalto	mg/l	< 0.005
Cobre	mg/l	< 0.05
Cromo	mg/l	< 0.005
Mercurio	mg/l	< 0.001
Níquel	mg/l	< 0.010
Plomo	mg/l	< 0.010
Selenio	mg/l	< 0.010
Vanadio	mg/l	< 0.05

Para los Parámetros Acreditados:

Conductividad a 25 °C – Iniciado: 11/04/2019 Finalizado: 11/04/2019.  
 Sólidos Disueltos Totales 180 °C – Iniciado: 15/04/2019 Finalizado: 15/04/2019.  
 Alcalinidad Total – Iniciado: 23/04/2019 Finalizado: 23/04/2019.  
 Carbonato – Iniciado: 23/04/2019 Finalizado: 23/04/2019.  
 Bicarbonato – Iniciado: 23/04/2019 Finalizado: 23/04/2019.  
 Dureza Total – Iniciado: 24/04/2019 Finalizado: 24/04/2019.  
 Aniones – Iniciado: 24/04/2019 Finalizado: 24/04/2019.  
 Cationes – Iniciado: 24/04/2019 Finalizado: 24/04/2019.  
 Compuestos Orgánicos Volátiles – Iniciado: 18/04/2019 Finalizado: 19/04/2019.  
 Metales Totales – Iniciado: 15/04/2019 Finalizado: 17/04/2019.  
 Mercurio – Iniciado: 15/04/2019 Finalizado: 17/04/2019.



Lic. Cristina M. Salas  
 Directora Técnica  
 GRUPO INDUSER S.R.L.  
 M.P.C.P.Q. 4863

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
 Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

**Protocolo de Análisis Nro:** Q 287872

**Fecha de Emisión:** 10/05/2019

**Fecha de Recepción:** 09/04/2019

**Cliente:** YPF S.A.

**Dirección Fiscal:** Macacha Güemes Boulevard 515 P. 24 T.YPF Localidad: Ciudad Aut. de Buenos Aires

**Muestra Manifestada:** AGUA - FECHA TOMADA 08/04/2019  
PM-14

**Cantidad:** (1 MUESTRA)

**Tomada Remitida por:** YPF S.A.

**Análisis Solicitados:**

- Hidrocarburos Totales de Petróleo (EPA 418.1) (\*)
- pH (SM 4500-H B (#)) (\*)
- Conductividad a 25 °C (SM 2510 B (#))
- Sólidos Disueltos Totales 180 °C (SM 2540 C (#))
- Alcalinidad Total (SM 2320 B (#))
- Carbonato (SM 2320 B (#)/ Calculo)
- Bicarbonato (SM 2320 B (#)/ Calculo)
- Dureza Total (SM 2340 B (#))
- Cloruro (SM 4110 B (#))
- Sulfato (SM 4110 B (#))
- Calcio (ISO 14911: 1998)
- Magnesio (ISO 14911: 1998)
- Sodio (ISO 14911: 1998)
- Potasio (ISO 14911: 1998)
- Metano (EPA 5021 A/ GC-FID) (\*) (\*\*)
- Comp. Orgánicos Volátiles (EPA 5021 A/ 8260 D)
- Hierro Total (EPA 3015 A/ 6020 B)
- Manganeso (EPA 6020 B)
- Aluminio (EPA 6020 B)
- Estroncio (EPA 6020 B)
- Litio (EPA 6020 B)
- Uranio (EPA 6020 B)
- Arsénico (EPA 6020 B)
- Bario (EPA 6020 B)
- Boro (EPA 6020 B)
- Cadmio (EPA 6020 B)
- Zinc (EPA 6020 B)
- Cobalto (EPA 6020 B)
- Cobre (EPA 6020 B)
- Cromo (EPA 6020 B)
- Mercurio (EPA 7470 A)
- Níquel (EPA 6020 B)
- Plomo (EPA 6020 B)
- Selenio (EPA 6020 B)
- Vanadio (EPA 6020 B)

Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition

(\*\*) Cuantificación basada en el trabajo: US EPA - REGION1: Technical Guidance for the Natural Attenuation Indicators: Methane, Ethane, and Ethene. Based on Method: Analysis of Dissolved Methane, Ethane, and Ethene in Groundwater by a Standard Gas Chromatographic Technique, Don H. Kampbell and Steve A. Vandegrift, EPA, Ada, OK. J of Chrom, Vol 36, May 1998. Prepared by EPA New England. Date: July, 2001.

  
Lic. Cristina M. Salas  
Directora Técnica  
GRUPO INDUSER S.R.L.  
M.P.C.P.Q. 4863

Página 1 de 4

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

Laboratorio Central: Castelli 1761 – C.P 1832 – Lomas de Zamora (Bs. As.)

FC-5.10-O1-01

REV:1

Fecha de vigencia: 06/07/05



**RESULTADOS:**

Parámetros	Unidad	PM-14
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	< 0.5
pH	UpH	7.7
Conductividad a 25 °C	µS/cm	1152
Sólidos Disueltos Totales 180 °C	mg/l	792
Alcalinidad Total	mg/l	105
Carbonato	mg/l	Ausencia
Bicarbonato	mg/l	128
Dureza Total	mg/l	312
Cloruro	mg/l	180
Sulfato	mg/l	226
Calcio	mg/l	112
Magnesio	mg/l	7.8
Sodio	mg/l	104
Potasio	mg/l	2.9
Metano	mg/l	< 0.1
Diclorodifluorometano	µg/l	< 1.0
Clorometano	µg/l	< 1.0
Cloruro de Vinilo	µg/l	< 1.0
Bromometano	µg/l	< 1.0
Cloroetano	µg/l	< 1.0
Triclorofluorometano	µg/l	< 1.0
1,1-Dicloroetano	µg/l	< 0.3
Diclorometano	µg/l	< 1.0
trans-1,2-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
1,1-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
2,2-Dicloropropano	µg/l	< 1.0
cis-1,2-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
Bromoclorometano	µg/l	< 1.0
Cloroformo	µg/l	< 1.0
1,1,1-Tricloroetano	µg/l	< 1.0
Tetracloruro de Carbono	µg/l	< 1.0
1,1-Dicloropropeno	µg/l	< 1.0
Benceno	µg/l	< 1.0
1,2-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
Tricloroetano	µg/l	< 1.0
1,2-Dicloropropano	µg/l	< 1.0
Dibromometano	µg/l	< 1.0
Bromodiclorometano	µg/l	< 1.0
cis-1,3-Dicloropropeno	µg/l	< 1.0




Lic. Cristina M. Salas  
 Directora Técnica  
 GRUPO INDUSER S.R.L.  
 M.P.C.P.Q. 4863

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
 Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

Laboratorio Central: Castelli 1761 – C.P 1832 – Lomas de Zamora (Bs. As.)

Parámetros	Unidad	PM-14
Tolueno	µg/l	< 1.0
trans-1,3-Dicloropropeno	µg/l	< 1.0
1,1,2-Tricloroetano	µg/l	< 1.0
Tetracloroetano (percloroetileno)	µg/l	< 1.0
1,3-Dicloropropano	µg/l	< 1.0
Dibromoclorometano	µg/l	< 1.0
1,2-Dibromoetano	µg/l	< 1.0
Clorobenceno	µg/l	< 1.0
1,1,1,2-Tetracloroetano	µg/l	< 1.0
Etilbenceno	µg/l	< 1.0
m,p-Xileno	µg/l	< 1.0
o-Xileno	µg/l	< 1.0
Estireno	µg/l	< 1.0
Bromoformo	µg/l	< 1.0
Isopropilbenceno (cumeno)	µg/l	< 1.0
Bromobenceno	µg/l	< 1.0
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/l	< 1.0
1,2,3-Tricloropropano	µg/l	< 1.0
n-Propilbenceno	µg/l	< 1.0
2-Clorotolueno	µg/l	< 1.0
4-Clorotolueno	µg/l	< 1.0
1,3,5-Trimetilbenceno	µg/l	< 1.0
ter-Butilbenceno	µg/l	< 1.0
1,2,4-Trimetilbenceno	µg/l	< 1.0
sec-Butilbenceno	µg/l	< 1.0
1,3-Diclorobenceno	µg/l	< 1.0
p-Isopropiltolueno	µg/l	< 1.0
1,4-Diclorobenceno	µg/l	< 0.3
1,2-Diclorobenceno	µg/l	< 0.3
n-Butilbenceno	µg/l	< 1.0
1,2-Dibromo-3-cloropropano	µg/l	< 1.0
1,2,4-Triclorobenceno	µg/l	< 1.0
Hexaclorobutadieno	µg/l	< 1.0
Naftaleno	µg/l	< 1.0
1,2,3-Triclorobenceno	µg/l	< 1.0
Hierro Total	mg/l	< 0.10
Manganeso	mg/l	< 0.03
Aluminio	mg/l	< 0.10
Estroncio	mg/l	0.72



Lic. Cristina M. Salas  
 Directora Técnica  
 GRUPO INDUSER S.R.L.  
 M.P.C.P.Q. 4863

Página 3 de 4

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
 Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

Laboratorio Central: Castelli 1761 – C.P 1832 – Lomas de Zamora (Bs. As.)

FC-5.10-O1-01

REV:1

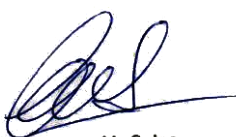
Fecha de vigencia: 06/07/05



Parámetros	Unidad	PM-14
Litio	mg/l	< 0.10
Uranio	mg/l	< 0.010
Arsénico	mg/l	< 0.010
Bario	mg/l	< 0.50
Boro	mg/l	< 0.2
Cadmio	mg/l	< 0.0005
Zinc	mg/l	< 0.05
Cobalto	mg/l	< 0.005
Cobre	mg/l	< 0.05
Cromo	mg/l	< 0.005
Mercurio	mg/l	< 0.001
Níquel	mg/l	< 0.010
Plomo	mg/l	< 0.010
Selenio	mg/l	< 0.010
Vanadio	mg/l	< 0.05

Para los Parámetros Acreditados:

Conductividad a 25 °C – Iniciado: 11/04/2019 Finalizado: 11/04/2019.  
 Sólidos Disueltos Totales 180 °C – Iniciado: 15/04/2019 Finalizado: 15/04/2019.  
 Alcalinidad Total – Iniciado: 23/04/2019 Finalizado: 23/04/2019.  
 Carbonato – Iniciado: 23/04/2019 Finalizado: 23/04/2019.  
 Bicarbonato – Iniciado: 23/04/2019 Finalizado: 23/04/2019.  
 Dureza Total – Iniciado: 24/04/2019 Finalizado: 24/04/2019.  
 Aniones – Iniciado: 24/04/2019 Finalizado: 24/04/2019.  
 Cationes – Iniciado: 24/04/2019 Finalizado: 24/04/2019.  
 Compuestos Orgánicos Volátiles – Iniciado: 18/04/2019 Finalizado: 19/04/2019.  
 Metales Totales – Iniciado: 15/04/2019 Finalizado: 17/04/2019.  
 Mercurio – Iniciado: 15/04/2019 Finalizado: 17/04/2019.



Lic. Cristina M. Salas  
 Directora Técnica  
 GRUPO INDUSER S.R.L.  
 M.P.C.P.Q. 4863

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
 Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

**Protocolo de Análisis Nro:** Q 287873

**Fecha de Emisión:** 10/05/2019

**Fecha de Recepción:** 09/04/2019

**Cliente:** YPF S.A.

**Dirección Fiscal:** Macacha Güemes Boulevard 515 P. 24 T.YPF Localidad: Ciudad Aut. de Buenos Aires

**Muestra Manifestada:** AGUA - FECHA TOMADA 08/04/2019  
PM-15

**Cantidad:** (1 MUESTRA)

**Tomada Remitida por:** YPF S.A.

**Análisis Solicitados:**

- Hidrocarburos Totales de Petróleo (EPA 418.1) (\*)
- pH (SM 4500-H B (#)) (\*)
- Conductividad a 25 °C (SM 2510 B (#))
- Sólidos Disueltos Totales 180 °C (SM 2540 C (#))
- Alcalinidad Total (SM 2320 B (#))
- Carbonato (SM 2320 B (#)/ Calculo)
- Bicarbonato (SM 2320 B (#)/ Calculo)
- Dureza Total (SM 2340 B (#))
- Cloruro (SM 4110 B (#))
- Sulfato (SM 4110 B (#))
- Calcio (ISO 14911: 1998)
- Magnesio (ISO 14911: 1998)
- Sodio (ISO 14911: 1998)
- Potasio (ISO 14911: 1998)
- Metano (EPA 5021 A/ GC-FID) (\*) (\*\*)
- Comp. Orgánicos Volátiles (EPA 5021 A/ 8260 D)
- Hierro Total (EPA 3015 A/ 6020 B)
- Manganeso (EPA 6020 B)
- Aluminio (EPA 6020 B)
- Estroncio (EPA 6020 B)
- Litio (EPA 6020 B)
- Uranio (EPA 6020 B)
- Arsénico (EPA 6020 B)
- Bario (EPA 6020 B)
- Boro (EPA 6020 B)
- Cadmio (EPA 6020 B)
- Zinc (EPA 6020 B)
- Cobalto (EPA 6020 B)
- Cobre (EPA 6020 B)
- Cromo (EPA 6020 B)
- Mercurio (EPA 7470 A)
- Níquel (EPA 6020 B)
- Plomo (EPA 6020 B)
- Selenio (EPA 6020 B)
- Vanadio (EPA 6020 B)

Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del O.A.A.

(#) SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition

(\*\*) Cuantificación basada en el trabajo: US EPA - REGION1: Technical Guidance for the Natural Attenuation Indicators: Methane, Ethane, and Ethene. Based on Method: Analysis of Dissolved Methane, Ethane, and Ethene in Groundwater by a Standard Gas Chromatographic Technique, Don H. Kampbell and Steve A. Vandegrift, EPA, Ada, OK. J of Chrom, Vol 36, May 1998. Prepared by EPA New England. Date: July, 2001.

  
Lic. Cristina M. Salas  
Directora Técnica  
GRUPO INDUSER S.R.L.  
M.P.C.P.Q. 4863

Página 1 de 4

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

Laboratorio Central: Castelli 1761 – C.P 1832 – Lomas de Zamora (Bs. As.)

FC-5.10-O1-01

REV:1

Fecha de vigencia: 06/07/05

**RESULTADOS:**

Parámetros	Unidad	PM-15
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	< 0.5
pH	UpH	7.3
Conductividad a 25 °C	µS/cm	1109
Sólidos Disueltos Totales 180 °C	mg/l	706
Alcalinidad Total	mg/l	40.9
Carbonato	mg/l	Ausencia
Bicarbonato	mg/l	49.9
Dureza Total	mg/l	261
Cloruro	mg/l	205
Sulfato	mg/l	212
Calcio	mg/l	90.1
Magnesio	mg/l	8.8
Sodio	mg/l	112
Potasio	mg/l	3.0
Metano	mg/l	< 0.1
Diclorodifluorometano	µg/l	< 1.0
Clorometano	µg/l	< 1.0
Cloruro de Vinilo	µg/l	< 1.0
Bromometano	µg/l	< 1.0
Cloroetano	µg/l	< 1.0
Triclorofluorometano	µg/l	< 1.0
1,1-Dicloroetano	µg/l	< 0.3
Diclorometano	µg/l	< 1.0
trans-1,2-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
1,1-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
2,2-Dicloropropano	µg/l	< 1.0
cis-1,2-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
Bromoclorometano	µg/l	< 1.0
Cloroformo	µg/l	< 1.0
1,1,1-Tricloroetano	µg/l	< 1.0
Tetracloruro de Carbono	µg/l	< 1.0
1,1-Dicloropropeno	µg/l	< 1.0
Benceno	µg/l	< 1.0
1,2-Dicloroetano	µg/l	< 1.0
Tricloroetano	µg/l	< 1.0
1,2-Dicloropropano	µg/l	< 1.0
Dibromometano	µg/l	< 1.0
Bromodiclorometano	µg/l	< 1.0
cis-1,3-Dicloropropeno	µg/l	< 1.0




Lic. Cristina M. Salas  
 Directora Técnica  
 GRUPO INDUSER S.R.L.  
 M.P.C.P.Q. 4863

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
 Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

Laboratorio Central: Castelli 1761 – C.P 1832 – Lomas de Zamora (Bs. As.)



Parámetros	Unidad	PM-15
Tolueno	µg/l	< 1.0
trans-1,3-Dicloropropeno	µg/l	< 1.0
1,1,2-Tricloroetano	µg/l	< 1.0
Tetracloroetano (percloroetileno)	µg/l	< 1.0
1,3-Dicloropropano	µg/l	< 1.0
Dibromoclorometano	µg/l	< 1.0
1,2-Dibromoetano	µg/l	< 1.0
Clorobenceno	µg/l	< 1.0
1,1,1,2-Tetracloroetano	µg/l	< 1.0
Etilbenceno	µg/l	< 1.0
m,p-Xileno	µg/l	< 1.0
o-Xileno	µg/l	< 1.0
Estireno	µg/l	< 1.0
Bromoformo	µg/l	< 1.0
Isopropilbenceno (cumeno)	µg/l	< 1.0
Bromobenceno	µg/l	< 1.0
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/l	< 1.0
1,2,3-Tricloropropano	µg/l	< 1.0
n-Propilbenceno	µg/l	< 1.0
2-Clorotolueno	µg/l	< 1.0
4-Clorotolueno	µg/l	< 1.0
1,3,5-Trimetilbenceno	µg/l	< 1.0
ter-Butilbenceno	µg/l	< 1.0
1,2,4-Trimetilbenceno	µg/l	< 1.0
sec-Butilbenceno	µg/l	< 1.0
1,3-Diclorobenceno	µg/l	< 1.0
p-Isopropiltolueno	µg/l	< 1.0
1,4-Diclorobenceno	µg/l	< 0.3
1,2-Diclorobenceno	µg/l	< 0.3
n-Butilbenceno	µg/l	< 1.0
1,2-Dibromo-3-cloropropano	µg/l	< 1.0
1,2,4-Triclorobenceno	µg/l	< 1.0
Hexaclorobutadieno	µg/l	< 1.0
Naftaleno	µg/l	< 1.0
1,2,3-Triclorobenceno	µg/l	< 1.0
Hierro Total	mg/l	1.68
Manganeso	mg/l	0.07
Aluminio	mg/l	< 0.10
Estroncio	mg/l	0.75



Lic. Cristina M. Salas  
 Directora Técnica  
 GRUPO INDUSER S.R.L.  
 M.P.C.P.Q. 4863

Página 3 de 4

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
 Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

Laboratorio Central: Castelli 1761 – C.P 1832 – Lomas de Zamora (Bs. As.)

FC-5.10-O1-01

REV:1

Fecha de vigencia: 06/07/05



Parámetros	Unidad	PM-15
Litio	mg/l	< 0.10
Uranio	mg/l	< 0.010
Arsénico	mg/l	< 0.010
Bario	mg/l	< 0.50
Boro	mg/l	< 0.2
Cadmio	mg/l	< 0.0005
Zinc	mg/l	0.39
Cobalto	mg/l	< 0.005
Cobre	mg/l	< 0.05
Cromo	mg/l	< 0.005
Mercurio	mg/l	< 0.001
Níquel	mg/l	< 0.010
Plomo	mg/l	< 0.010
Selenio	mg/l	< 0.010
Vanadio	mg/l	< 0.05

Para los Parámetros Acreditados:

Conductividad a 25 °C – Iniciado: 11/04/2019 Finalizado: 11/04/2019.  
 Sólidos Disueltos Totales 180 °C – Iniciado: 15/04/2019 Finalizado: 15/04/2019.  
 Alcalinidad Total – Iniciado: 23/04/2019 Finalizado: 23/04/2019.  
 Carbonato – Iniciado: 23/04/2019 Finalizado: 23/04/2019.  
 Bicarbonato – Iniciado: 23/04/2019 Finalizado: 23/04/2019.  
 Dureza Total – Iniciado: 24/04/2019 Finalizado: 24/04/2019.  
 Aniones – Iniciado: 24/04/2019 Finalizado: 24/04/2019.  
 Cationes – Iniciado: 24/04/2019 Finalizado: 24/04/2019.  
 Compuestos Orgánicos Volátiles – Iniciado: 18/04/2019 Finalizado: 19/04/2019.  
 Metales Totales – Iniciado: 15/04/2019 Finalizado: 17/04/2019.  
 Mercurio – Iniciado: 15/04/2019 Finalizado: 17/04/2019.



Lic. Cristina M. Salas  
 Directora Técnica  
 GRUPO INDUSER S.R.L.  
 M.P.C.P.Q. 4863

Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras recibidas o material ensayado. Los mismos no pueden ser reproducidos sin la aprobación escrita del Laboratorio Induser.  
 Las muestras serán mantenidas en el laboratorio por el período de 14 días posteriores a la fecha de emisión del protocolo. pasado este lapso se dispondrá de las mismas según normativa vigente.

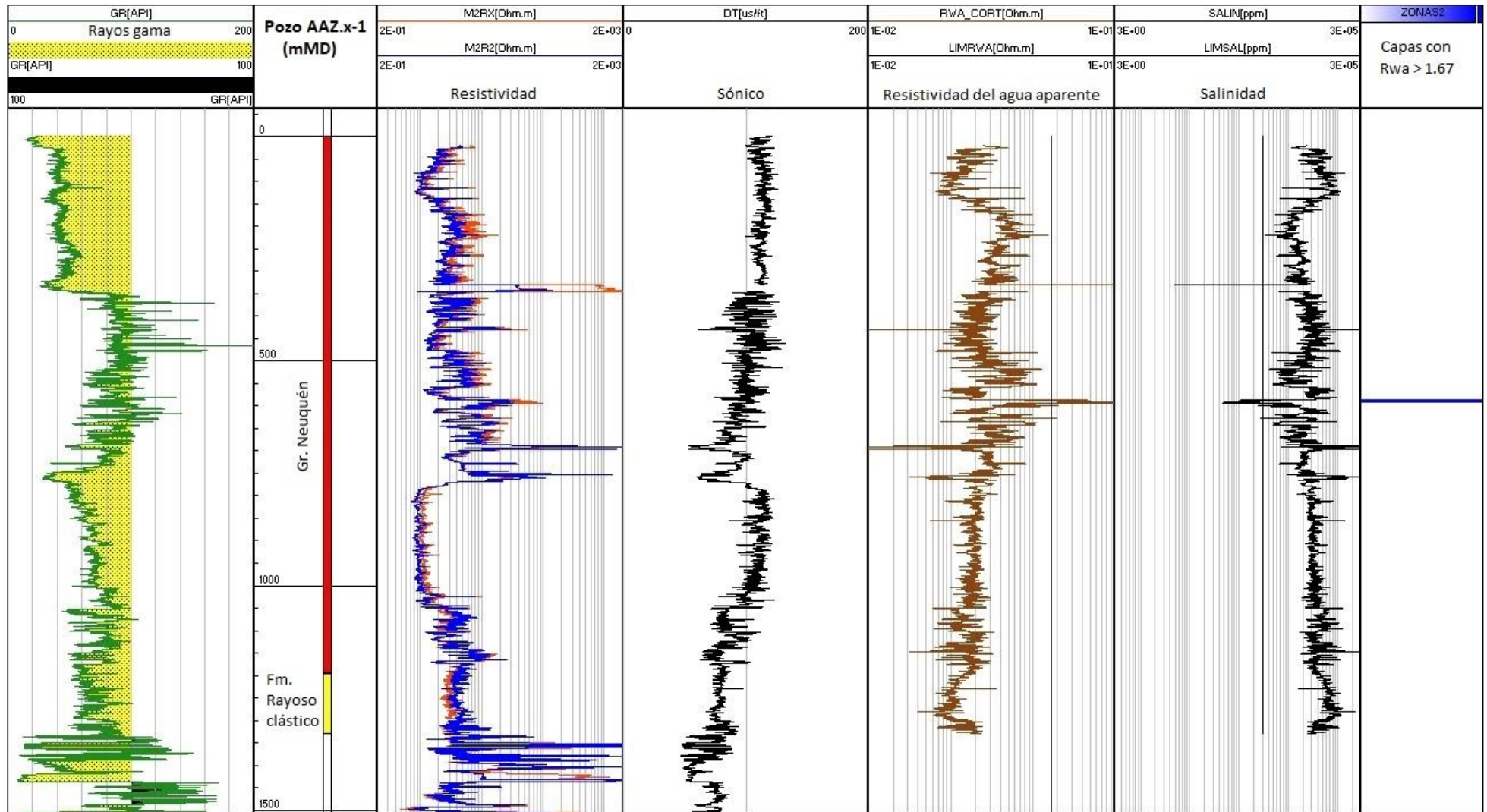


ANEXO IV  
PERFILAJE DE POZOS

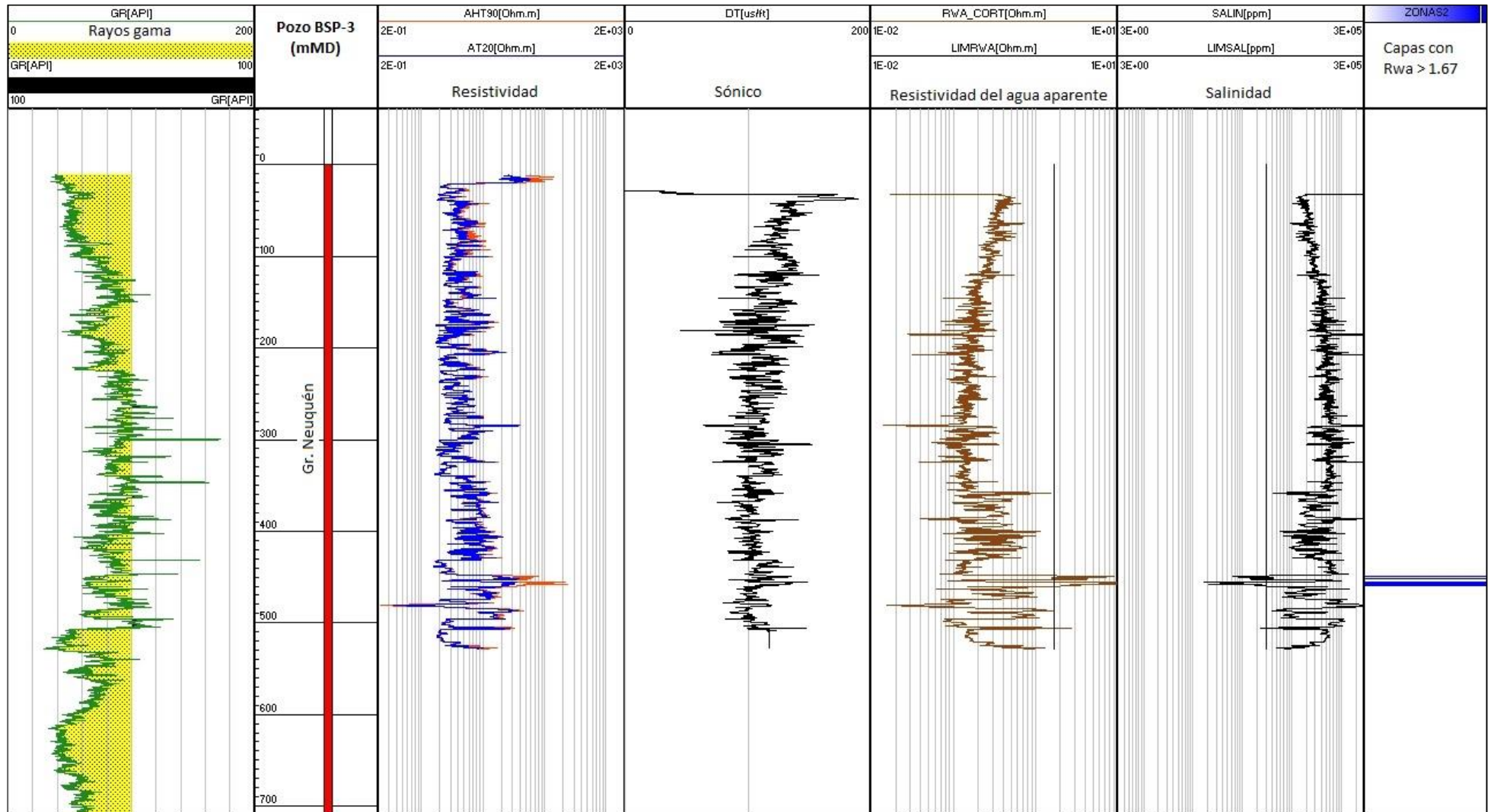
# Cañadón Amarillo

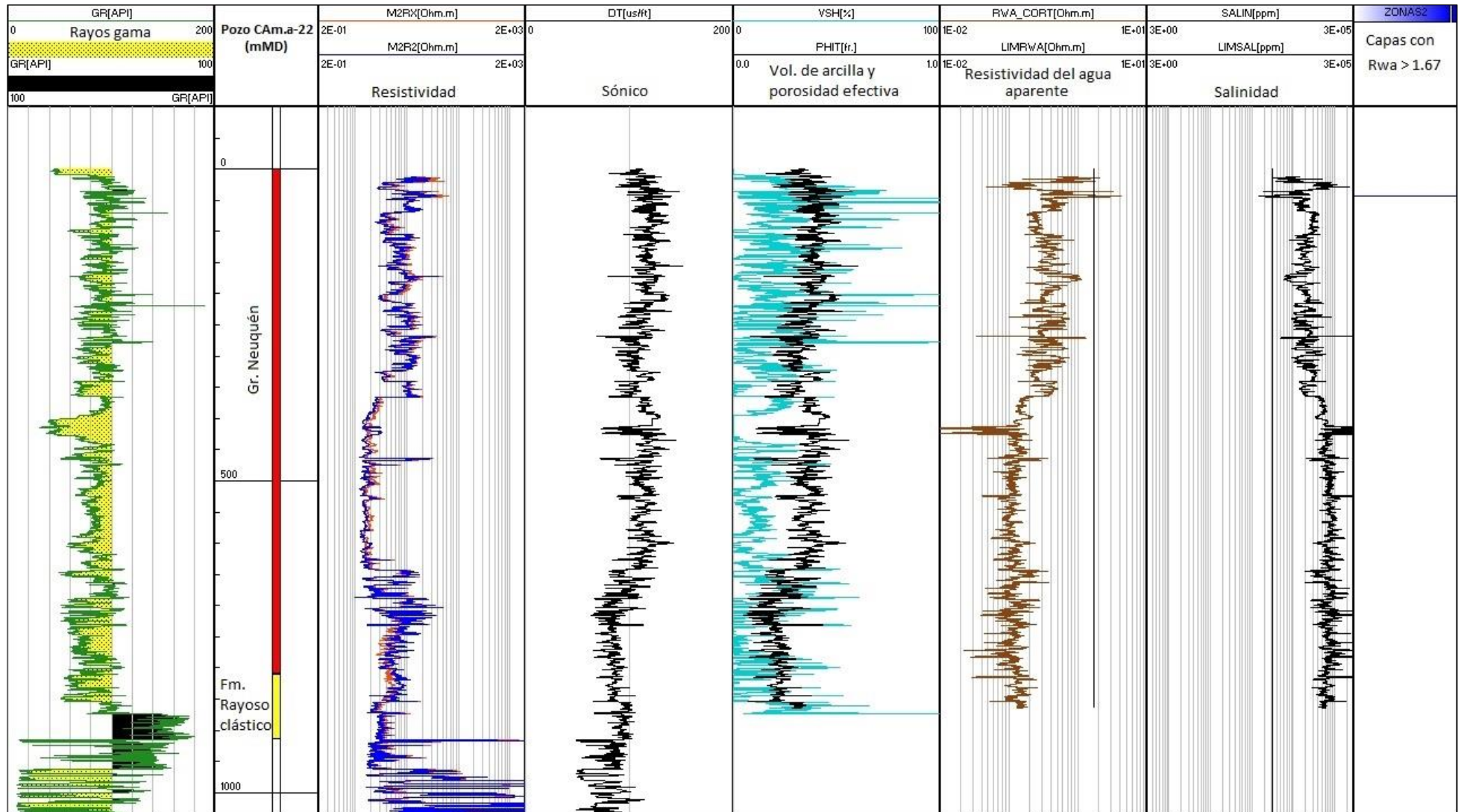


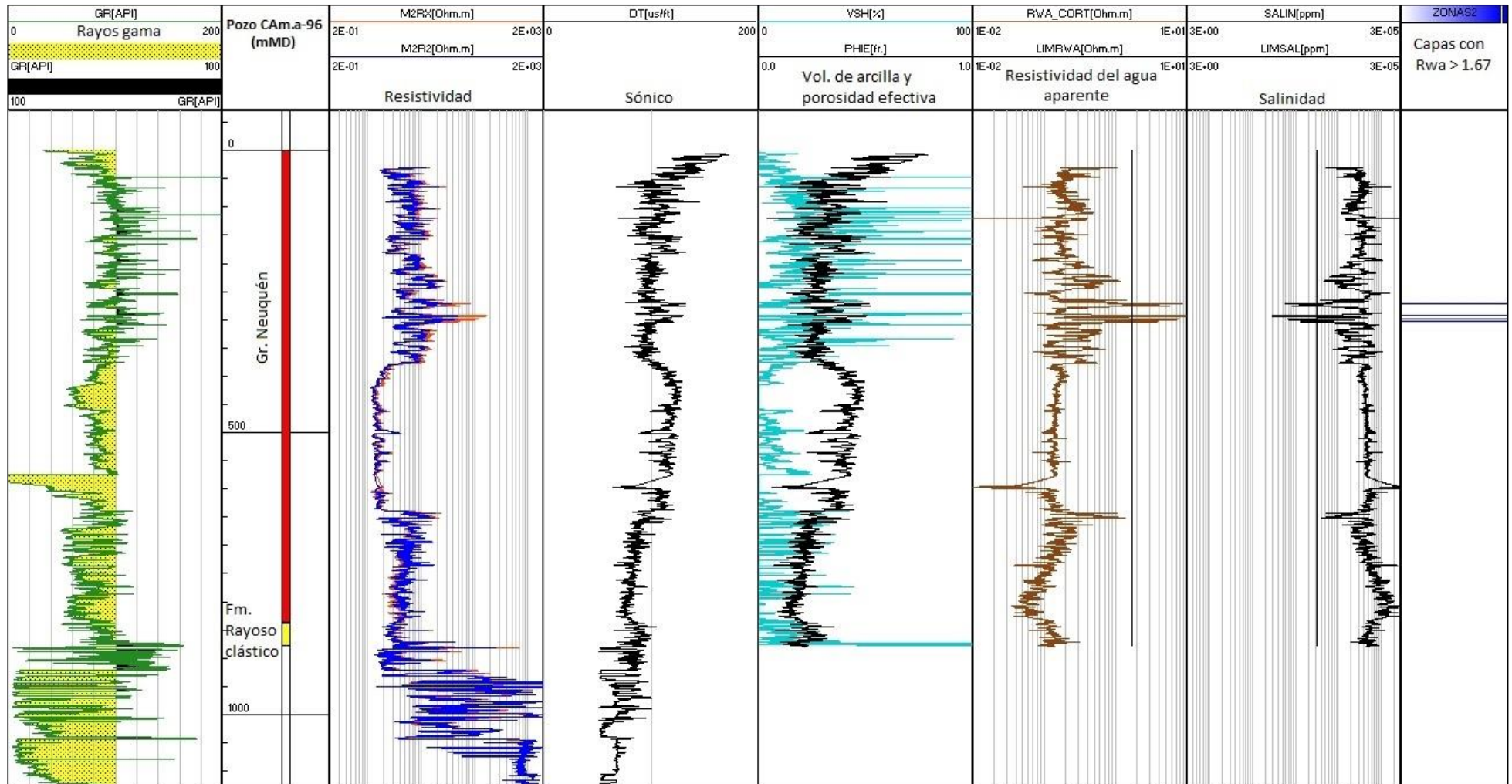
**Hidroar S.A.**  
SERVICIOS HIDROGEOLÓGICOS Y AMBIENTALES



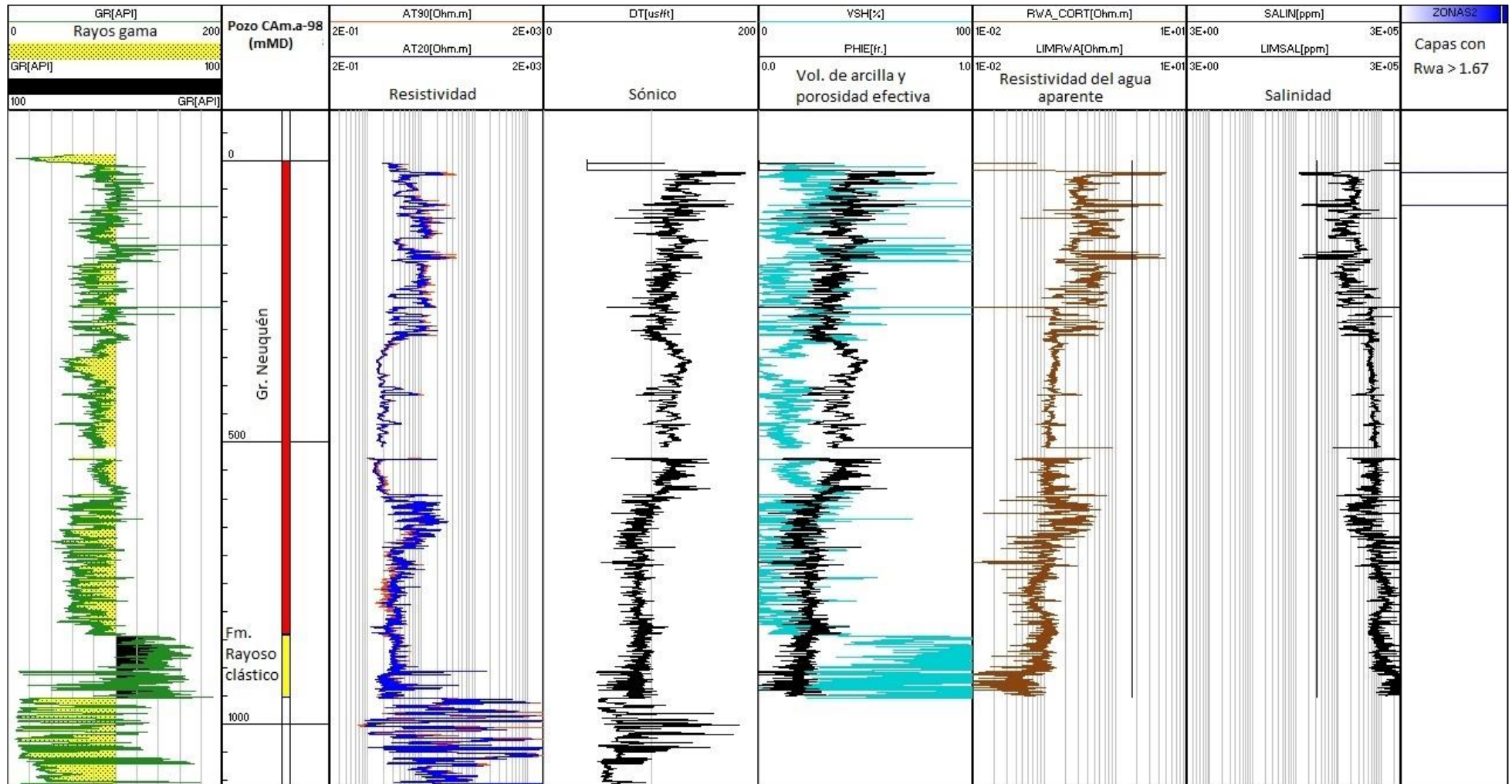


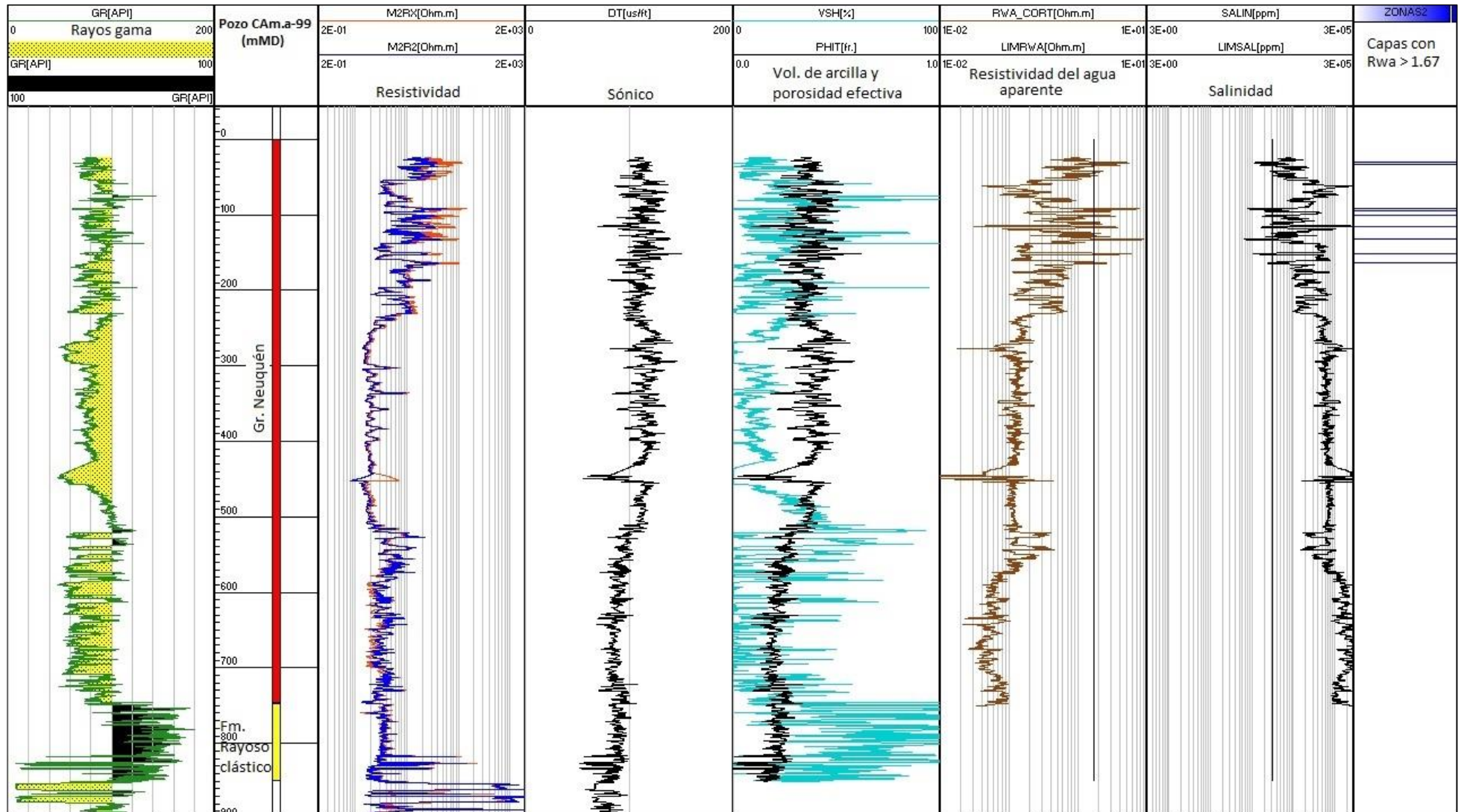




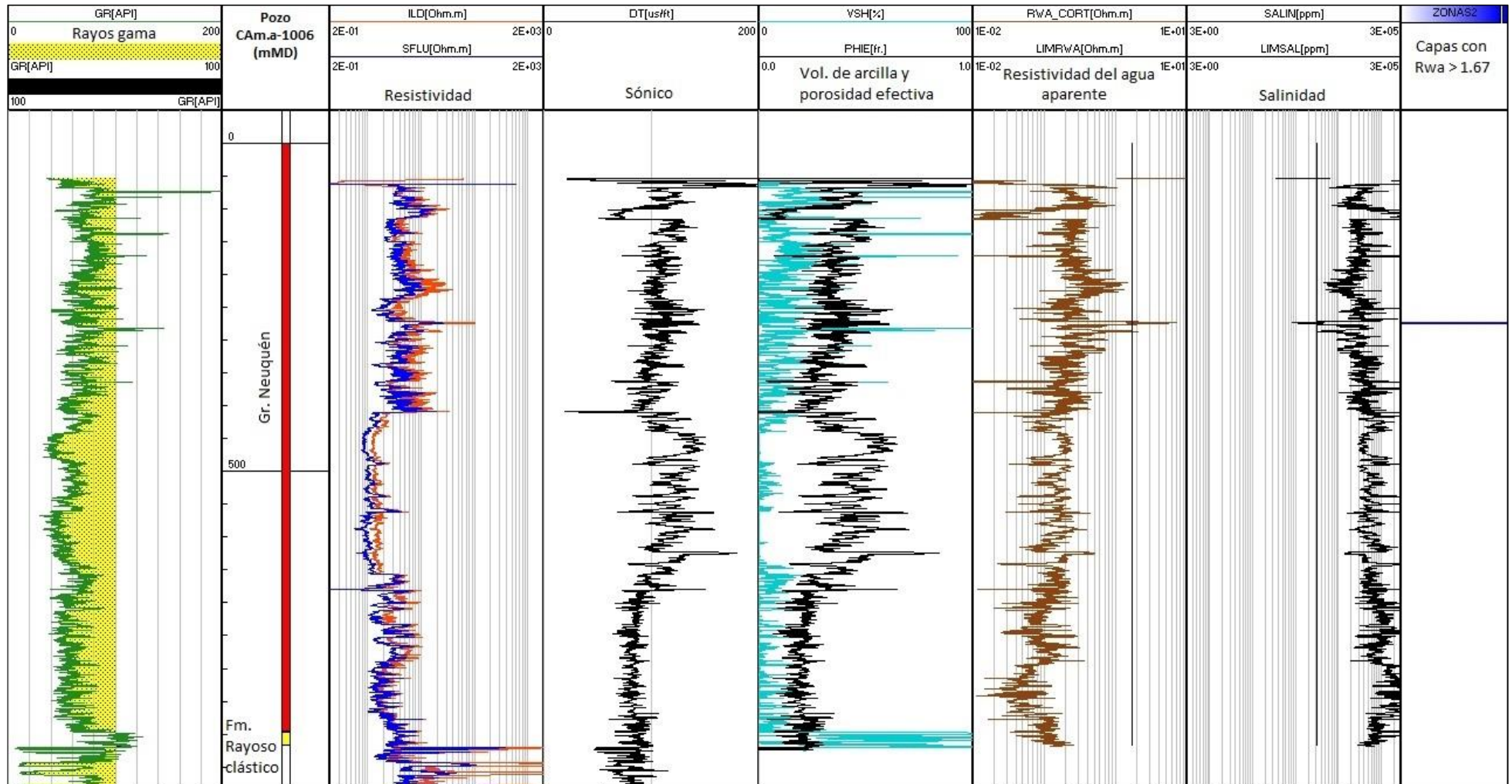


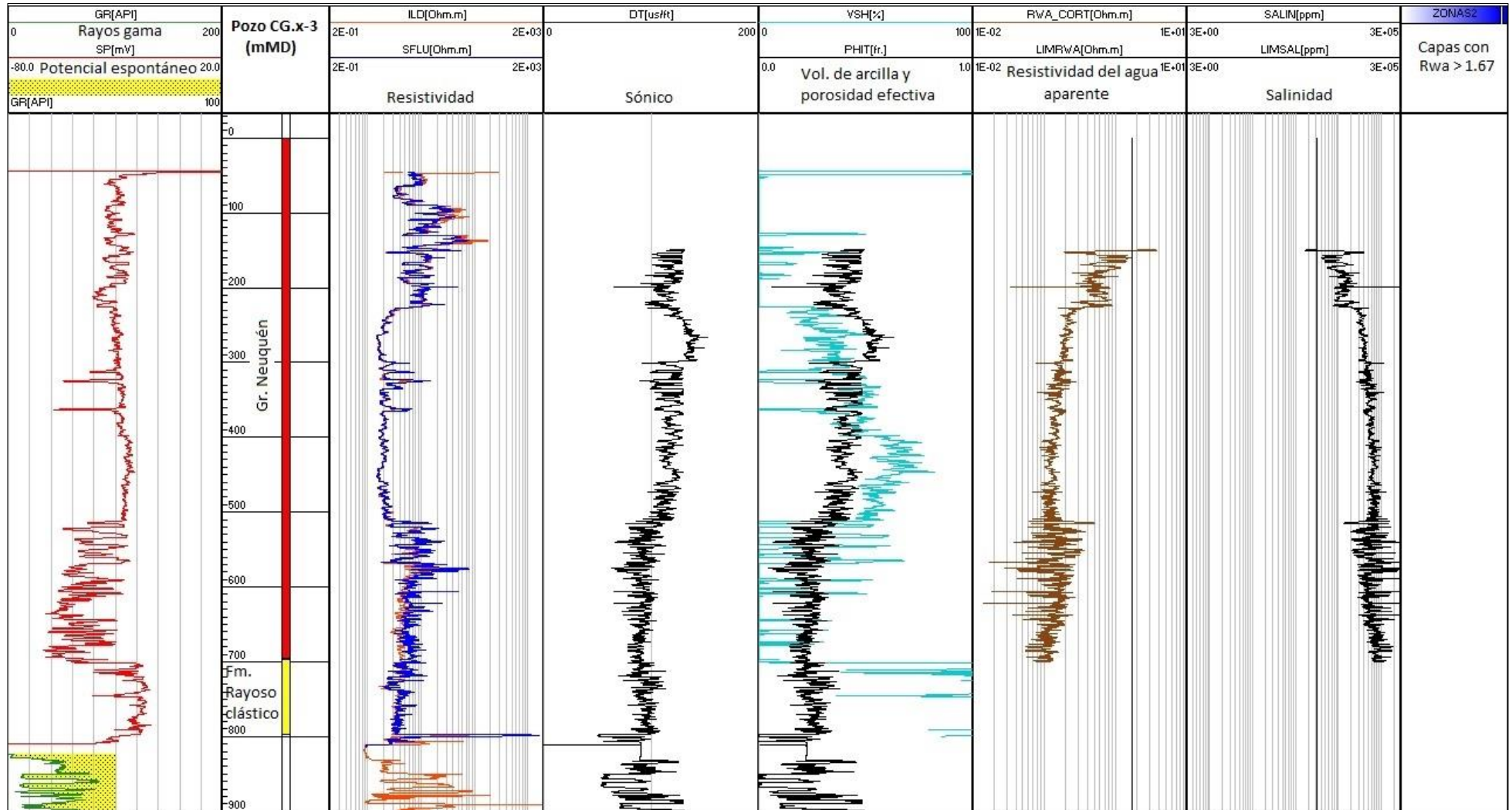


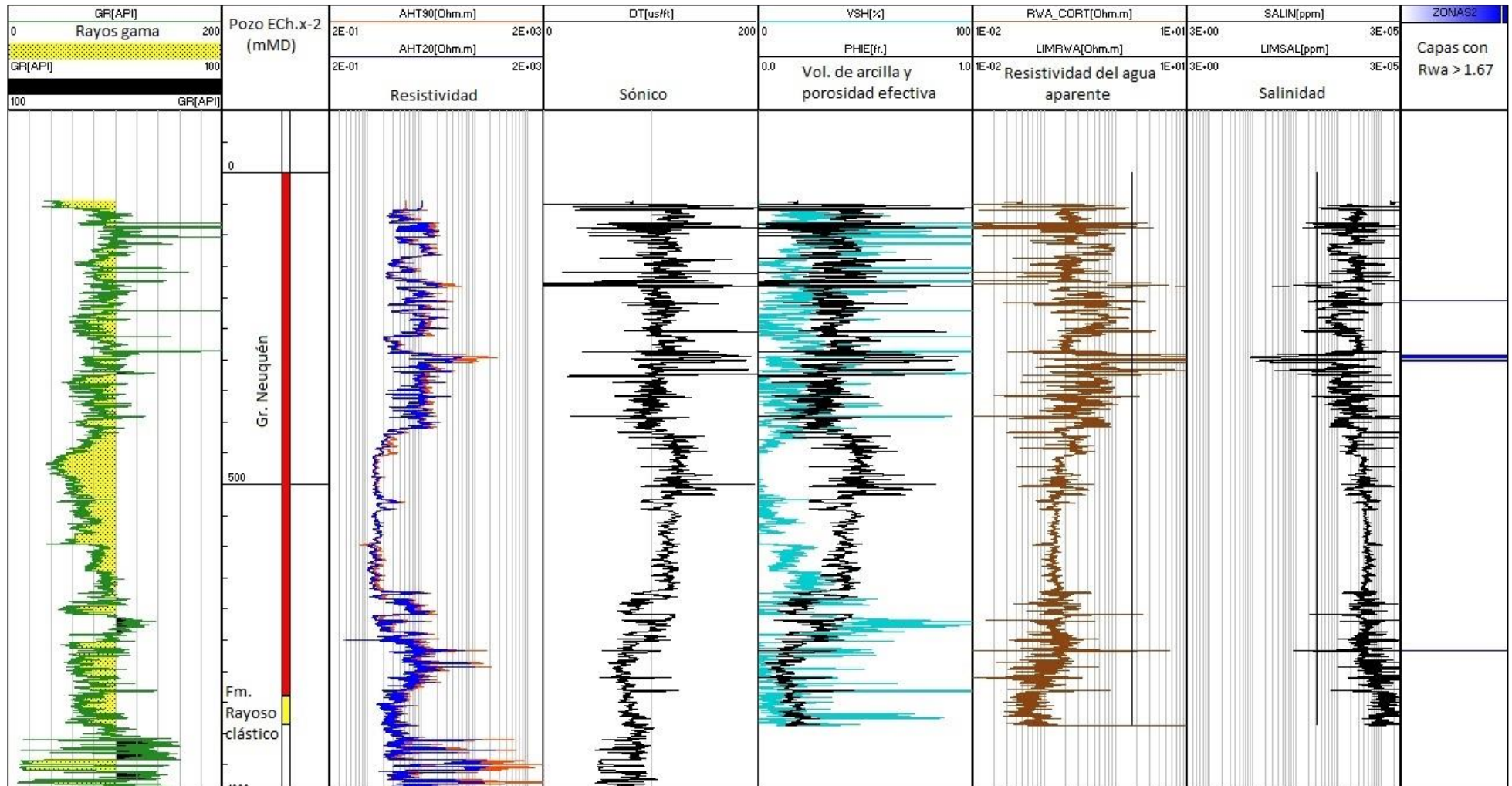




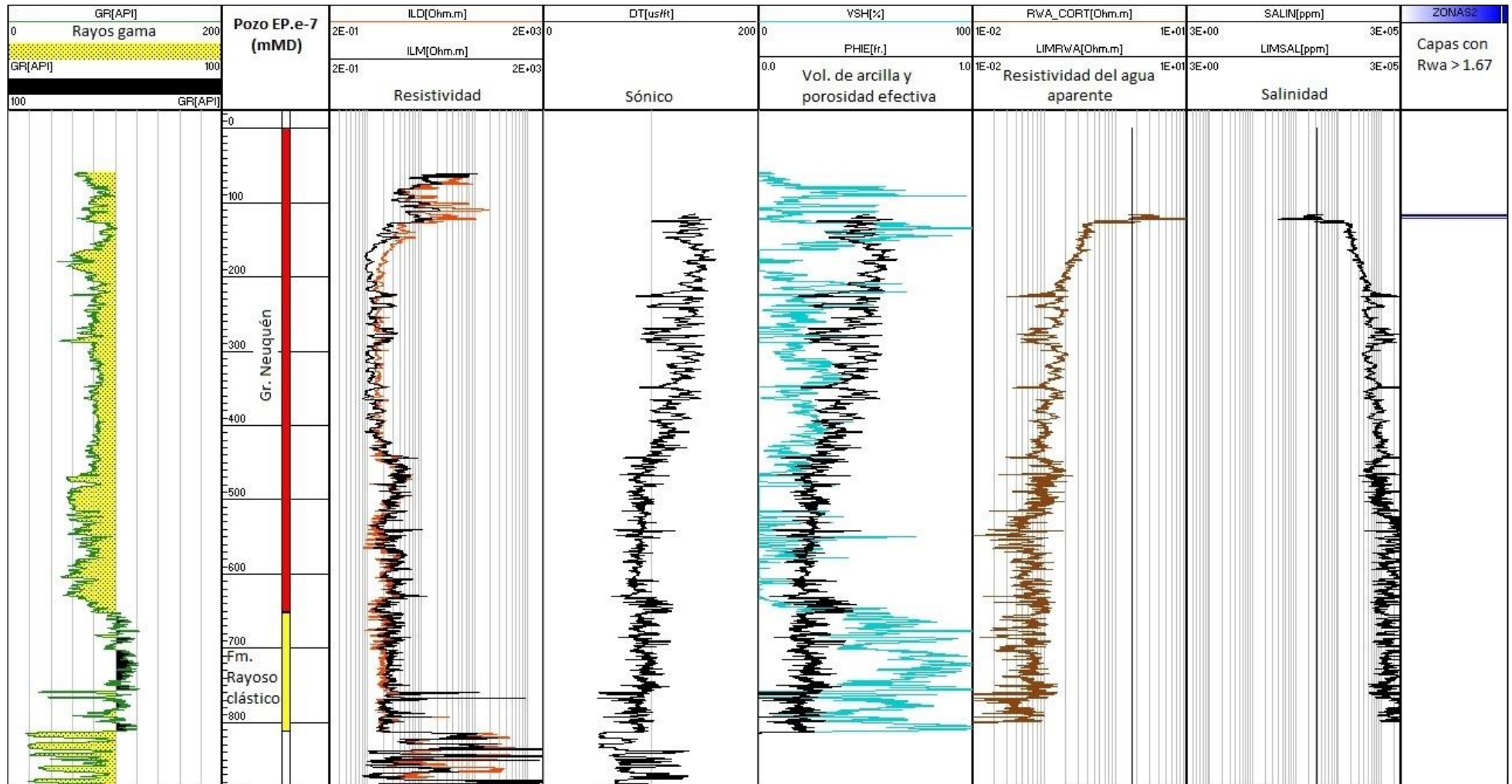


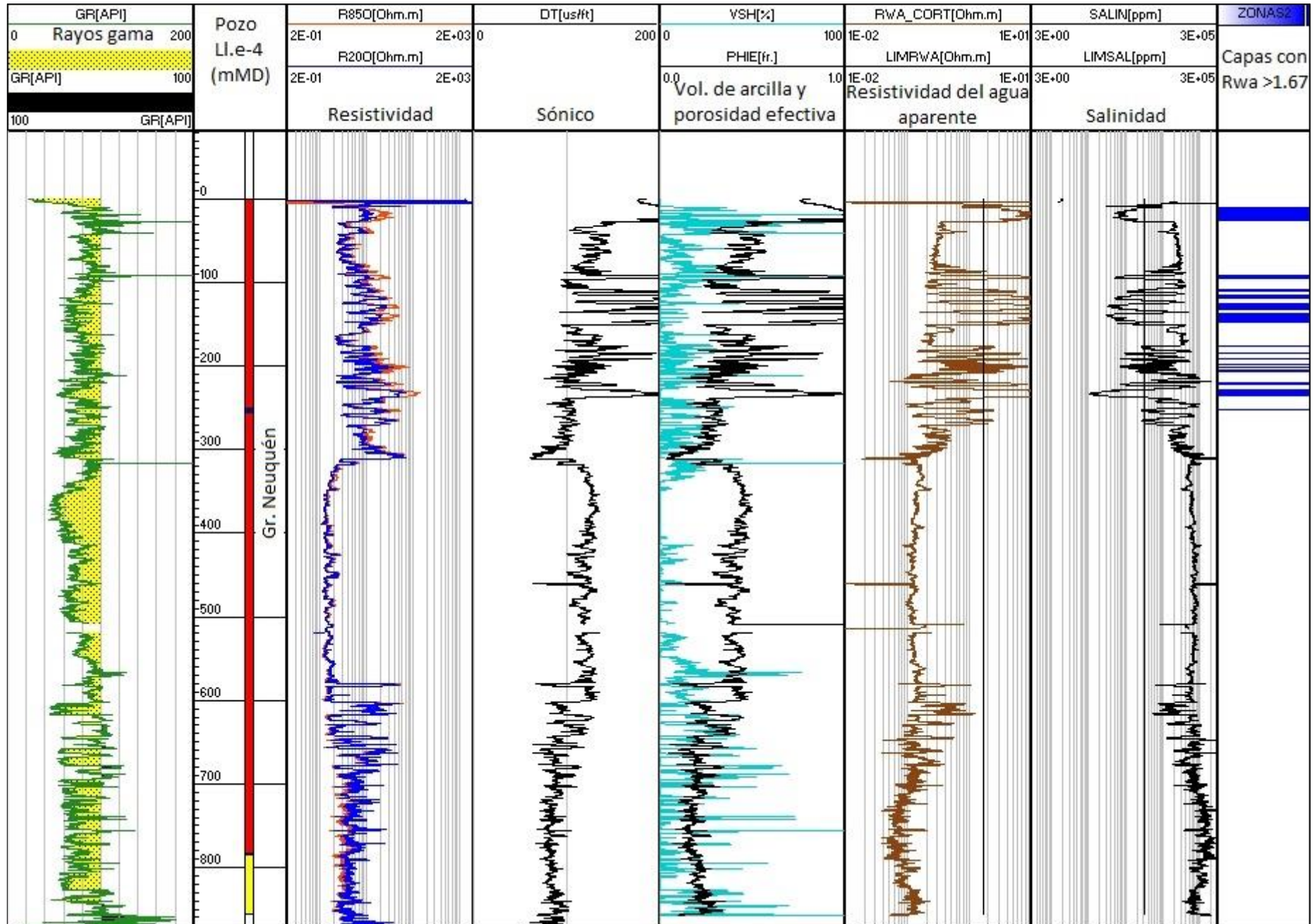




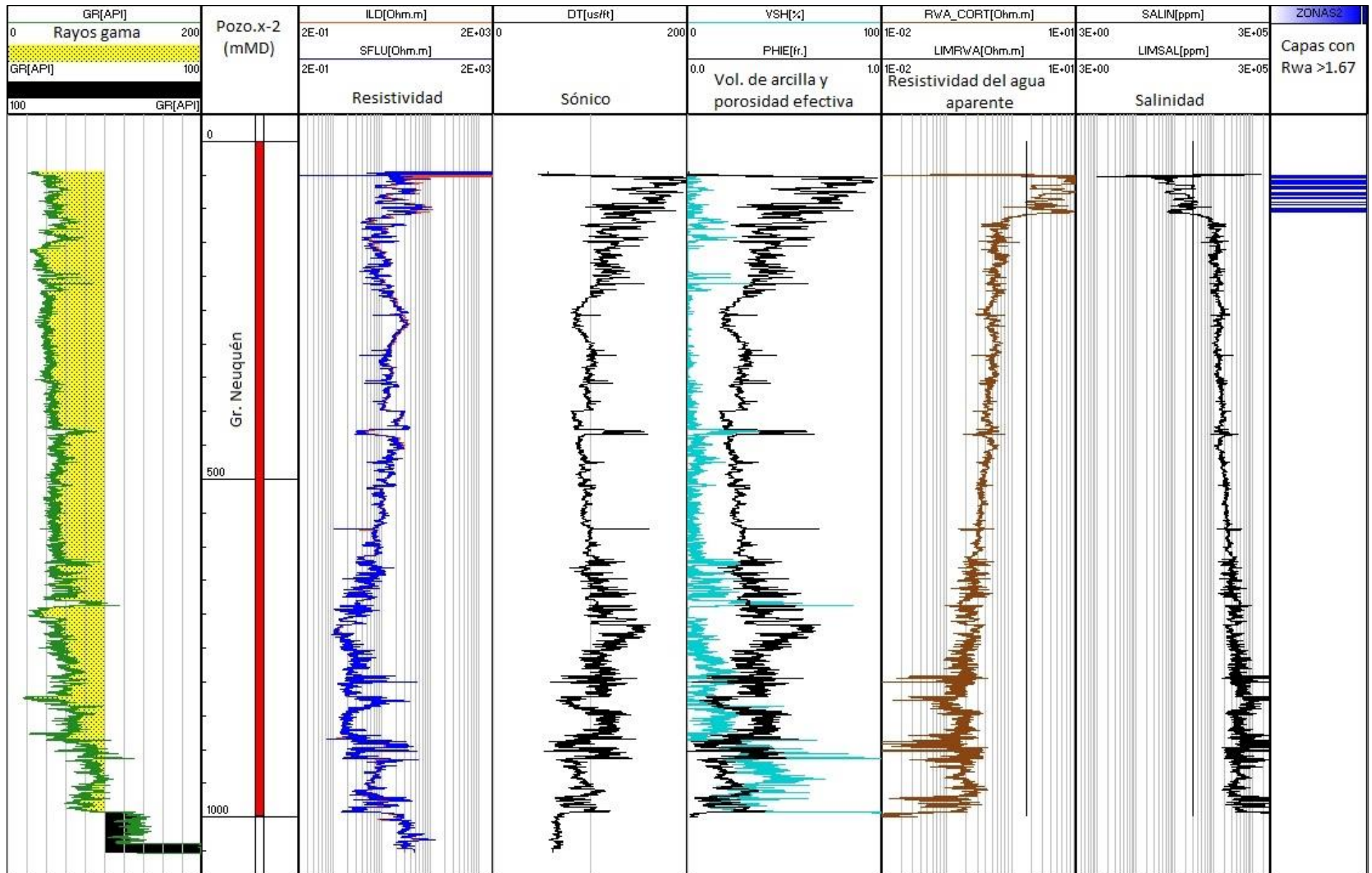


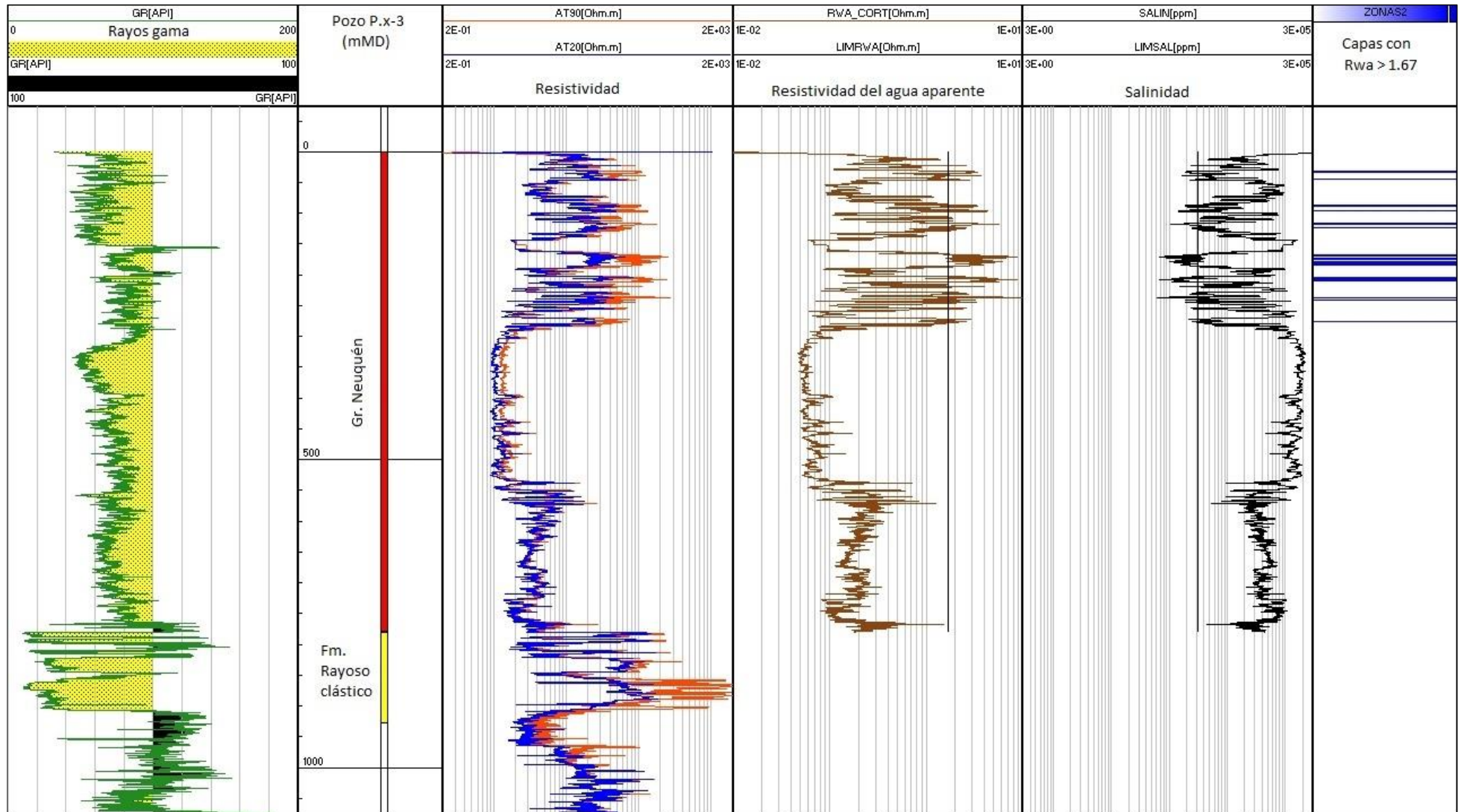


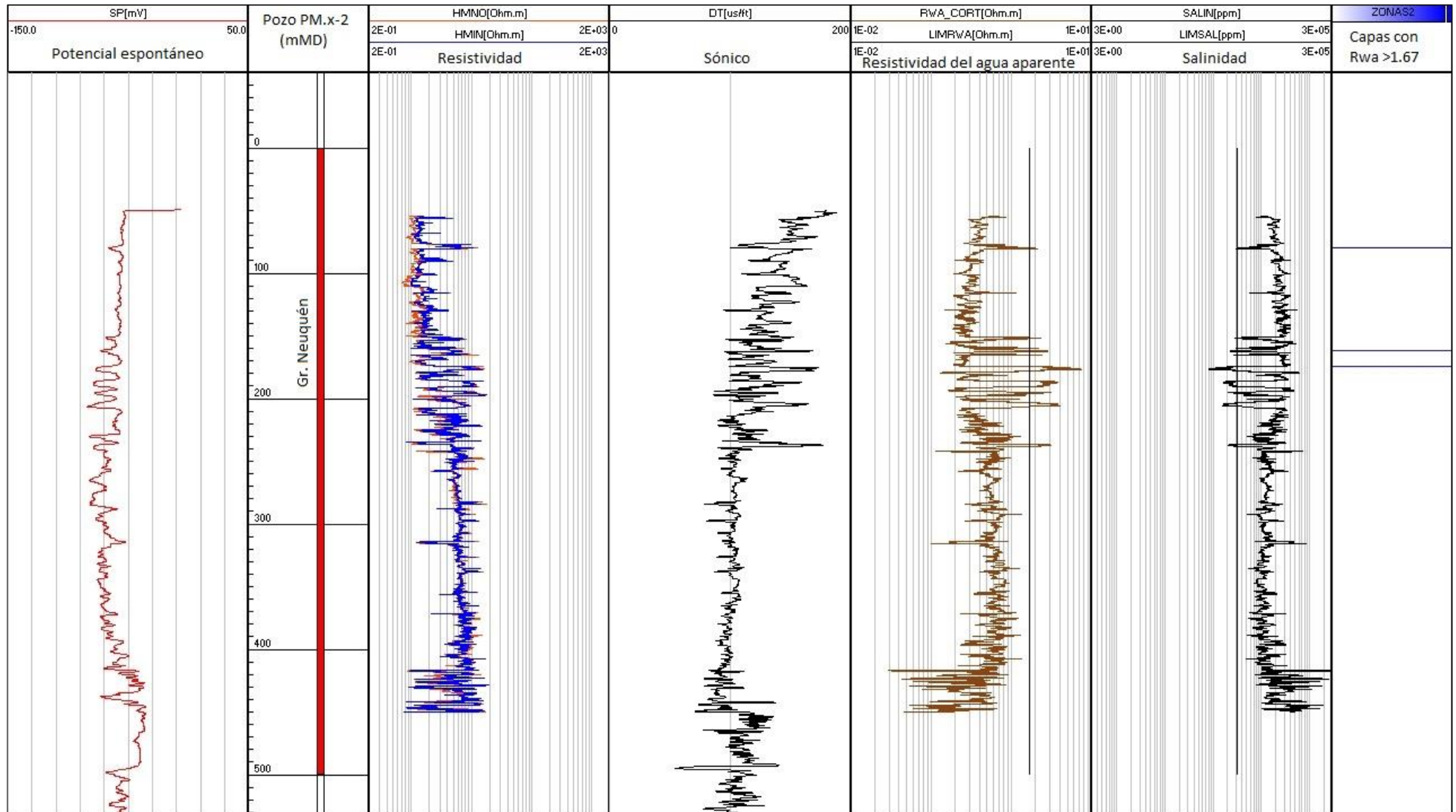








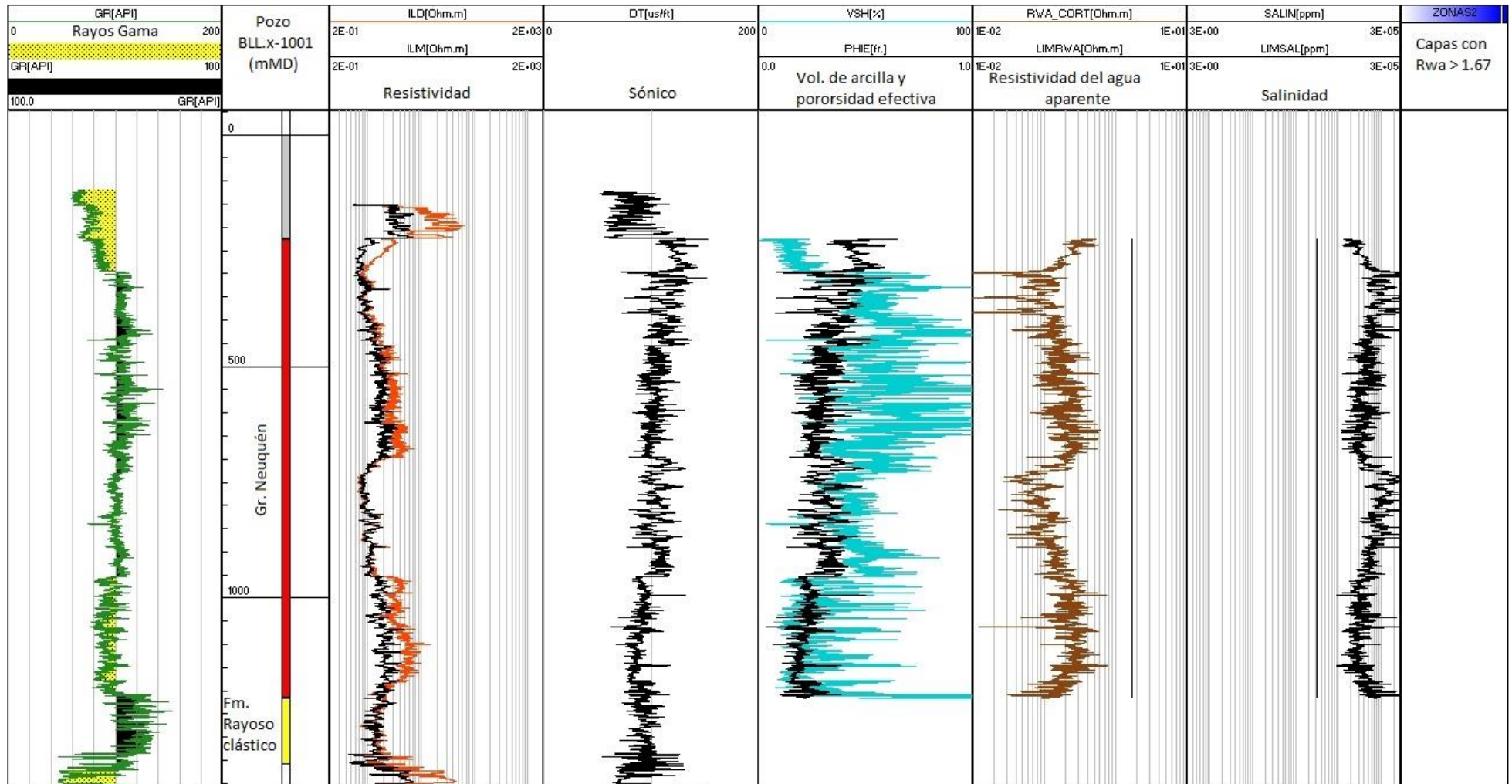




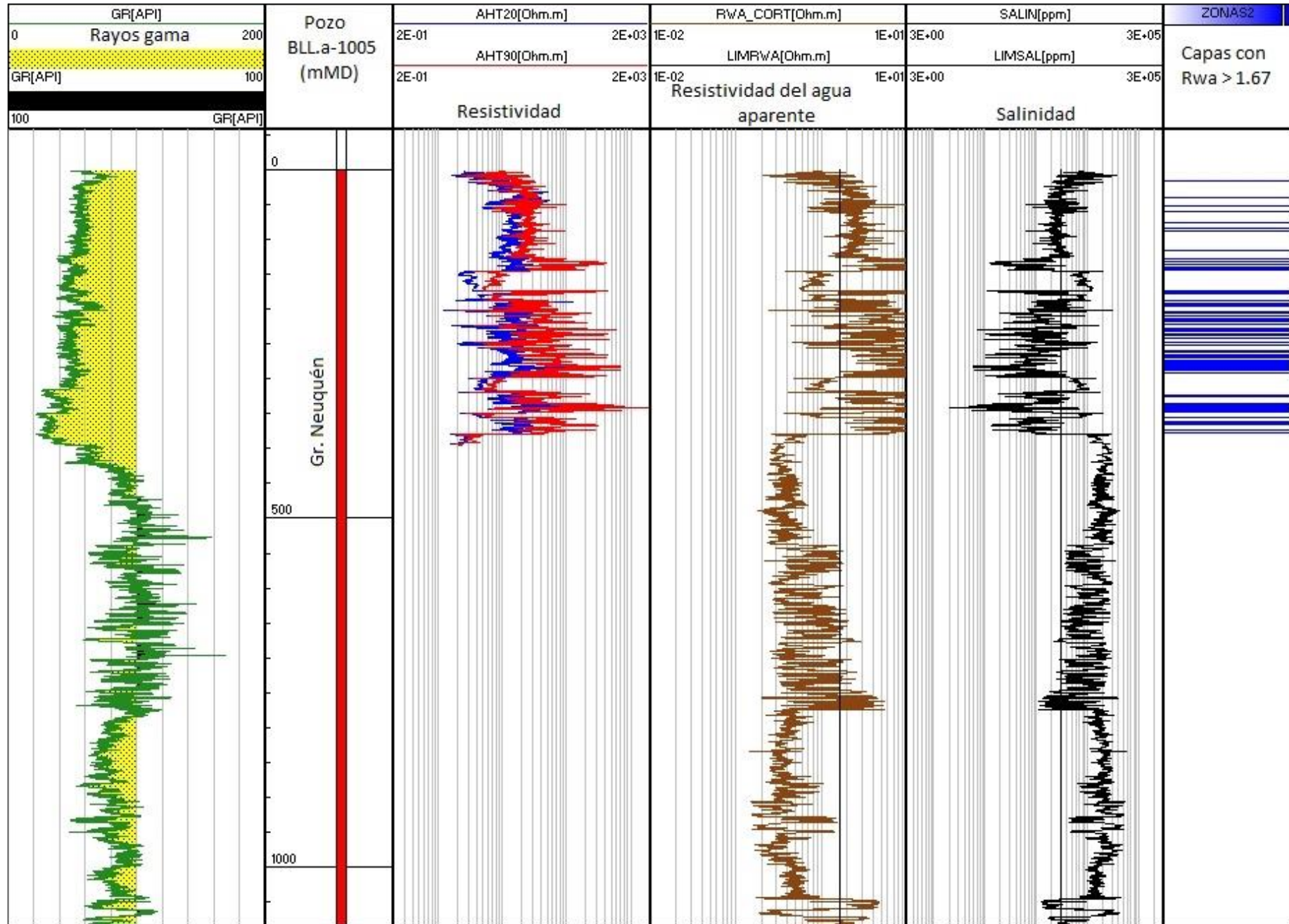
# Chihuído de la Salina Sur

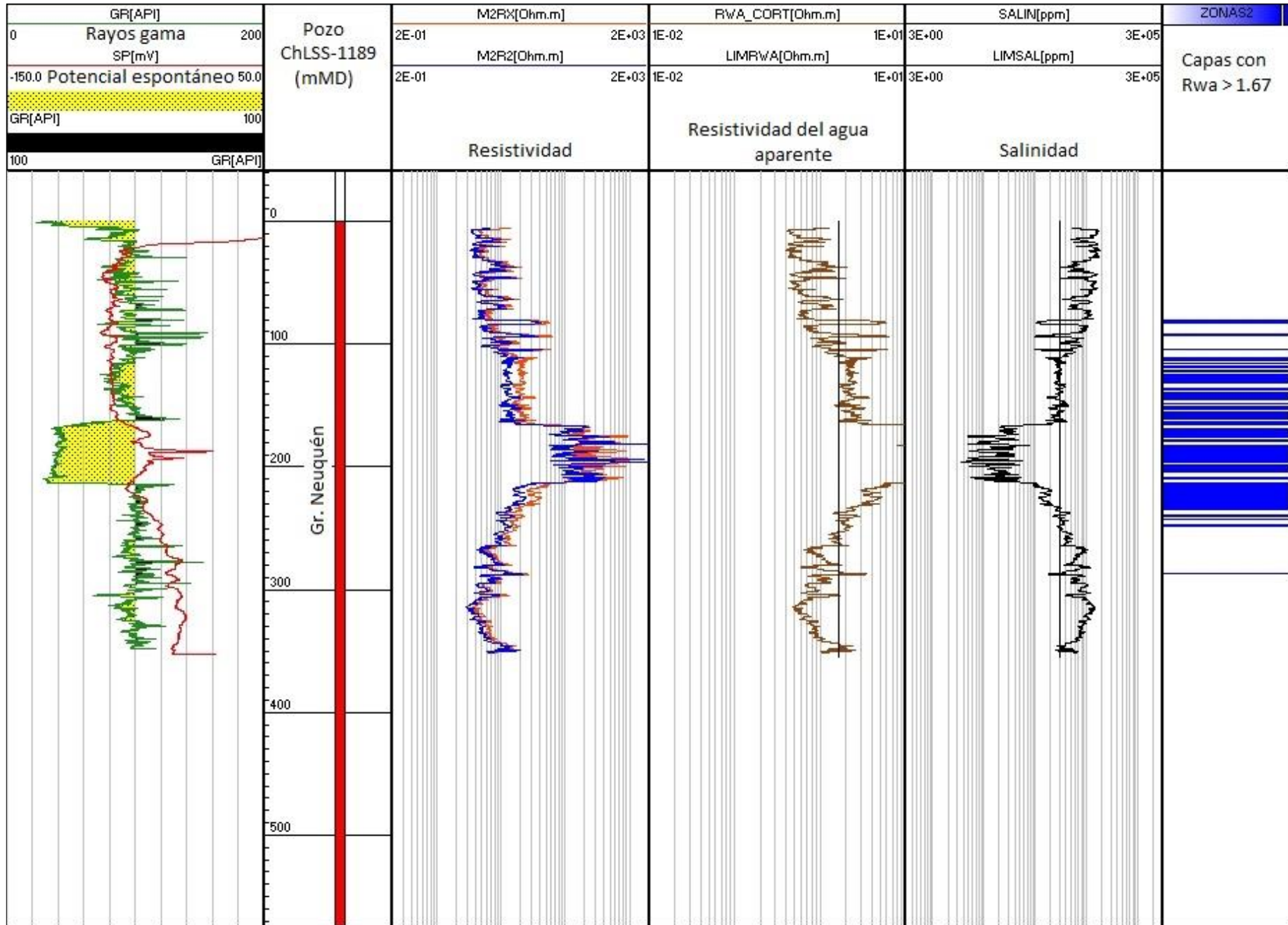


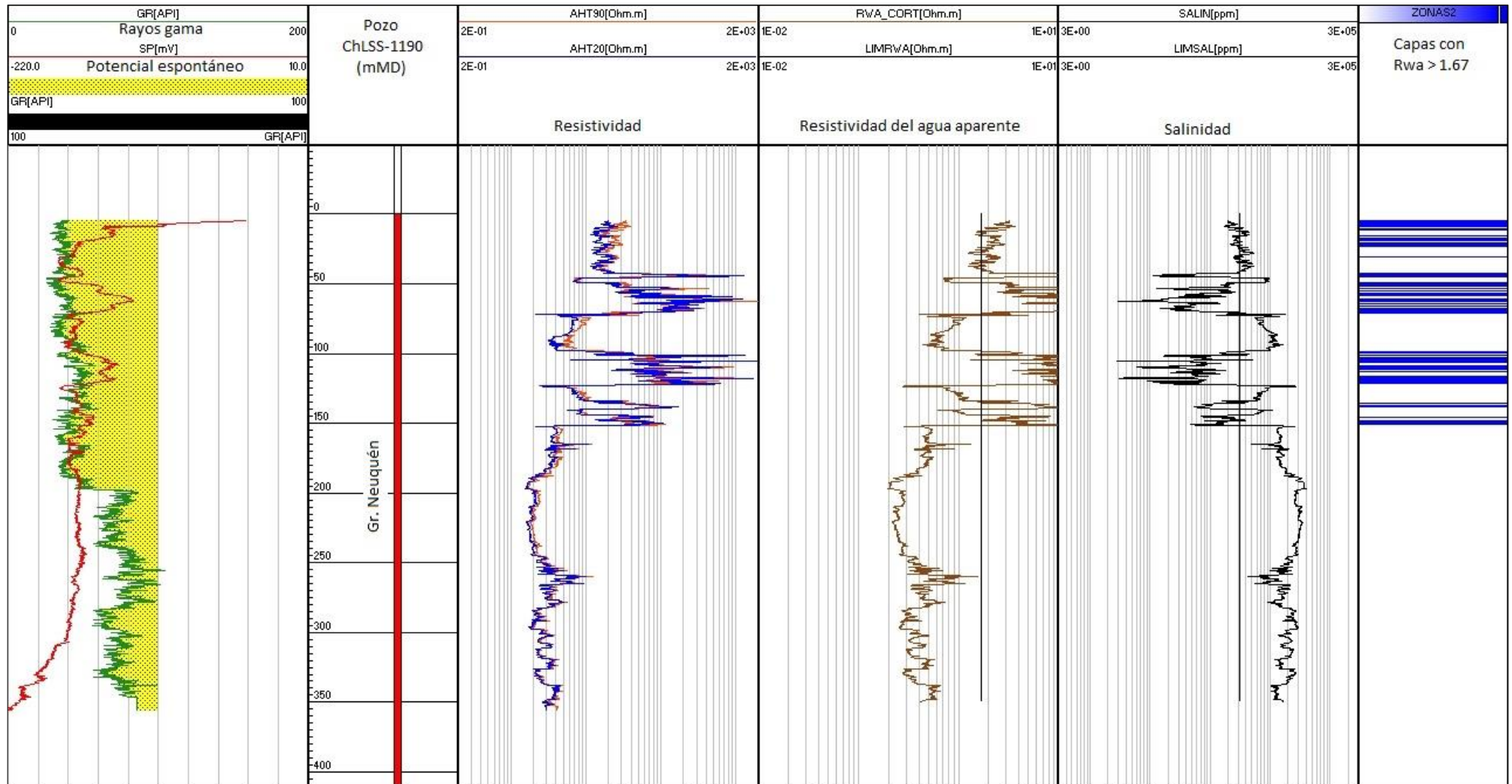
**Hidroar S.A.**  
SERVICIOS HIDROGEOLÓGICOS Y AMBIENTALES







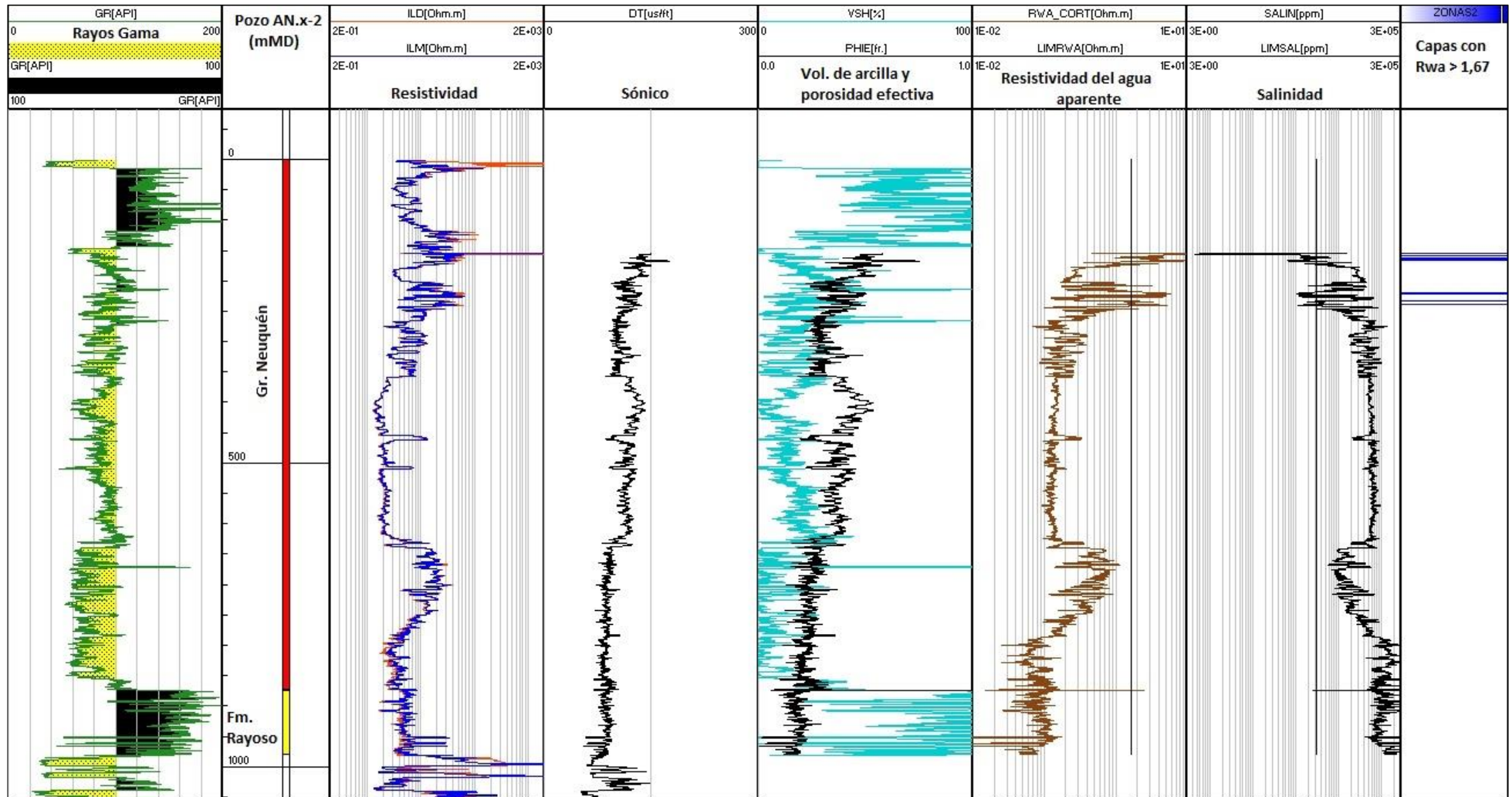




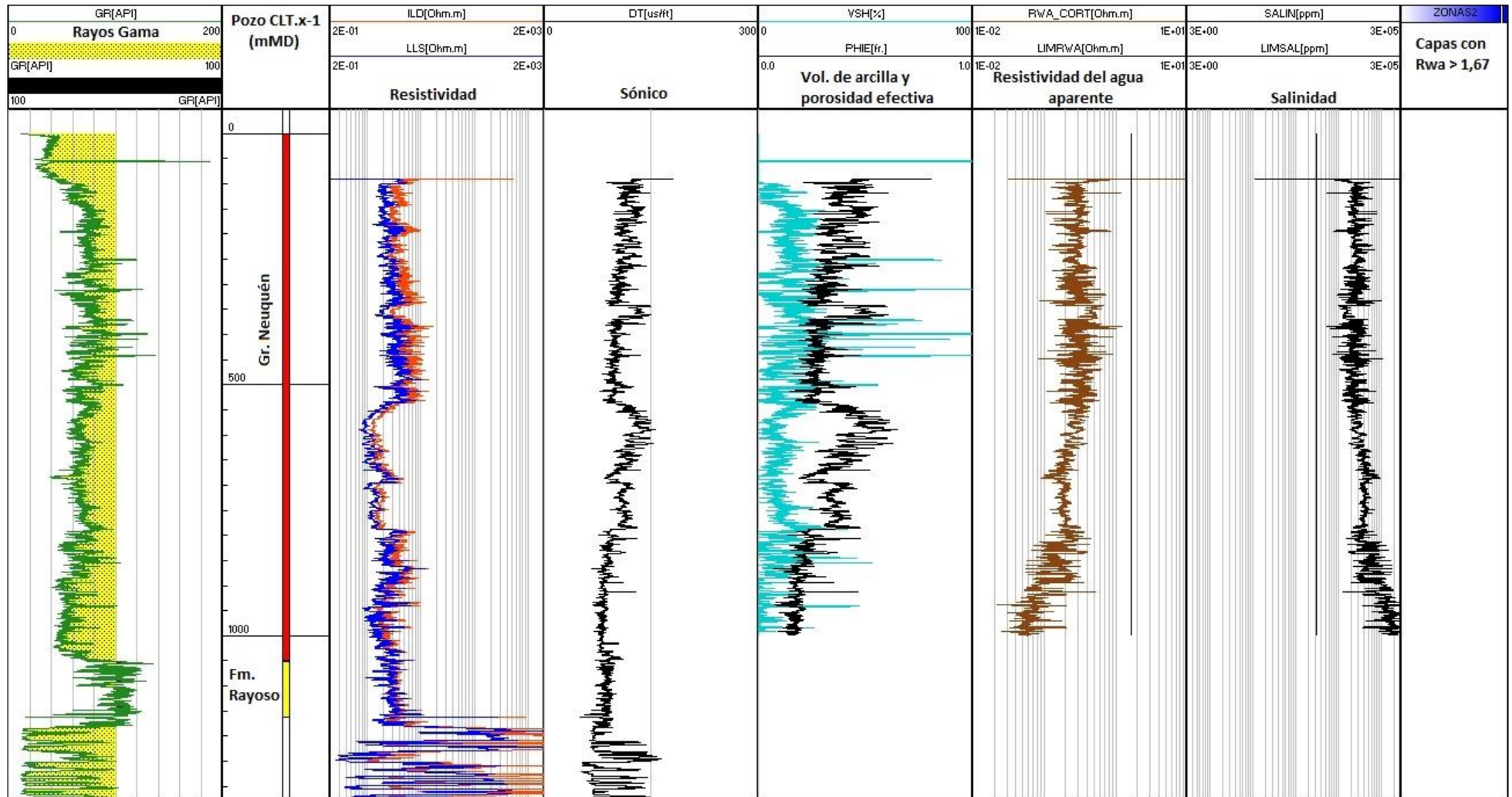
CN VII/A

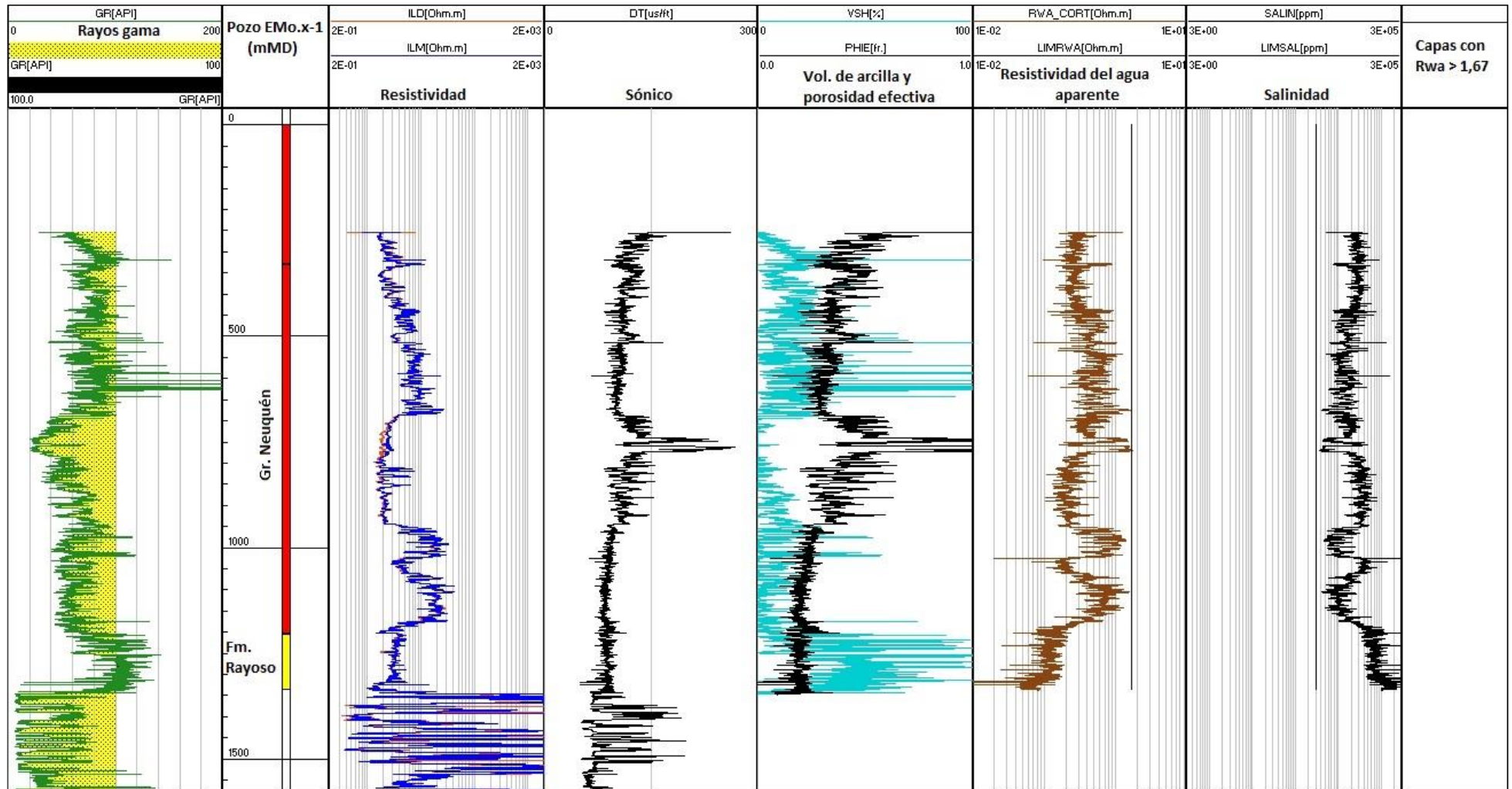


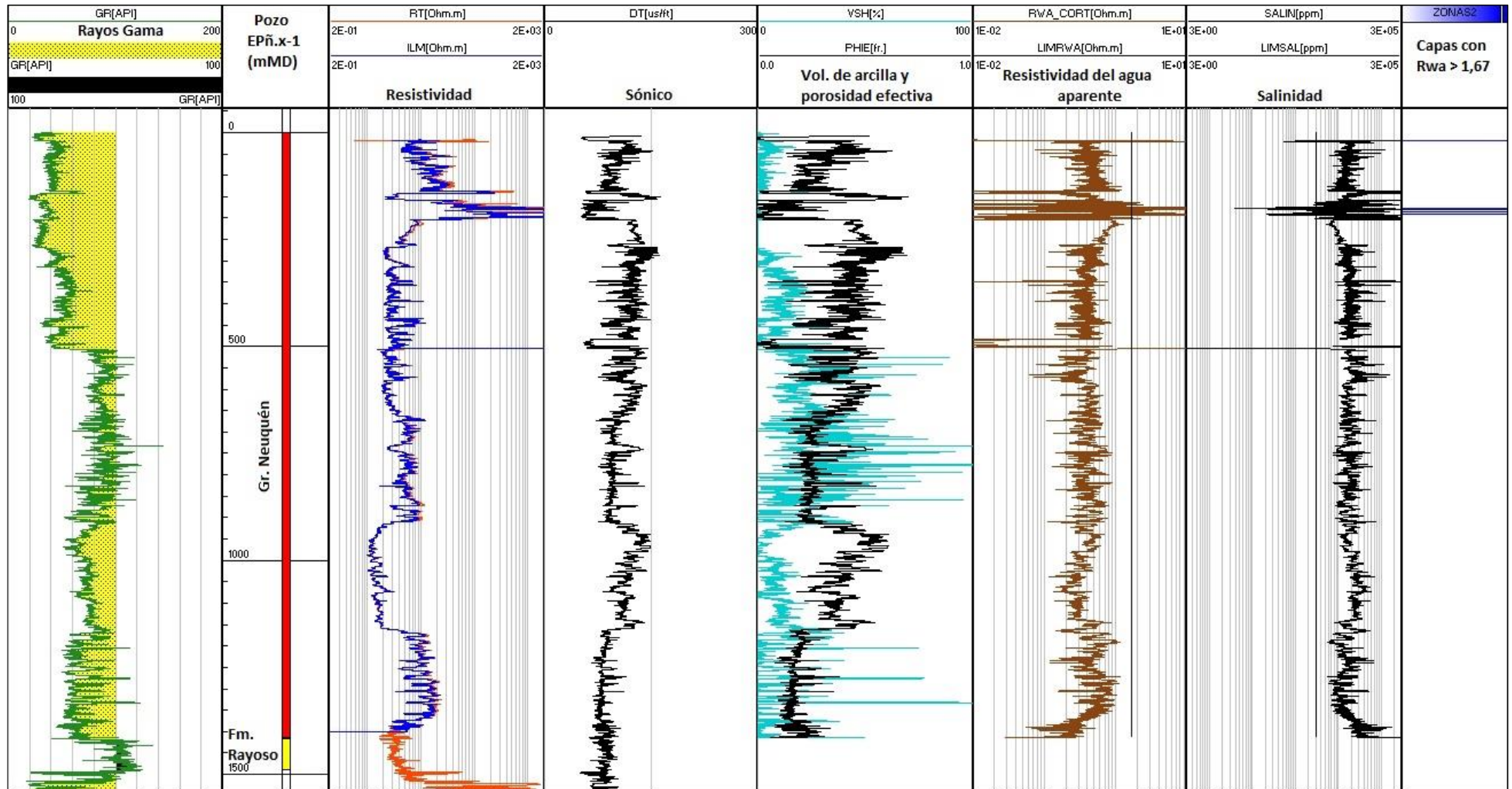
**Hidroar S.A.**  
SERVICIOS HIDROGEOLÓGICOS Y AMBIENTALES







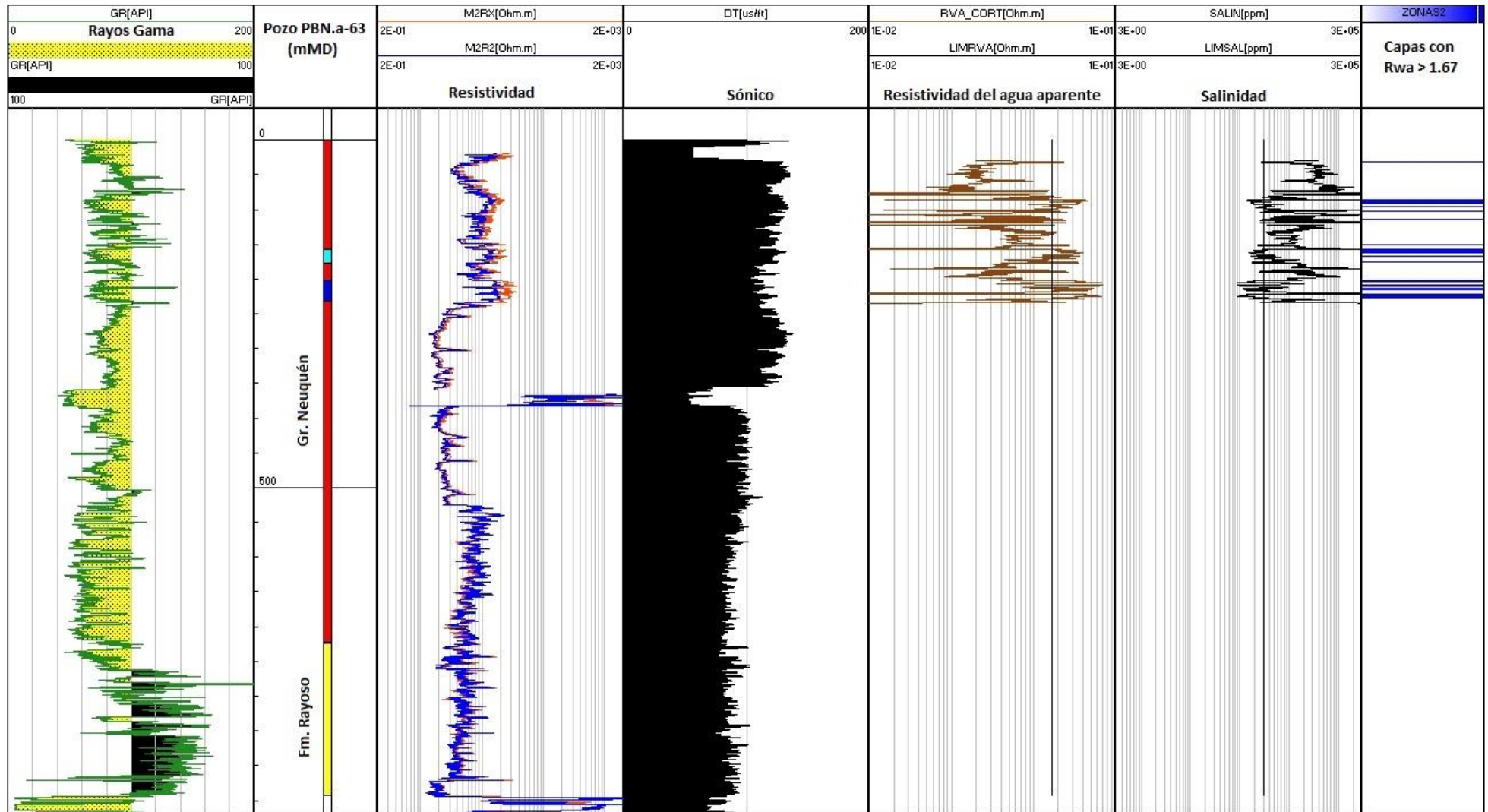




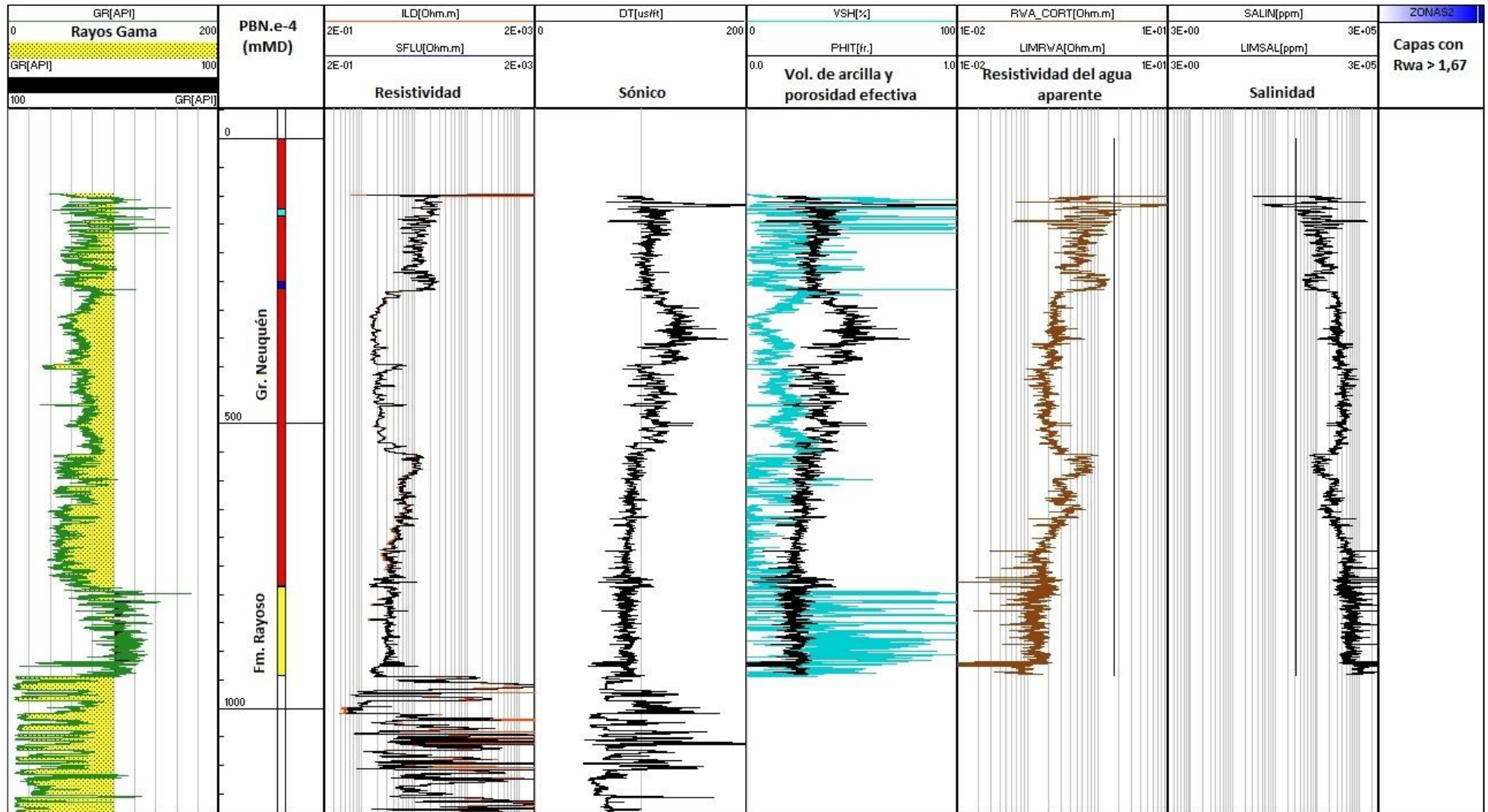
# Paso de las Bardas Norte

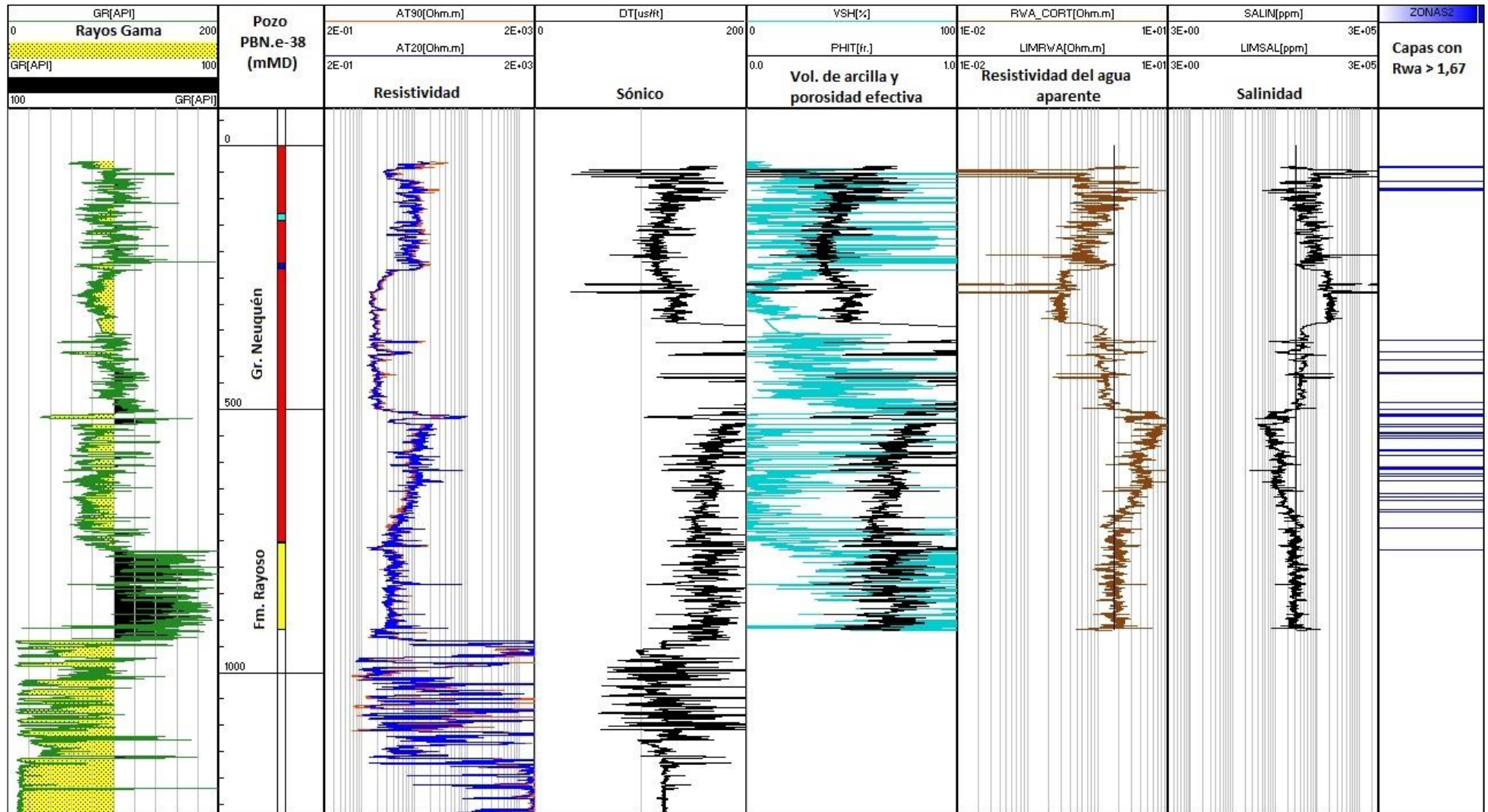


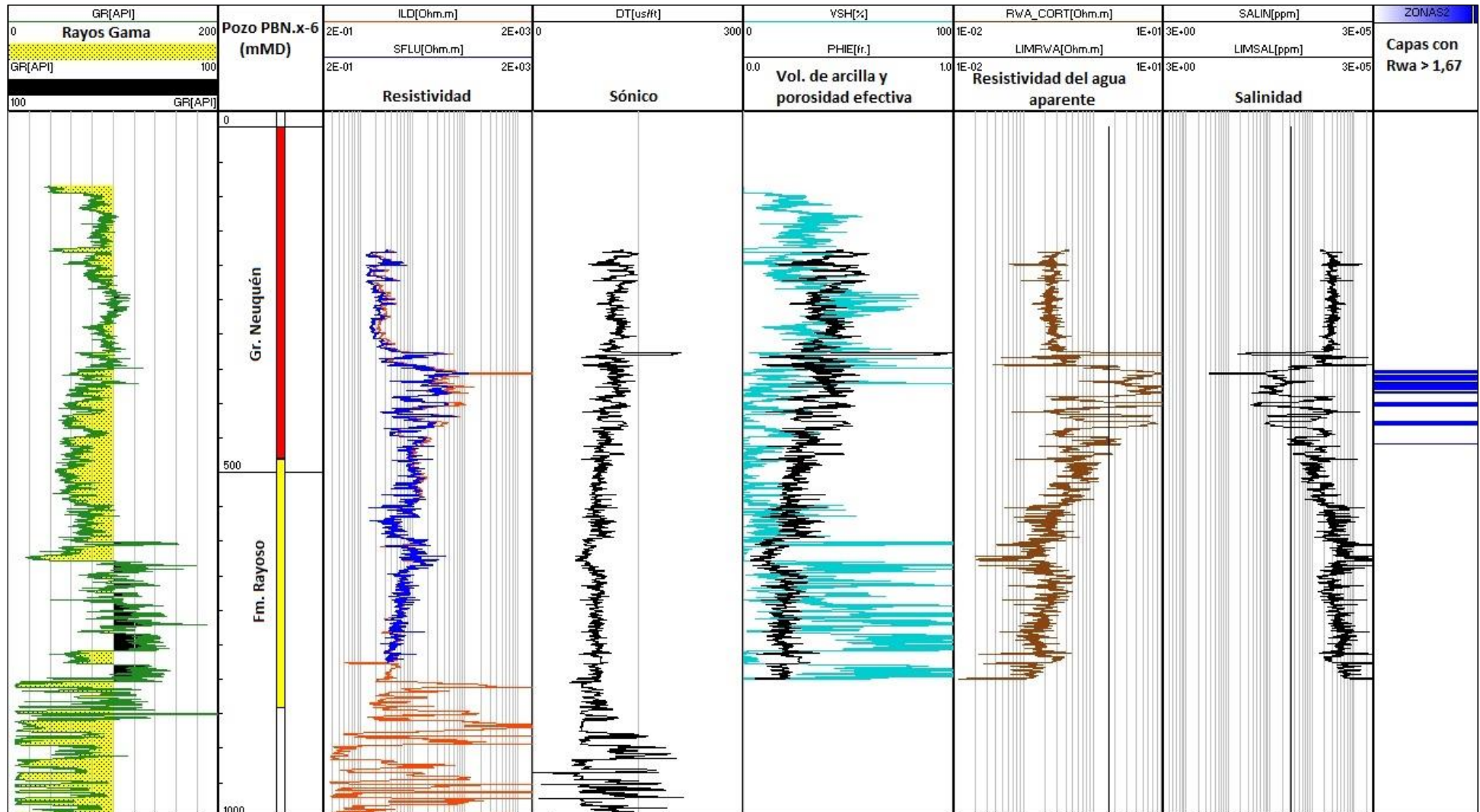
**Hidroar S.A.**  
SERVICIOS HIDROGEOLÓGICOS Y AMBIENTALES



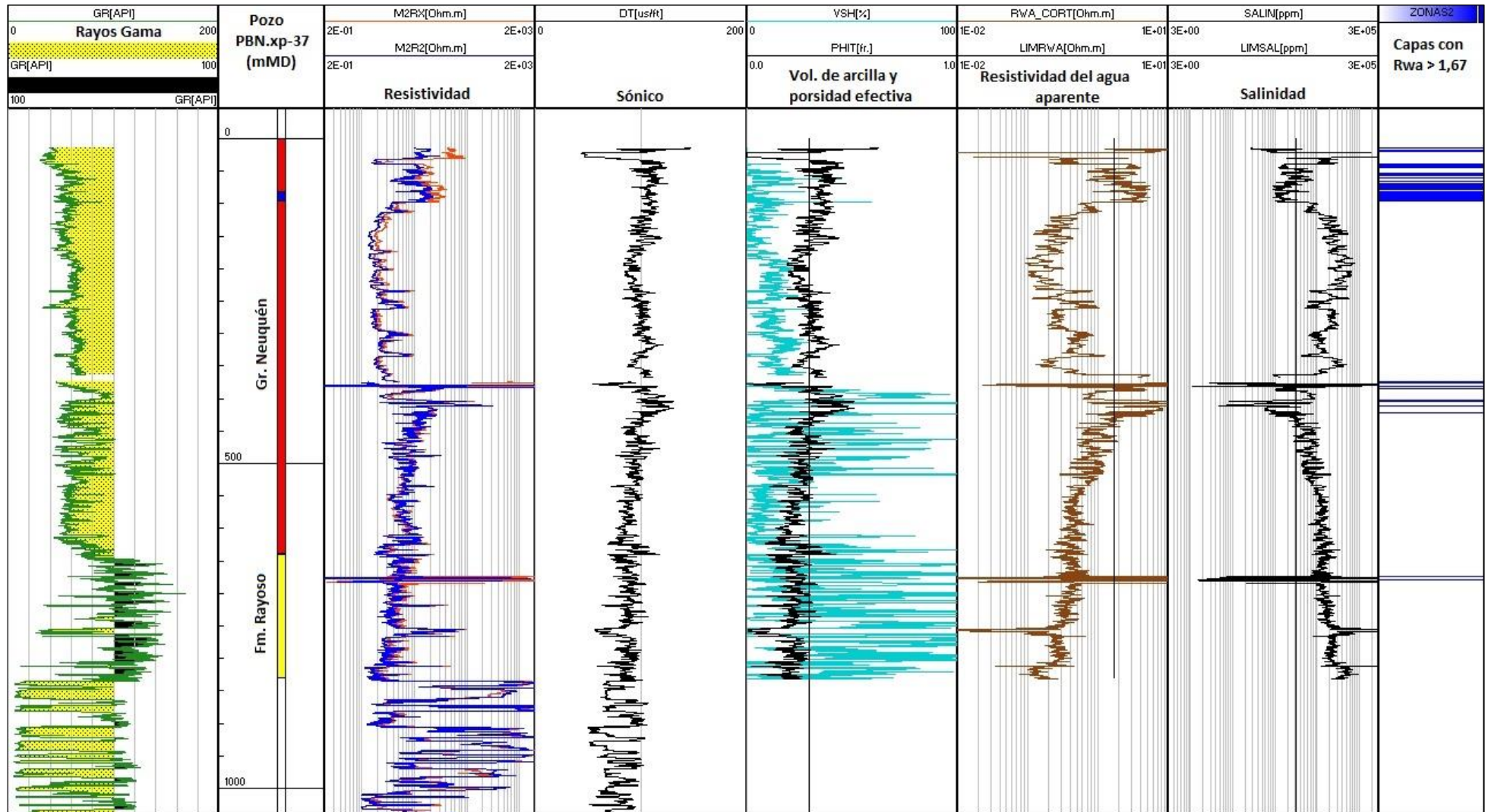


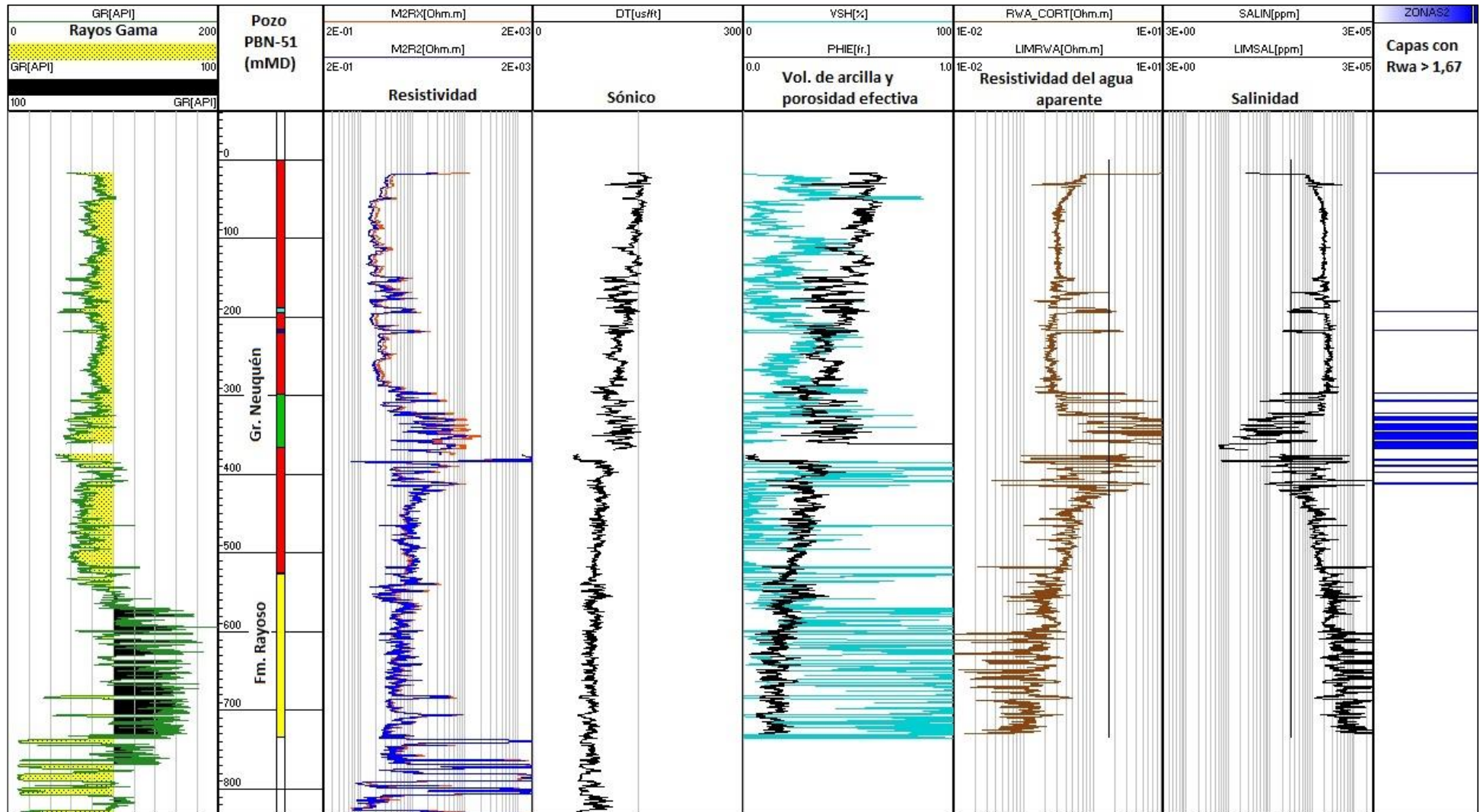














# LAB ARC WS

**Añelo**

**Argentina**

- Report: Pruebas de Estimulación
- Client: YPF
- Requested by: Federico Cafardi
- Version: 002
- Lab #: 2021-072
- Date: 17-11-2021
- Performed by: Delvin Fuenmayor ([DZambrano3@slb.com](mailto:DZambrano3@slb.com))



**Schlumberger**

## 1.0 Distribución

- Lab WS NQN ([user-labNWA@slb.com](mailto:user-labNWA@slb.com))
- Florencia Manzano
- Federico Cafardi
- Emanuel Ibarrolaza

Revisión Historia			
Date	Versión	Descripción	Autor
15-11-2021	1	Analisis de Agua	Delvin Fuenmayor
15/16-11-2021	1	Hidratacion Dry FR J702	Delvin Fuenmayor
15/16-11-2021	1	Hidratacion Dry FR J711	Delvin Fuenmayor
16-11-2021	1	Hidratacion WF 125 – 130 – 140	Delvin Fuenmayor
17-11-2021	2	Hidratacion Dry FR J702	Delvin Fuenmayor
17-11-2021	2	Single Particle Fall Rate Test	Delvin Fuenmayor

## 2. Introducción

Se solicita al laboratorio WS ARC probar la performance del aditivo Dry FR J702 – J711 – WF 125-30-40, como fluido de transporte del propante que son utilizados actualmente en las estimulaciones Hidraulicas. Para realizar las pruebas se utiliza muestras de agua en diferentes cortes, representativas del cliente YPF.

## 3. Materiales

- Vasos Metálicos.
- Balanzas.
- pH metro.
- Waring Blender.
- Jeringas
- Erlenmeyer
- Vaso de precipitados
- Mezclado de Cabeza

## 4. Ensayo Fisicoquimico del Agua

Determinacion	H <sub>2</sub> O Rio Neuquen	H <sub>2</sub> O Rio Colorado	H <sub>2</sub> O Inyeccion
<b>Aspecto</b>	Incoloro	Turbio	Incoloro
<b>Densidad</b>	1.002 Kg/lit	1.002 Kg/lit	1.14 Kg/lit
<b>Ph</b>	8.30	8.06	7.39
<b>Temperatura</b>	19 °C	21.5 °C	21.8 °C
<b>Hierro</b>	0.21 mg/l	0.36 mg/l	4.04 mg/l
<b>Carbonatos</b>	-	-	-
<b>Bicarbonatos</b>	79 mg/l	94.5 mg/l	512 mg/l
<b>Calcio</b>	30 mg/l	86 mg/l	5240 mg/l
<b>Magnesio</b>	3 mg/l	4 mg/l	900 mg/l
<b>Cloruros</b>	177 mg/l	195 mg/l	106300 mg/l
<b>TDS</b>	300 mg/l	495 mg/l	112956 mg/l

## 5. Método y Resultados.

### 5.1. Hidratacion Dry FR J702 / FR J711 / WF125 / WF 130 / WF 140 @ 300rpm Ofite 900 Spring 0.2 @ 20degC

Viscosidad (cP) Vs. Tiempo de Hidratacion (min)				
TIEMPO	J702 4ppt	J702 6ppt	J702 8ppt	J702 10ppt
1	3.5	5.5	7.8	9.5
2	4.3	5.7	8.3	12.1
3	4.5	5.9	8.8	12.8
4	4.7	6.4	9.8	13.2
5	4.8	6.9	9.8	13.3
100% H <sub>2</sub> O Dulce Rio Neuquen				

Viscosidad (cP) Vs. Tiempo de Hidratacion (min)					
TIEMPO	J702 4ppt	J702 6ppt	J702 8ppt	J702 10ppt	J702 12ppt
1	3.3	5	6.6	9.6	10.3
2	3.3	5.1	6.7	9.8	10.5
3	3.4	5.1	6.7	9.8	10.7
4	3.4	5.1	6.7	9.9	11
5	3.4	5.2	6.7	9.9	11.3
100% H <sub>2</sub> O Dulce Rio Colorado					

Viscosidad (cP) Vs. Tiempo de Hidratacion (min)					
TIEMPO	J702 4ppt	J702 8ppt	J702 12ppt	J702 16ppt	J702 20ppt
1	2.2	3.9	5.3	6.9	9.7
2	2.2	4	6.2	8.3	10
3	2.2	4.1	6.7	8.5	10.8
4	2.3	4.2	6.7	8.8	13.5
5	2.3	4.2	6.7	8.9	14.4
90% H <sub>2</sub> O Dulce Rio Colorado Vs. 10% Agua de Inyeccion					

Viscosidad (cP) Vs. Tiempo de Hidratacion (min)								
TIEMPO	J702 4ppt	J702 8ppt	J702 12ppt	J702 16ppt	J702 20ppt	J702 24ppt	J702 28ppt	J702 32ppt
1	2.2	3	4.4	6.3	7.5	10.2	11.7	13.7
2	2.3	3.3	5.4	7.2	8.9	13.1	13.4	16.6
3	2.3	4	5.8	7.3	9.8	14.2	16	20.8
4	2.3	4.1	6	8	10.1	15.8	17.8	21.9
5	2.3	4.1	6.1	8.5	12	16.8	18.5	22.6
75% H <sub>2</sub> O Dulce Rio Colorado Vs. 25% Agua de Inyeccion								



Viscosidad (cP) Vs. Tiempo de Hidratacion (min)									
TIEMPO	J711 4ppt	J711 8ppt	J711 12ppt	J711 16ppt	J711 20ppt	J711 24ppt	WF125	WF130	WF140
1	1.9	2.8	4	4.9	5.8	8.1	10.5	13.3	28.6
2	2	2.9	4.1	5	6.7	8.9	14.4	22.4	37.6
3	2	3	4.6	5.9	8	12.3	15.8	23.8	37.6
4	2.1	3.1	4.7	6.4	8.4	14.8	17.3	23.9	38.7
5	2.2	3.3	4.8	7.6	10.4	15.3	17.6	24.5	39.4
75% H <sub>2</sub> O Dulce Rio Colorado Vs. 25% Agua de Inyeccion									

Viscosidad (cP) Vs. Tiempo de Hidratacion (min)								
TIEMPO	J702 4ppt	J702 8ppt	J702 12ppt	J702 16ppt	J702 20ppt	J702 24ppt	J702 28ppt	J702 32ppt
1	1.8	2.8	4	5.2	6.9	8.4	10.9	13.6
2	1.8	3.4	5.2	6.7	8.8	13.8	15.1	20
3	2.1	3.8	6	7	10.6	14.2	19.1	23.2
4	2.3	4.1	6.2	7.8	12.8	15.1	20.8	24.5
5	2.3	4.1	6.4	8.4	13.4	18.7	21.3	25
50% H <sub>2</sub> O Dulce Rio Colorado Vs. 50% Agua de Inyeccion								

Viscosidad (cP) Vs. Tiempo de Hidratacion (min)									
TIEMPO	J711 4ppt	J711 8ppt	J711 12ppt	J711 16ppt	J711 20ppt	J711 24ppt	WF125	WF130	WF140
1	1.8	2.8	3.8	4.4	5.8	6.8	12	14.1	28.7
2	1.9	2.8	4.1	4.7	6.4	7.9	17.2	22.7	37.9
3	1.9	2.8	4.3	5.4	7.7	11.8	18.4	23.8	38
4	1.9	2.9	4.5	6.4	8	13.9	18.8	24	38.8
5	1.9	2.9	4.7	7.3	9.4	15.2	19.1	24.7	39.6
<b>50% H<sub>2</sub>O Dulce Rio Colorado Vs. 50% Agua de Inyeccion</b>									

Viscosidad (cP) Vs. Tiempo de Hidratacion (min)								
TIEMPO	J702 4ppt	J702 8ppt	J702 12ppt	J702 16ppt	J702 20ppt	J702 24ppt	J702 28ppt	J702 32ppt
1	2.9	3	3.8	5.8	7	8.7	10.9	16.9
2	2.9	3.1	5.7	7.4	10.5	14.1	16	25.3
3	2.9	3.9	6.5	9.6	14	15.9	21.8	26.5
4	2.9	4.3	6.9	9.7	14.8	17	23.6	27
5	3	4.5	7.3	10	15	19.3	25	28.9
<b>100% Agua de Inyeccion</b>								

## 5.2. Single Particle Fall Rate Test

Fluid Name	Concentracion (ppt)	H <sub>2</sub> O Rio Neuquen 100%	H <sub>2</sub> O Rio Colorado	H <sub>2</sub> O Rio Colorado Vs. H <sub>2</sub> O Inyeccion			H <sub>2</sub> O Iyeccion
Dry FR 702	4	4.46	8.68	9.17	15.00	15.00	11.93
	6	1.67	5.53	-	-	-	-
	8	0.67	2.06	8.74	9.76	9.76	8.30
	10	0.46	1.50	-	-	-	-
	12	-	0.62	6.00	7.20	6.64	4.61
	16	-	-	3.82	4.20	4.18	3.54
	20	-	-	2.83	3.17	3.00	2.79
	24	-	-	-	2.68	2.49	2.19
	28	-	-	-	2.13	1.84	1.61
	32	-	-	-	1.63	1.53	1.35
Relacion (%)	-	100	100	90 : 10	75 : 25	50 : 50	100



Fluid Name	Concentracion (ppt)	H <sub>2</sub> O Rio Colorado Vs. H <sub>2</sub> O Inyeccion	
Dry FR 711	4	16.50	18.33
	8	11.79	11.86
	12	7.50	7.50
	16	6.57	6.80
	20	4.25	4.64
	24	3.40	3.40
Relacion (%)	-	75 : 2 5	50 : 50

Fluid Name	Concentracion (ppt)	H <sub>2</sub> O Rio Colorado Vs. H <sub>2</sub> O Inyeccion	
WF 125	25	2.21	2.05
WF 130	30	No Baja	No Baja
WF 140	40	No Baja	No Baja
Relacion (%)	-	75 : 25	50 : 50

## Ensayos compatibilidad agua- fluido de fractura – Paso de las Bardas

Las operaciones de estimulación hidráulica exigen que los fluidos a utilizar puedan desarrollar las propiedades reológicas necesarias para garantizar el transporte de agente sostén a formación, como así también una reducción de fricciones en cañería con el objetivo de disminuir la potencia hidráulica. En este sentido, la compatibilidad entre los aditivos de fractura y el agua utilizada en la operación determinará la calidad del fluido final y en la performance del mismo.

A fin de determinar la formulación óptima de aditivos en función de la calidad del agua, se realizan ensayos de laboratorio para evaluar la reología. En función de estos ensayos es posible determinar el fluido con mejores propiedades según el requerimiento de la operación.

En la actualidad, los desarrollos shale han migrado hacia la utilización de fluidos basados en polímeros del tipo HVFR “High Viscosity Friction Reducers” debido a ventajas logísticas, operativas y su gran versatilidad. En función de esto, se solicitó a las compañías de servicios “Cía 1” y “Cía 2” que proveen este tipo de productos una serie de pruebas de laboratorio para encontrar el/los fluidos idóneos para las operaciones planificadas, bajo la premisa de maximizar la utilización de agua de inyección en su formulación.

Las pruebas de laboratorio realizadas consisten en los siguientes puntos:

- Verificación de propiedades físicoquímicas del agua;
- Curvas de hidratación de polímeros;
- Ensayo Friction Flow Loop Test.

Cada compañía de servicio realizó los ensayos anteriormente descriptos testeando diferentes polímeros de su cartera de productos con mezclas de agua en diferentes proporciones:

BLEND	Agua Río colorado	Agua de inyección
Blend 1	100%	0%
Blend 2	75%	25%
Blend 3	50%	50%

*\*Nota: El agua de inyección corresponde a la PIA Centro de Chihuido de la Salina.*

Cía 1		Cía 2	
Polímero	Concentración	Polímero	Concentración
Excelerate LX-16 (líquido)	4 y 6 gpt	J702 (sólido)	4-32 ppt
FDP-S1397-20 (líquido)	4 y 6 gpt	J711 (sólido)	4-24 ppt
FDP-S1438-21 (líquido)	4 y 6 gpt	WF 125-140	25-40 ppt
FDP-S1431-21 (líquido)	4 y 6 gpt		
FDP-S1351-18 (sólido)	12 y 18 ppt		
FDP-S1418-21 (sólido)	12 y 18 ppt		
FDP-S1386-20 (sólido)	12 y 18 ppt		



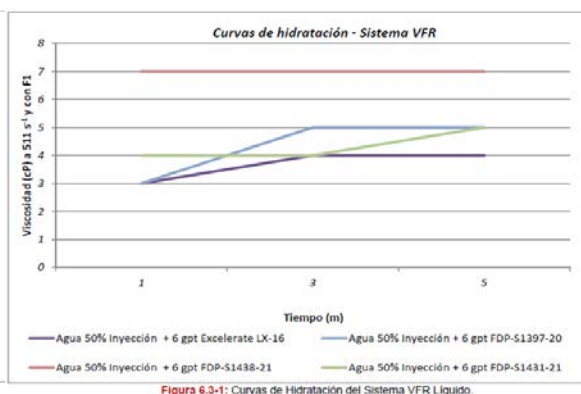
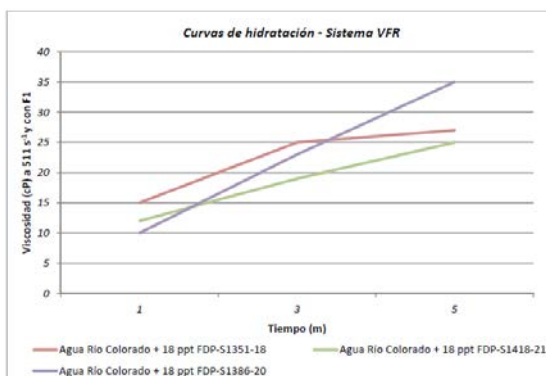
Resultados de laboratorio

- **Análisis fisicoquímico del agua:**

Parámetro	Método	Método de Referencia	YPF 100% Agua de Inyección 14/11/2021	YPF 50% Agua de Inyección	YPF 25% Agua de Inyección	YPF - Río Colorado 22/11/2021	Unidades
Bacteria			N/D	N/D	N/D	N/D	
pH	WM-LA-HAL-STIM-LAB-117-ES	SM 4500-H+ B	6.8	7.29	7.68	7.74	
Temperatura in situ		SM 2550 B	66.2	65.6	74	69	°F
Turbidez	HACH - Equipo 2100Q	40 CFR 141	25.7	130	9.46	0.41	NTU
TSS	WM-LA-HAL-STIM-LAB-107-ES		29	128	10	1	ppm
Gravedad Específica	WM-LA-HAL-STIM-LAB-118-ES		1.104	1.052	1.03	1.002	
TDS Estequiométrico	Estequiométrico		163574.21	78771.90	38659.14	1612.53	ppm
Alcalinidad Total	WM-LA-HAL-STIM-LAB-108-ES	SM 2320 B	130	116	188	125	ppm
Hidroxidos Alcalinos	WM-LA-HAL-STIM-LAB-108-ES	SM 2320 B	0	0	0	0	ppm
Carbonatos	WM-LA-HAL-STIM-LAB-108-ES	SM 2320 B	0	0	4	16	ppm
Bicarbonatos	WM-LA-HAL-STIM-LAB-108-ES	SM 2320 B	130	116	184	109	ppm
Dureza Total	HACH - Método 8213	SM 2340 B	16100	7800	3100	690	ppm
Calcio, Dureza	WM-LA-HAL-STIM-LAB-109-ES	SM 3500-Ca D	13100	6600	2200	670	ppm
Magnesio	Estequiométrico		3000	1200	900	20	ppm
Cloruros	WM-LA-HAL-STIM-LAB-110-ES	SM 4500-Cl B	100110.00	48052.80	23525.85	444.49	ppm
Sulfatos	WM-LA-HAL-STIM-LAB-116-ES	ASTM D516-90	2000	970	505	369	ppm
Hierro	WM-LA-HAL-STIM-LAB-113-ES	40 CFR 13E	3.70	1.79	0.91	0.04	ppm
Sodio	Estequiométrico		45230.51	21831.31	11343.38	0.00	ppm

Parámetro	Bacteria	pH	Temperatura in situ	Gravedad Específica	TDS	Carbonatos	Sulfatos	Hierro
Parámetro Recomendado	<10 <sup>4</sup> /mL	6 a 8	40 a 100 °F	< 1.038	TDS < 50000	< 300 ppm	< 1000 ppm	< 10 ppm

- **Ensayos compatibilidad de fluidos "Cia 1":**



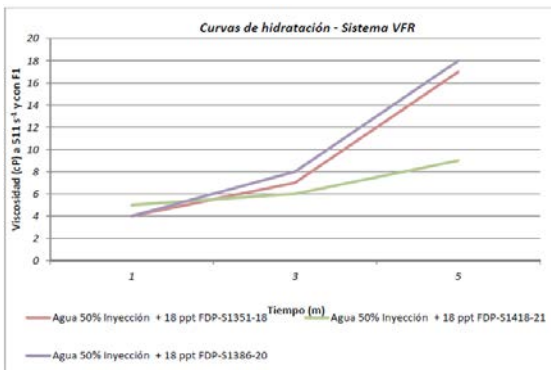


Figura 6.3-2: Curvas de Hidratación del Sistema VFR Sólido.

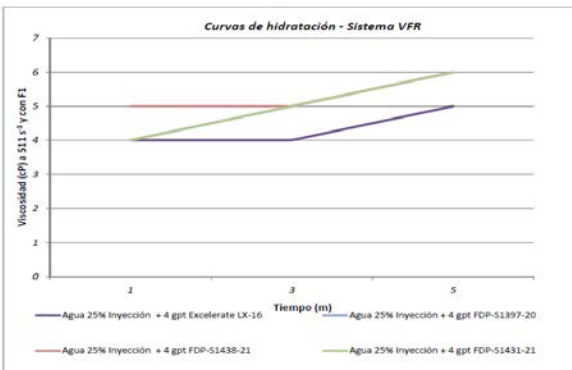


Figura 6.4-1: Curvas de Hidratación del Sistema VFR Líquido.

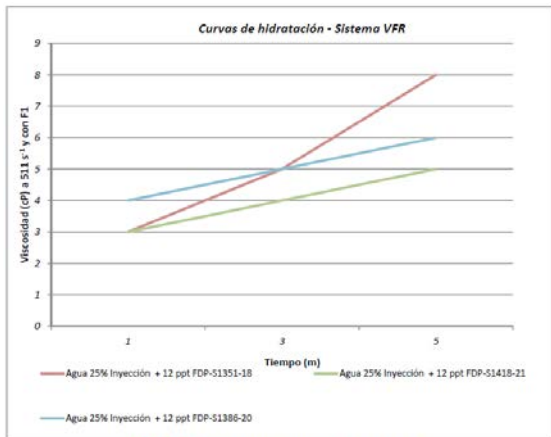


Figura 6.4-2: Curvas de Hidratación del Sistema VFR Sólido.

- Friction Flow Loop Test "Cia 1":

Tabla 6.5-1: Resultados de los porcentajes de reducción

Diseño del Fluido	%Reducción de Fricción
Blanco: YPF - YPF - 50% Agua Inyección - 50% Agua Rio Colorado	2%
YPF - 50% Agua Inyección - 50% Agua Rio Colorado - 1 gpt FDP-S1438-21	66%
YPF - 50% Agua Inyección - 50% Agua Rio Colorado - 3 ppt FDP-S1386-20	60%

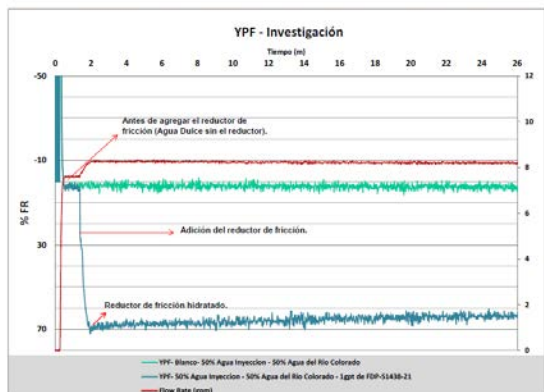


Figura 6.5-1: Resultados de los porcentajes de reducción del FDP-S1438-21.

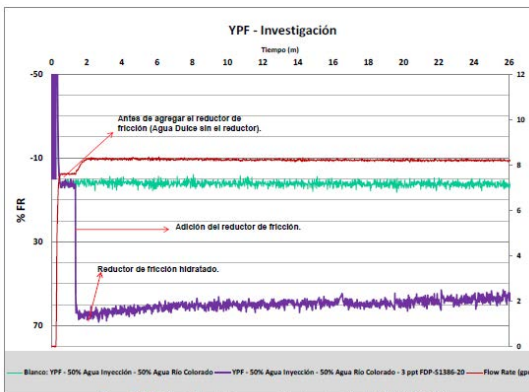


Figura 6.5-2: Resultados de los porcentajes de reducción del FDP-S1386-20.

• Ensayos compatibilidad de fluidos “Cia 2”:

Viscosidad (cP) Vs. Tiempo de Hidratacion (min)					
TIEMPO	J702 4ppt	J702 6ppt	J702 8ppt	J702 10ppt	J702 12ppt
1	3.3	5	6.6	9.6	10.3
2	3.3	5.1	6.7	9.8	10.5
3	3.4	5.1	6.7	9.8	10.7
4	3.4	5.1	6.7	9.9	11
5	3.4	5.2	6.7	9.9	11.3
100% H <sub>2</sub> O Dulce Rio Colorado					

Viscosidad (cP) Vs. Tiempo de Hidratacion (min)								
TIEMPO	J702 4ppt	J702 8ppt	J702 12ppt	J702 16ppt	J702 20ppt	J702 24ppt	J702 28ppt	J702 32ppt
1	2.2	3	4.4	6.3	7.5	10.2	11.7	13.7
2	2.3	3.3	5.4	7.2	8.9	13.1	13.4	16.6
3	2.3	4	5.8	7.3	9.8	14.2	16	20.8
4	2.3	4.1	6	8	10.1	15.8	17.8	21.9
5	2.3	4.1	6.1	8.5	12	16.8	18.5	22.6
75% H <sub>2</sub> O Dulce Rio Colorado Vs. 25% Agua de Inyeccion								

Viscosidad (cP) Vs. Tiempo de Hidratacion (min)									
TIEMPO	J711 4ppt	J711 8ppt	J711 12ppt	J711 16ppt	J711 20ppt	J711 24ppt	WF125	WF130	WF140
1	1.9	2.8	4	4.9	5.8	8.1	10.5	13.3	28.6
2	2	2.9	4.1	5	6.7	8.9	14.4	22.4	37.6
3	2	3	4.6	5.9	8	12.3	15.8	23.8	37.6
4	2.1	3.1	4.7	6.4	8.4	14.8	17.3	23.9	38.7
5	2.2	3.3	4.8	7.6	10.4	15.3	17.6	24.5	39.4
75% H <sub>2</sub> O Dulce Rio Colorado Vs. 25% Agua de Inyeccion									

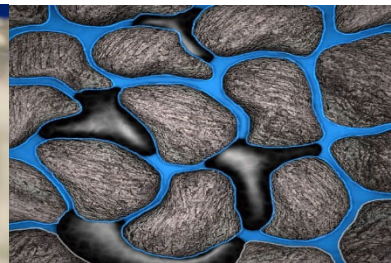
Viscosidad (cP) Vs. Tiempo de Hidratacion (min)								
TIEMPO	J702 4ppt	J702 8ppt	J702 12ppt	J702 16ppt	J702 20ppt	J702 24ppt	J702 28ppt	J702 32ppt
1	1.8	2.8	4	5.2	6.9	8.4	10.9	13.6
2	1.8	3.4	5.2	6.7	8.8	13.8	15.1	20
3	2.1	3.8	6	7	10.6	14.2	19.1	23.2
4	2.3	4.1	6.2	7.8	12.8	15.1	20.8	24.5
5	2.3	4.1	6.4	8.4	13.4	18.7	21.3	25
50% H <sub>2</sub> O Dulce Rio Colorado Vs. 50% Agua de Inyeccion								

Viscosidad (cP) Vs. Tiempo de Hidratacion (min)									
TIEMPO	J711 4ppt	J711 8ppt	J711 12ppt	J711 16ppt	J711 20ppt	J711 24ppt	WF125	WF130	WF140
1	1.8	2.8	3.8	4.4	5.8	6.8	12	14.1	28.7
2	1.9	2.8	4.1	4.7	6.4	7.9	17.2	22.7	37.9
3	1.9	2.8	4.3	5.4	7.7	11.8	18.4	23.8	38
4	1.9	2.9	4.5	6.4	8	13.9	18.8	24	38.8
5	1.9	2.9	4.7	7.3	9.4	15.2	19.1	24.7	39.6
50% H <sub>2</sub> O Dulce Rio Colorado Vs. 50% Agua de Inyeccion									

Viscosidad (cP) Vs. Tiempo de Hidratacion (min)								
TIEMPO	J702 4ppt	J702 8ppt	J702 12ppt	J702 16ppt	J702 20ppt	J702 24ppt	J702 28ppt	J702 32ppt
1	2.9	3	3.8	5.8	7	8.7	10.9	16.9
2	2.9	3.1	5.7	7.4	10.5	14.1	16	25.3
3	2.9	3.9	6.5	9.6	14	15.9	21.8	26.5
4	2.9	4.3	6.9	9.7	14.8	17	23.6	27
5	3	4.5	7.3	10	15	19.3	25	28.9
100% Agua de Inyeccion								

## Comentarios

- Los polímeros testeados son susceptibles a los TDS del agua ya que estos actúan en detrimento de los valores de viscosidad finales.
- En los fisicoquímicos de las aguas analizadas, se observa que el agua de inyección presenta mayor valor de TDS que el agua de Río Colorado. En función de esto, al incrementar la proporción de agua de inyección se incrementa el valor de TDS.
- Esto requiere un incremento sustancial en la concentración del polímero necesario para llegar a un valor determinado de viscosidad. De todas formas, en muchos casos las viscosidades desarrolladas con mezclas de agua siguen siendo muy inferiores a las que se obtienen con 100 % agua de río.
- Los ensayos preliminares de Friction Flow Loop Test realizados (al momento solo se han testeado 2 polímeros de "Cia 1") muestran baja sensibilidad de la capacidad de reducción de fricción de un mismo polímero ante las variaciones en la salinidad del agua estudiadas.
- En función del abanico de productos testeado por ambas compañías (polímeros para aguas de baja salinidad, polímeros compatibles con salinidad elevada e incluso geles lineales de diferentes librajes) se observa que la estrategia que se adapta a la mayoría de los escenarios y que garantiza una viscosidad de fluido mínima aceptable para este tipo de operación, es la mezcla 50% agua de Río Colorado – 50% agua de inyección.



## Informe Soporte Técnico Laboratorio PE

**Cliente:** YPF

**Investigación**

**Requerido por:** Gabriel Triffiletti

**Analistas:** Dario N. Soto – Damian Mancilla – Dario Tello

**Revisado por:** Marianela Ruffato

**Aprobado por:** Pablo Andrés Sanchez

**Fecha:** 29/11/2021

**HALLIBURTON**

Production  
Enhancement



## Tabla de contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2. Objetivos</b>	<b>3</b>
<b>3. Metodología</b>	<b>3</b>
3.1 <i>Control Reológico Sistema MVFR/HVFR a Temperatura Ambiente</i>	3
3.2 <i>Friction Flow Loop Test</i>	4
<b>4. Aditivos Utilizados</b>	<b>4</b>
<b>5. Equipos Del Laboratorio Utilizados</b>	<b>5</b>
<b>6. Ensayos</b>	<b>6</b>
6.1 <i>Análisis Físicoquímico del Agua</i>	6
6.2 <i>Hidratación del Sistema VFR – 100% Agua Río Colorado</i>	8
6.3 <i>Hidratación del sistema VFR – 50% Agua Río Colorado – 50% Agua de Inyección</i>	10
6.4 <i>Hidratación del Sistema VFR – 75% Agua Río Colorado – 25% Agua de Inyección</i>	12
6.5 <i>Friction Loop Test</i>	14
<b>7. Comentarios y Conclusiones</b>	<b>16</b>
<b>8. Versión del Reporte</b>	<b>17</b>

## 1. Introducción

Se solicita al Laboratorio de Neuquén realizar el control reológico del Sistema de fluido VFR, utilizando diferentes viscosificantes con las siguientes mezclas de las fuentes de agua de inyección y de agua de Río Colorado:

- 100% Agua Río Colorado.
- 75% Agua Río Colorado – 25% Agua de Inyección.
- 50% Agua Río Colorado – 50% Agua de Inyección.

Los ensayos de las hidrataciones y el *Friction Flow Loop Test* del FDP-S1438-21 se hicieron con la fuente del agua de inyección recibida el 14/11/2021. Mientras que, el *Friction Flow Loop Test* del FDP-S1386-20 con la fuente de agua de inyección recibida el 26/11/2021.

	<i>Excelebrate</i>	<i>FightR</i>	<i>FightR LXD</i>	<i>FightR LXD</i>	<i>FightR HSD</i>	<i>FightR HS</i>	<i>FightR HS</i>
Nombre	Excelebrate LX-16	FDP-S1397-20	FDP-S1351-18	FDP-S1418-21	FDP-S1386-20	FDP-S1438-21	FDP-S1431-21
Tipo	Emulsión	Emulsión	Polvo	Polvo	Polvo	Emulsión	Emulsión
Carga	Catiónico	Aniónico	Aniónico	Aniónico	Aniónico	Aniónico	Aniónico
HVFR límite TDS	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
FR límite TDS	325,000	15,000	25,000	25,000	100,000	150,000	100,000

Todas las opciones de aditivos mencionados en la tabla superior tienen una limitación como reductores de fricción hasta los TDS indicados. Mientras que como HVFR, empiezan a mostrar una caída significativa de viscosidad a partir de 5000 ppm de TDS.

## 2. Objetivos

1. Verificar las propiedades fisicoquímicas del agua.
2. Realizar las curvas de hidratación.
3. Realizar el ensayo de Friction Flow Loop Test.

## 3. Metodología

### 3.1 Control Reológico Sistema MVFR/HVFR a Temperatura Ambiente

La evaluación de fluidos de fractura en condiciones dinámicas se realiza en el reómetro Fann-35. Mediante este ensayo, se determina el comportamiento del perfil de viscosidad, a temperatura ambiente y a un shear rate de  $511 \text{ s}^{-1}$ , adecuando la velocidad a 300 RPM y utilizando la combinación Rotor-Bob R1-B1. Además, se utilizó el resorte F1, cuya constante elástica es  $K_{F1} = 386$ . La optimización de la formulación adecuada del fluido de fractura se realiza en base a los valores observados en las curvas de hidratación, con y sin el agregado del ruptor al fluido.

### 3.2 Friction Flow Loop Test

Permite determinar la compatibilidad y la óptima dosificación de un reductor de fricción con la muestra de agua que se utilizará durante la operación.

El ensayo consiste en circular el fluido base y el reductor de fricción, por una cañería de 3/4", con un diámetro interior de 0.5618 pulgadas, a 10 gpm durante 26 minutos. Se realiza a un caudal constante para evitar que la salinidad del agua interfiera en la eficiencia del ensayo. En los primeros minutos el reductor de fricción se hidrata por completo.



## 4. Aditivos Utilizados

En las siguientes tablas se detallan las concentraciones y los números de lotes a utilizar en cada sistema de fluido. La Tabla 4-1 corresponde al Sistema SlickWater. Las Tablas 4-2 al Sistema VFR.

**Tabla 4-1:** Números de lotes y concentraciones de los aditivos utilizados del SlickWater.

<b>Producto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Concentración</b>		<b>Lote</b>
<i>FDP-S1438-21</i>	<i>Reductor de fricción líquido</i>	<b>1</b>	<b>gpt</b>	<b>CT21109001</b>
<i>FDP-S1386-20</i>	<i>Reductor de fricción sólido</i>	<b>3</b>	<b>ppt</b>	<b>PC1846</b>

**Tabla 4-2:** Números de lotes y concentraciones de los aditivos utilizados del sistema VFR.

<i>Producto</i>	<i>Descripción</i>	<i>Concentración</i>		<i>Lote</i>
Excelerate LX-16	VFR Líquido	4 y 6	gpt	CT21H27004
FDP-S1397-20	VFR Líquido	4 y 6	gpt	2700095197
FDP-S1438-21	VFR Líquido	4 y 6	gpt	CT21I09001
FDP-S1431-21	VFR Líquido	4 y 6	gpt	RA38/6372M
FDP-S1351-18	VFR Sólido	12 y 18	ppt	CJ10001
FDP-S1418-21	VFR Sólido	12 y 18	ppt	202103101503
FDP-S1386-20	VFR Sólido	12 y 18	ppt	PC1846

## 5. Equipos Del Laboratorio Utilizados

**Tabla 5-1:** Detalle de los equipos del laboratorio, marca y modelo, con sus respectivos números de SAP, especificados para cada ensayo realizado.

<i>Ensayo</i>	<i>Equipo</i>	<i>Marca Modelo</i>	<i>Número SAP</i>
<i>Análisis de Agua</i>	<i>Espectrofotómetro</i>	<i>HACH- DR-600</i>	<i>12785329</i>
<i>Control Reológico</i>	<i>Balanza Analítica</i>	<i>OHAUS - Analítica</i>	<i>12704889</i>
	<i>Mezcladora API</i>	<i>FANN - 386C5</i>	<i>11706302</i>
	<i>Fann-35</i>	<i>FANN- Model 35</i>	<i>300183900</i>
	<i>pH metro</i>	<i>HANNA - HI-8424</i>	<i>300092888</i>
<i>Friction Flow Test</i>	<i>Friction Flow Loop</i>	<i>Halliburton</i>	<i>12379935</i>

## 6. Ensayos

### 6.1 Análisis Fisicoquímico del Agua

Parámetro	Método	Método de Referencia	YPF 100% Agua de Inyección 14/11/2021	YPF 50% Agua de Inyección	YPF 25% Agua de Inyección	YPF - Río Colorado 22/11/2021	Unidades
Bacteria			N/D	N/D	N/D	N/D	
pH	WM-LA-HAL-STIM-LAB-117-ES	SM 4500-H+ B	6.8	7.29	7.68	7.74	
Temperatura in situ		SM 2550 B	66.2	65.6	74	69	°F
Turbidez	HACH - Equipo 2100Q	40 CFR 141	25.7	130	9.46	0.41	NTU
TSS	WM-LA-HAL-STIM-LAB-107-ES		29	128	10	1	ppm
Gravedad Específica	WM-LA-HAL-STIM-LAB-118-ES		1.104	1.052	1.03	1.002	
TDS Estequiométrico	Estequiométrico		163574.21	78771.90	38659.14	1612.53	ppm
Alcalinidad Total	WM-LA-HAL-STIM-LAB-108-ES	SM 2320 B	130	116	188	125	ppm
Hidróxidos Alcalinos	WM-LA-HAL-STIM-LAB-108-ES	SM 2320 B	0	0	0	0	ppm
Carbonatos	WM-LA-HAL-STIM-LAB-108-ES	SM 2320 B	0	0	4	16	ppm
Bicarbonatos	WM-LA-HAL-STIM-LAB-108-ES	SM 2320 B	130	116	184	109	ppm
Dureza Total	HACH - Método 8213	SM 2340 B	16100	7800	3100	690	ppm
Calcio, Dureza	WM-LA-HAL-STIM-LAB-109-ES	SM 3500-Ca D	13100	6600	2200	670	ppm
Magnesio	Estequiométrico		3000	1200	900	20	ppm
Cloruros	WM-LA-HAL-STIM-LAB-110-ES	SM 4500-CI B	100110.00	48052.80	23525.85	444.49	ppm
Sulfatos	WM-LA-HAL-STIM-LAB-116-ES	ASTM D516-90	2000	970	505	369	ppm
Hierro	WM-LA-HAL-STIM-LAB-113-ES	40 CFR 136	3.70	1.79	0.91	0.04	ppm
Sodio	Estequiométrico		45230.51	21831.31	11343.38	0.00	ppm

Parámetro	Bacteria	pH	Temperatura in situ	Gravedad Específica	TDS	Carbonatos	Sulfatos	Hierro
<b>Parámetro Recomendado</b>	<10 <sup>5</sup> /mL	6 a 8	40 a 100 °F	< 1.038	TDS < 50000	< 300 ppm	< 1000 ppm	< 10 ppm

La fuente de agua dulce del Río Colorado cumple con los parámetros recomendados por el Programa de Calidad de las Medallas de Oro.



Parámetro	Método	Método de Referencia	YPF Agua 100% de Inyección 26/11/2021	YPF 50% Agua de Inyección	YPF 100% Agua Río Colorado 22/11/2021	Unidades
Bacteria			N/D	N/D	N/D	
pH	WM-LA-HAL-STIM-LAB-117-ES	SM 4500-H+ B	6.66	7.08	7.74	
Temperatura in situ		SM 2550 B	70	70	69	°F
Turbidez	HACH - Equipo 2100Q	40 CFR 141	11.1	7.29	0.41	NTU
TSS	WM-LA-HAL-STIM-LAB-107-ES		46	26.0	1.0	ppm
Gravedad Específica	WM-LA-HAL-STIM-LAB-118-ES		1.1	1.058	1.002	
TDS Estequiométrico	Estequiométrico		144487	80408	1612.53	ppm
Alcalinidad Total	WM-LA-HAL-STIM-LAB-108-ES	SM 2320 B	3900	400	125	ppm
Hidróxidos Alcalinos	WM-LA-HAL-STIM-LAB-108-ES	SM 2320 B	0	0	0	ppm
Carbonatos	WM-LA-HAL-STIM-LAB-108-ES	SM 2320 B	0	0	16	ppm
Bicarbonatos	WM-LA-HAL-STIM-LAB-108-ES	SM 2320 B	3900	400	109	ppm
Bario	WM-LA-HAL-STIM-LAB-112-ES	HACH - Método 8014	0	0	0	ppm
Dureza Total	HACH - Método 8213	SM 2340 B	12100	6700	690	ppm
Calcio, Dureza	WM-LA-HAL-STIM-LAB-109-ES	SM 3500-Ca D	7900	4700	670	ppm
Magnesio	Estequiométrico		4200	2000	20	ppm
Cloruros	WM-LA-HAL-STIM-LAB-110-ES	SM 4500-CI B	86095	49254	444.49	ppm
Sulfatos	WM-LA-HAL-STIM-LAB-116-ES	ASTM D516-90	1409	764	369	ppm
Hierro	WM-LA-HAL-STIM-LAB-113-ES	40 CFR 136	4.51	2.49	0.04	ppm
Sodio	Estequiométrico		40978.75	23287.20983	0	ppm

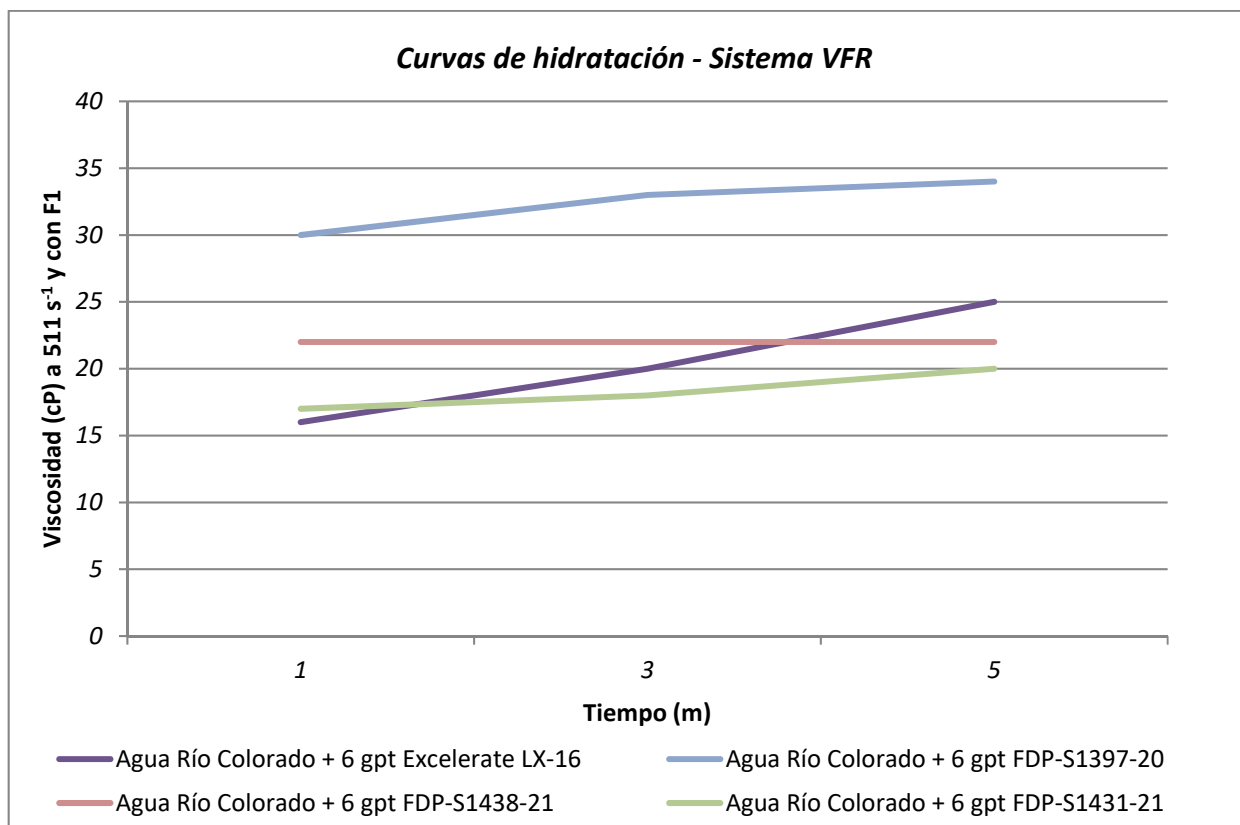
A pesar de ser diferentes muestras de agua de inyección, los valores de los iones se mantienen en el mismo orden.

## 6.2 Hidratación del Sistema VFR – 100% Agua Río Colorado

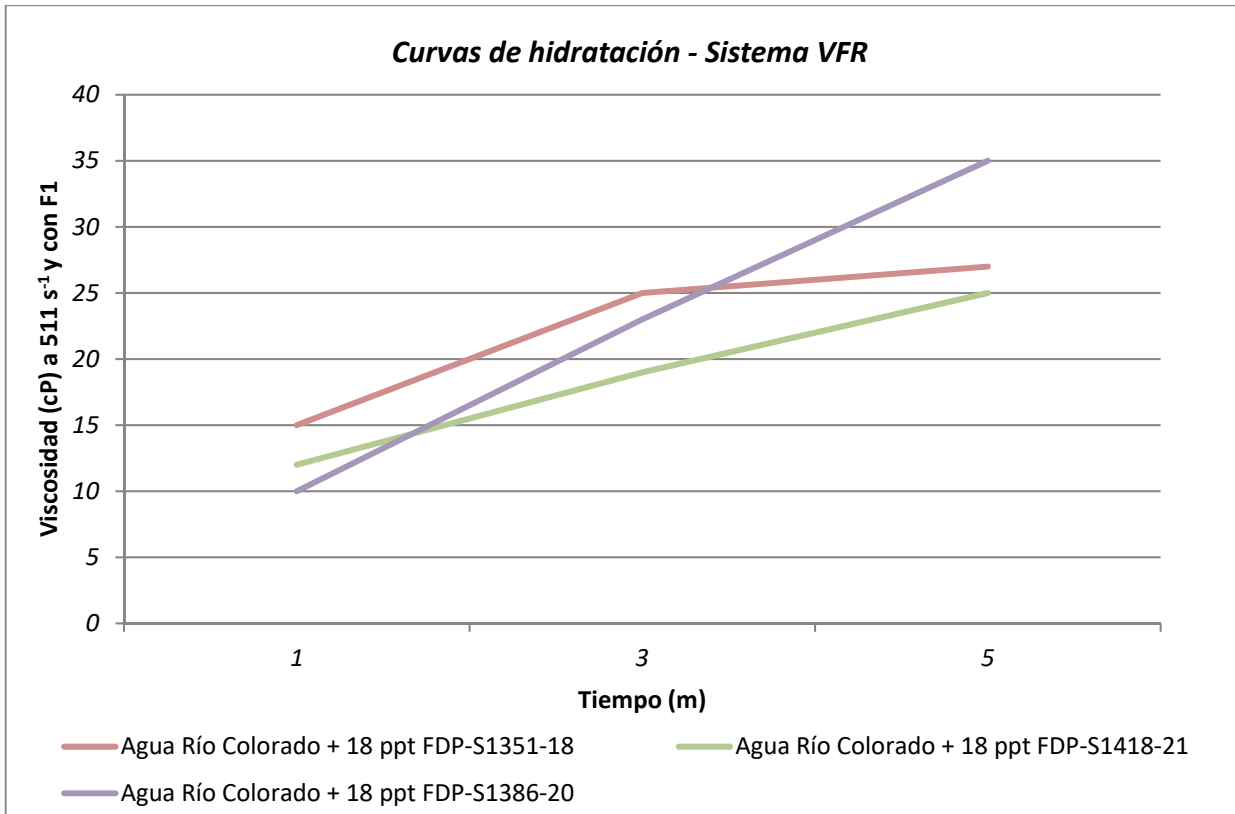
Se realizaron las curvas de hidratación del Sistema VFR, utilizando los viscosificantes tanto líquido como sólidos, con una relación de concentración 1:3. Los viscosificantes líquidos se dosificaron a 6 gpt, mientras que los viscosificantes sólidos a 18 ppt (Tabla 4-2). En este caso, se utilizó agua 100% del Río Colorado. Los resultados se evidencian en la Tabla 6.2-1 y se pueden observar en la Figura 6.2-1, para el sistema líquido y en la Figura 6.2-2 para el sólido.

**Tabla 6.2-1:** Resultados de la hidratación del sistema VFR.

Curvas de hidratación - Sistema VFR	Tiempo (m)		
	1	3	5
Viscosidad (cP) a 511 s <sup>-1</sup> y con F1			
Agua Río Colorado + 6 gpt Excelerate LX-16	16	20	25
Agua Río Colorado + 6 gpt FDP-S1397-20	30	33	34
Agua Río Colorado + 6 gpt FDP-S1438-21	22	22	22
Agua Río Colorado + 6 gpt FDP-S1431-21	17	18	20
Agua Río Colorado + 18 ppt FDP-S1351-18	15	25	27
Agua Río Colorado + 18 ppt FDP-S1418-21	12	19	25
Agua Río Colorado + 18 ppt FDP-S1386-20	10	23	35



**Figura 6.2-1:** Curvas de Hidratación del Sistema VFR Líquido.



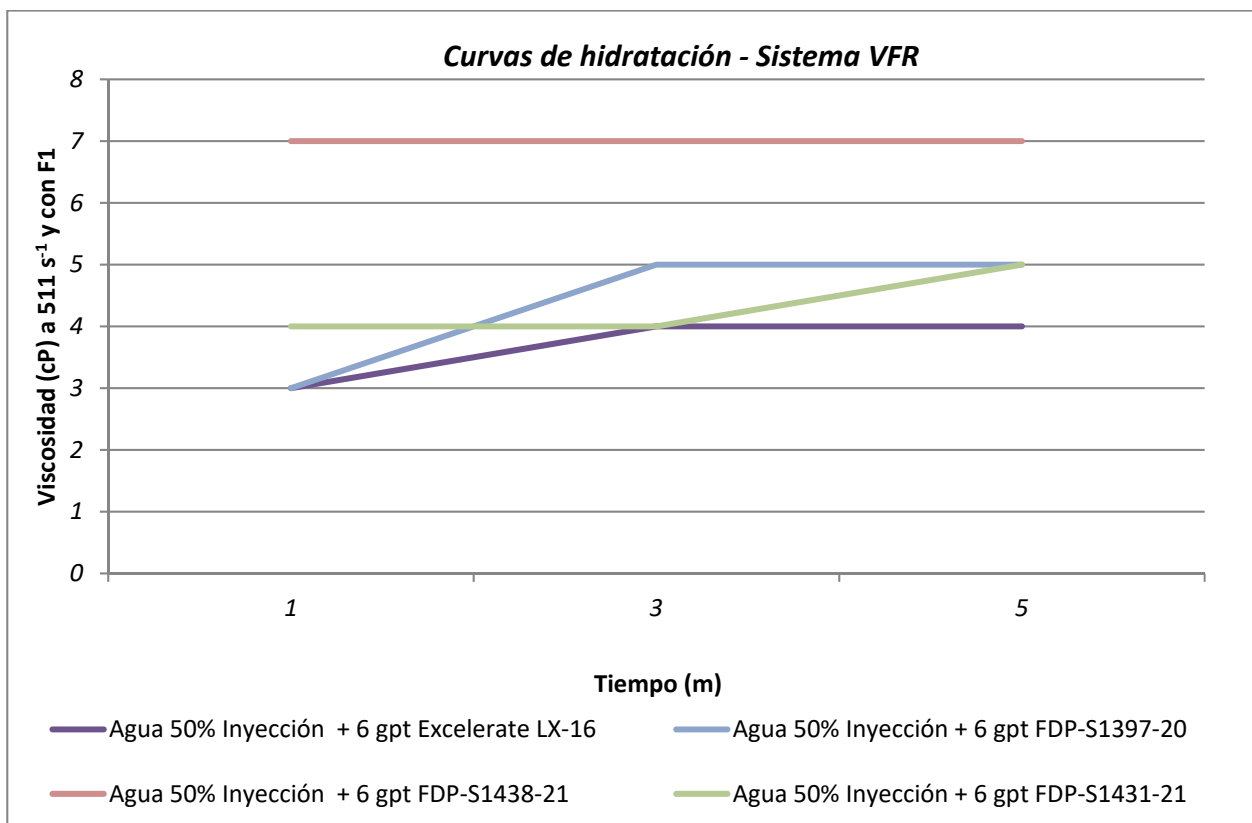
**Figura 6.2-2:** Curvas de Hidratación del Sistema VFR Sólido.

### 6.3 Hidratación del sistema VFR – 50% Agua Río Colorado – 50% Agua de Inyección

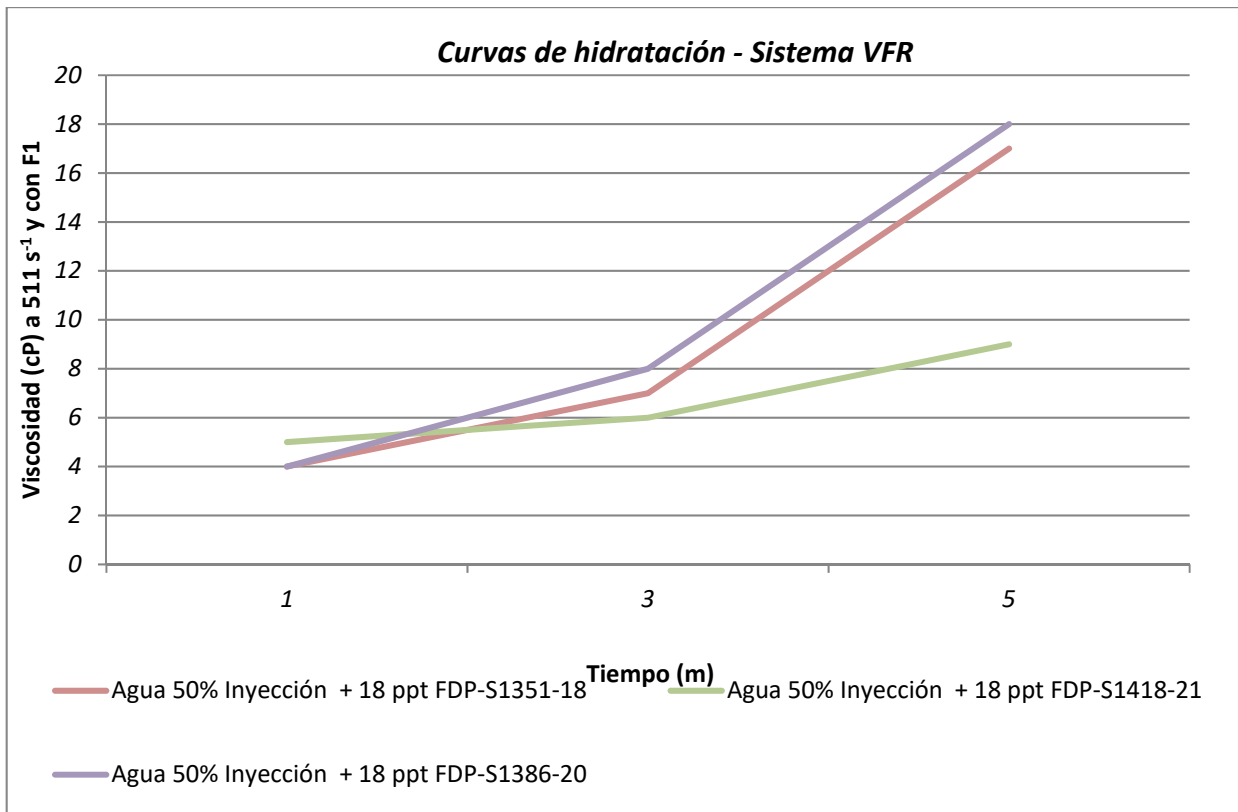
Análogamente al inciso anterior, se realizaron las curvas de hidratación del Sistema VFR con la mezcla de agua 50% Agua de Inyección y 50% Agua de Río Colorado. Los resultados se evidencian en la Tabla 6.3-1 y se pueden observar en la Figura 6.3-1, para el sistema líquido y en la Figura 6.3-2 para el sólido.

**Tabla 6.3-1:** Resultados de la hidratación del sistema MVFR/HVFR sólido a 511 s<sup>-1</sup>.

Curvas de hidratación - Sistema VFR Viscosidad (cP) a 511 s <sup>-1</sup> y con F1	Tiempo (m)		
	1	3	5
Agua 50% Inyección + 6 gpt Excelerate LX-16	3	4	4
Agua 50% Inyección + 6 gpt FDP-S1397-20	3	5	5
Agua 50% Inyección + 6 gpt FDP-S1438-21	7	7	7
Agua 50% Inyección + 6 gpt FDP-S1431-21	4	4	5
Agua 50% Inyección + 18 ppt FDP-S1351-18	4	7	17
Agua 50% Inyección + 18 ppt FDP-S1418-21	5	6	9
Agua 50% Inyección + 18 ppt FDP-S1386-20	4	8	18



**Figura 6.3-1:** Curvas de Hidratación del Sistema VFR Líquido.



**Figura 6.3-2:** Curvas de Hidratación del Sistema VFR Sólido.

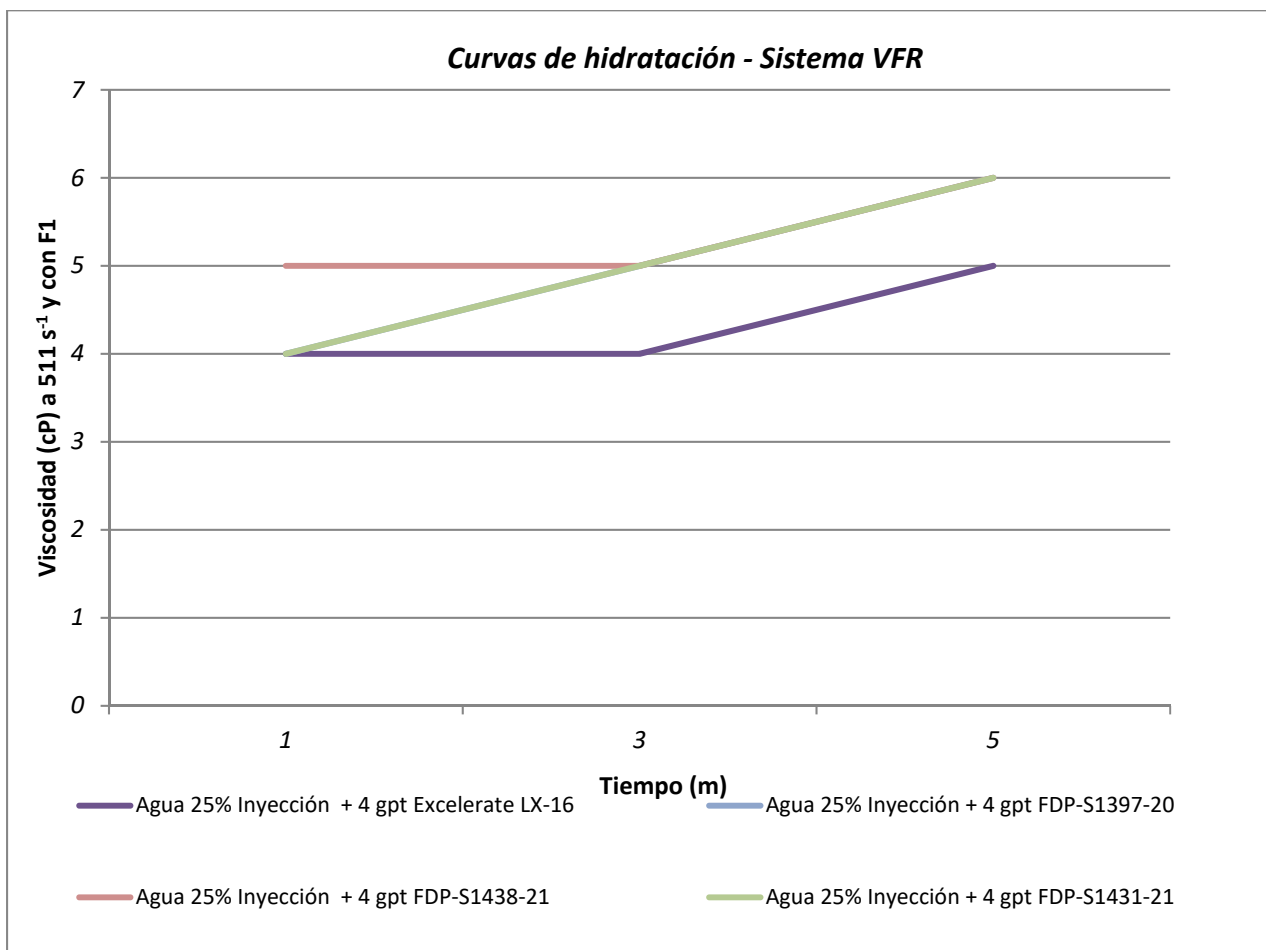


### 6.4 Hidratación del Sistema VFR – 75% Agua Río Colorado – 25% Agua de Inyección

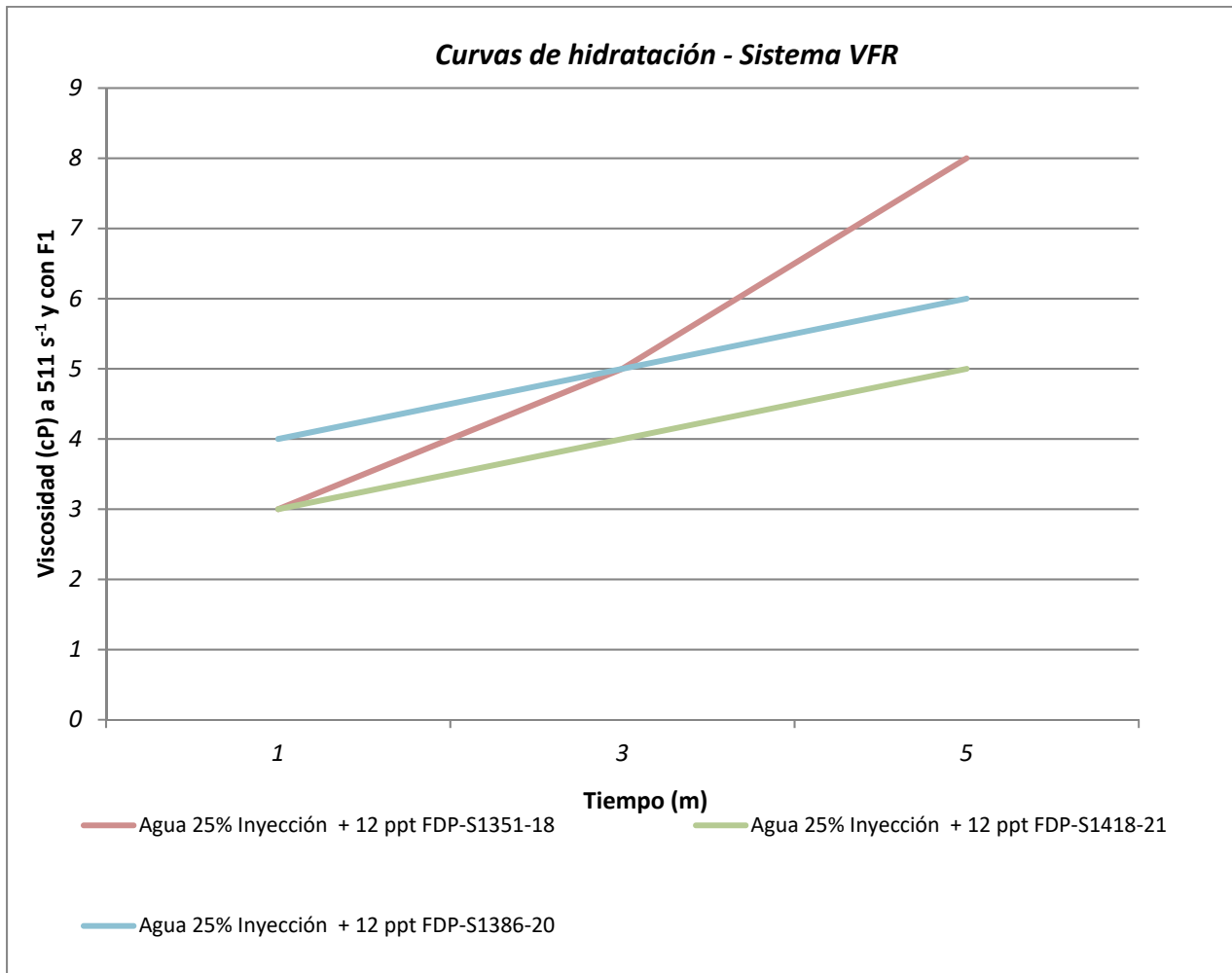
En el caso de la mezcla de agua 75% Río Colorado y 25% Agua de Inyección, se decidió previamente a realizar el ensayo disminuir la dosificación a 4 gpt del viscosificante líquido y a 12 ppt del viscosificante sólido, respetando la relación 1:3. Los resultados se evidencian en la Tabla 6.4-1 y en la Figura 6.4-1 para el VFR líquido y en la Figura 6.4-2 para el VFR sólido.

**Tabla 6.4-1:** Resultados de las curvas de hidratación del Sistema VFR.

Curvas de hidratación - Sistema VFR Viscosidad (cP) a 511 s-1 y con F1	Tiempo (m)		
	1	3	5
Agua 25% Inyección + 4 gpt Excelerate LX-16	4	4	5
Agua 25% Inyección+ 4 gpt FDP-S1397-20	4	5	6
Agua 25% Inyección + 4 gpt FDP-S1438-21	5	5	6
Agua 25% Inyección + 4 gpt FDP-S1431-21	4	5	6
Agua 25% Inyección + 12 ppt FDP-S1351-18	3	5	8
Agua 25% Inyección + 12 ppt FDP-S1418-21	3	4	5
Agua 25% Inyección + 12 ppt FDP-S1386-20	4	5	6



**Figura 6.4-1:** Curvas de Hidratación del Sistema VFR Líquido.



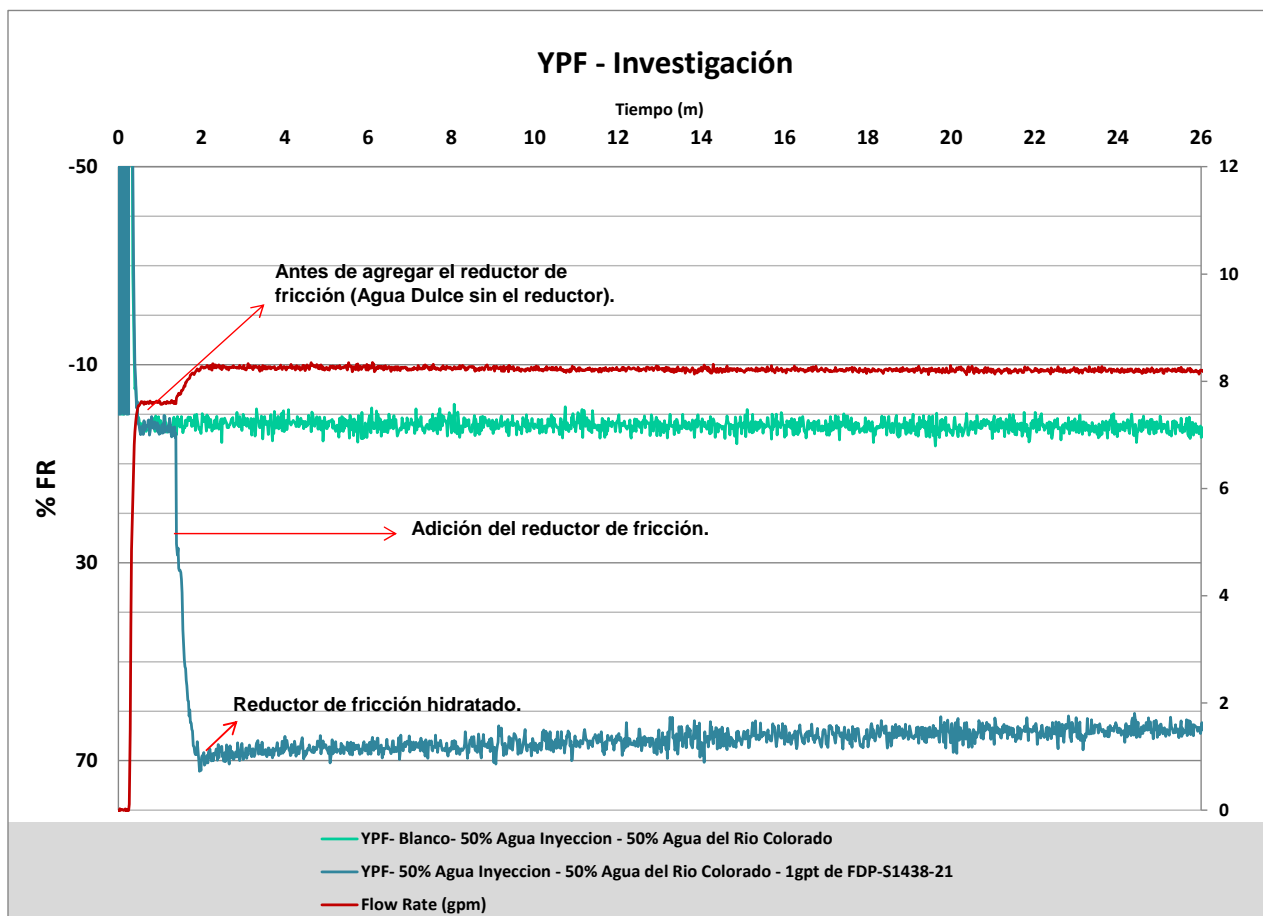
**Figura 6.4-2:** Curvas de Hidratación del Sistema VFR Sólido.

### 6.5 Friction Loop Test

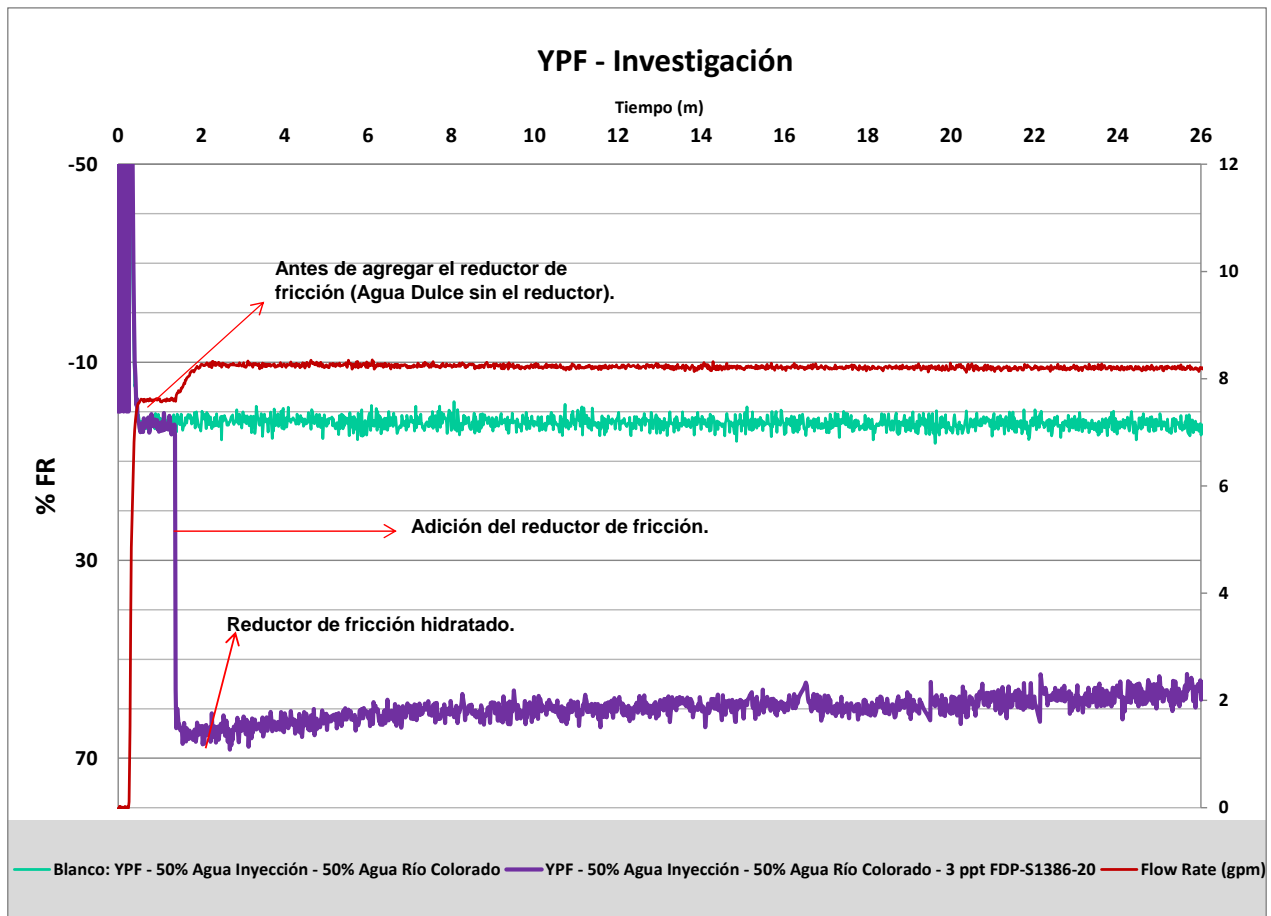
El porcentaje de reducción de la fricción se determina por la comparación de la fricción generada por el agua y el efecto del reductor en la misma, mostrándonos así una reducción positiva. En la Tabla 6.5-1 se encuentran los resultados de los dos ensayos realizados, con el FR líquido y sólido (Tabla 4-1). En la Figura 6.5-1 se encuentran los resultados de la reducción de la fricción de 1 gpt FDP-S1438-21. Mientras que en la Figura 6.5-2 corresponden a 3 ppt FDP-S1386-20

**Tabla 6.5-1:** Resultados de los porcentajes de reducción.

Diseño del Fluido	%Reducción de Fricción
Blanco: YPF – YPF – 50% Agua Inyección – 50% Agua Río Colorado	2%
YPF – 50% Agua Inyección – 50% Agua Río Colorado – 1 gpt FDP-S1438-21	66%
YPF – 50% Agua Inyección – 50% Agua Río Colorado – 3 ppt FDP-S1386-20	60%



**Figura 6.5-1:** Resultados de los porcentajes de reducción del FDP-S1438-21.



**Figura 6.5-2:** Resultados de los porcentajes de reducción del FDP-S1386-20.

## 7. Comentarios y Conclusiones

Se puede observar en los resultados obtenidos que las mezclas de las fuentes de aguas de inyección y del Río Colorado tienen TDS superiores a 38.000 ppm para la mezcla 25% de Inyección y alrededor de 80.000 ppm para la mezcla al 50%. Es por esta razón que no se logran obtener valores de viscosidades tan altos, en comparación con el agua 100% del Río Colorado. Sin embargo, se obtuvieron valores de viscosidad aceptables a pesar de esta salinidad elevada.

Con respecto a los ensayos de reducción de fricción, se trabajó con un agua al 50%, donde el aditivo líquido FDP-S1438-21, alcanzó un valor promedio del 66% de la reducción de fricción. La verticalidad de la pendiente de la curva de la reducción de fricción nos indica una óptima hidratación del aditivo. Durante los 3 primeros minutos del ensayo, el valor de la reducción de fricción oscilaba en un 69%. En el caso del reductor de fricción sólido FDP-S1386-20, se alcanzó un valor promedio de 60% y en los primeros minutos del ensayo, 64%.



## 8. Versión del Reporte

<b>Versión #</b>	<b>Fecha</b>	<b>Realizado Por</b>	<b>Aprobado por</b>	<b>Resumen de cambios</b>
I	29/11/2021	Mancilla - Soto - Tello	Marianela Ruffato	Informe Soporte Técnico Laboratorio

Cualquier duda/comentario o cambio que desee realizar  
sobre las pruebas/resultados plasmados en el presente informe  
Por favor no dude en llamar o enviar e-mail.

E-mail: [PabloAndres.Sanchez@halliburton.com](mailto:PabloAndres.Sanchez@halliburton.com)

Telefono: (0299) 4491100 Interno 1494

**HALLIBURTON**

Production  
Enhancement



**Gobierno de la Provincia de Mendoza**

-

**Hoja Adicional de Firmas  
Informe Firma Ológrafa**

**Número:**

Mendoza,

**Referencia:** A.P PBN Perforacion Pozo PBN.x-101(h) 13°parte

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 86 pagina/s.