

**INTREPID MINERAL CORPORATION**  
**“PROYECTO CERRO CASPOSO”**

**DPTO. CALINGASTA - PROVINCIA DE SANJUAN**  
**República Argentina**

**INFORME DE ENSAYOS DE BOMBEO**

**POZOS KP\_05 y KP\_06**



**Autor**

Lic. Juan Carlos DI CHIA CCHIO

Lic. Patricia LUNA

MARZO DE 2007



**MAGNATA**

---

## ÍNDICE

<b>Ensayos de Bombeo. Pozos KP_06 y KP_05.....</b>	<b>2</b>
<b>Figuras .....</b>	<b>7</b>
Figura N°1: Mapa de ubicación de pozos .....	8
<b>Gráficos.....</b>	<b>9</b>
Gráfico N°1: Pozo KP_05. Depresión (m) Vs. Tiempo de Bombeo (minutos). Mediciones con cinta.....	10
Gráfico N°2: Pozo KP_06. Depresión (m) Vs. Tiempo de Bombeo (minutos). Mediciones con cinta y transductor.....	11
Gráfico N°3: Pozo KP_05. Interpretación de Ensayo. Método Neuman. Mediciones con cinta.....	12
Gráfico N°4: Pozo KP_05. Interpretación de Ensayo. Método Jacob. Mediciones con cinta.....	13
Gráfico N°5: Pozo KP_05. Interpretación de Ensayo. Método Neuman. Mediciones con transductor.....	14
Gráfico N°6: Pozo KP_05. Interpretación de Ensayo. Método Jacob. Mediciones con transductor.....	15
Gráfico N°7: Pozo KP_06. Interpretación de Ensayo. Método Theis. ....	16

## ENSAYOS DE BOMBEO. POZOS KP-06 y KP-05

La prueba de bombeo se realizó durante el 17 y 18 de febrero del corriente año; sobre los pozos KP\_05 y KP\_06, (Figura N°1).

Se bombeó el pozo KP-06 con un caudal constante de 20 m<sup>3</sup>/hora durante 1460 minutos y se midieron niveles en el pozo KP-05, ubicado a 29.30 m del anterior.

El equipo de bombeo consistió en una electrobomba accionada por un grupo electrógeno.

El caudal se controló con un aforador de orificio, integrado por un tramo horizontal de tubo de acero 4 " de diámetro y un orificio de 3 ", circular y de pared delgada, colocado en el extremo del anterior, es decir en la descarga.

No pudo extraerse más que 20 m<sup>3</sup>/hora porque el pozo KP-06 colapsa cuando se supera este caudal, lo cual sugiere que el mismo tiene muy bajo rendimiento.

La bomba se colocó a 1 metro por encima del fondo de la perforación.

No obstante haber tratado con insistencia medir niveles en el pozo de bombeo, para lo cual se utilizaron dos cintas, esto no fue posible ya que los indicadores luminosos y sónicos de las sondas daban señales totalmente inestables, no indicando ningún nivel de agua neto. Esto se atribuye a que al deprimir fuertemente el pozo se forma una "cara de filtración " ó "seepage face" por donde el agua del acuífero entra al pozo en forma de chorros, formando una suerte de " lluvia" que impide que los sensores de las cintas hagan un buen contacto y definan, en consecuencia, un nivel de agua consistente y único.

Las medidas en el pozo de observación KP-05 son buenas y se obtuvieron con cinta eléctrica y transductores proporcionados por el Ing. José Delgado.

Seguidamente se exponen los valores determinados con cinta eléctrica en el pozo de observación KP-05:

POZO PK-05 –CINTA ELECTRICA

TIEMPO DE BOMBEO minutos	NIVEL DINAMICO M	DEPRESIÓN M
0	16.99	0.00
1	17.01	0.01
3	17.03	0.04
5	17.04	0.05
7	17.05	0.05
10	17.05	0.06
20	17.06	0.07

TIEMPO DE BOMBEO minutos	NIVEL DINAMICO M	DEPRESIÓN M
30	17.08	0.08
40	17.08	0.09
50	17.09	0.09
60	17.09	0.10
80	17.11	0.11
100	17.12	0.12
110	17.12	0.12
220	17.18	0.19
280	17.19	0.20
370	17.21	0.22
460	17.22	0.23
550	17.25	0.25
640	17.26	0.26
730	17.27	0.28
820	17.27	0.28
910	17.27	0.28
1000	17.28	0.29
1090	17.30	0.31
1180	17.30	0.31
1270	17.30	0.31
1360	17.30	0.31
1450	17.30	0.31

El gráfico 1 muestra los valores de depresión en función del tiempo de bombeo. Se aprecia que la curva que relaciona ambas variables tiene forma de "s", lo cual es característico de los acuíferos libres con drenaje diferido. Estos acuíferos se comportan primero como si fuesen confinados y conforme transcurre el tiempo de bombeo el drenaje vertical llega al nivel piezométrico y atenúa el descenso, fenómeno que se revela por el sector con menor pendiente ó casi horizontal de la parte intermedia de la curva. Después de eso, las depresiones aumentan nuevamente y siguen la ecuación de Theis, pero con coeficiente de almacenamiento mayor y propio de los acuíferos libres.

En el gráfico 2 se expone el registro logrado con el transductor. Puede apreciarse la forma "sigmoïdal" de la curva de datos. En este gráfico se han colocado las medidas de la cinta eléctrica, las que son muy similares a las del transductor hasta las 6 horas de bombeo.

Después de este tiempo, las medidas difieren algo más, hasta alcanzar valores máximos de unos 5 cm hacia el final de la prueba.

Otra diferencia llamativa es que las medidas con cinta revelan una estabilización del nivel piezométrico, fenómeno que no lo muestra el transductor, el que revela que el nivel sigue, con oscilaciones, en bajante.

Es muy interesante ver en el registro del transductor que el efecto del bombeo se observa en el KP-05 cuando han transcurrido tan solo 30 ó 40 segundos de operación, no obstante ser la distancia entre los pozos importante. La expansión de la depresión es así sumamente rápida y propia de fenómenos elásticos como los que predominan en acuíferos confinados.

Se observa claramente además, que los primeros puntos del registro se ubican perfectamente sobre la curva de Theis y que al poco tiempo experimentan una marcada desviación hacia la horizontal.

El método para interpretar ensayos en estos acuíferos es el de Neuman. Con este procedimiento de análisis se obtienen la Trasmisividad y Permeabilidad del acuífero y los Coeficientes de Almacenamiento del horizonte cuando se comporta como confinado y como libre; por cierto el que interesa es el último de estos. Cabe mencionar que se intentó también con el criterio de Hantush para acuíferos con pendiente, pero no se consiguió, ni de lejos, una buena concordancia de los datos con las curvas.

El gráfico 3, del software Aquitest, muestra la concordancia de los datos con las curvas de Neuman y los valores de los parámetros que resultan; los valores de depresión son los que se obtuvieron con las cintas eléctricas.

La parte final del registro sigue la ecuación de Theis y puede aplicarse por ello, además, el método de Jacob, válido en este caso a partir de los 300 minutos de bombeo, cuando  $u < 0.05$ , gráfico 4.

La aproximación de Jacob se expone en el gráfico 4.

En los gráficos 5 y 6 se aplica al registro del transductor los métodos de Neuman y Jacob. La Trasmisividad que resulta ahora es algo mayor que la que se obtiene con los niveles medidos con las cintas.

La tabla que sigue muestra los datos de recuperación del nivel del pozo de bombeo KP-6:

#### POZO KP-06

TIEMPO DESDE QUE PARÓ EL BOMBEO (minutos)	NIVEL DEL AGUA (m)	DEPRESIÓN RESIDUAL (m)
4	17.46	0.470

TIEMPO DESDE QUE PARÓ EL BOMBEO (minutos)	NIVEL DEL AGUA (m)	DEPRESIÓN RESIDUAL (m)
5	17.46	0.470
8	17.44	0.450
10	17.44	0.445
15	17.42	0.430
20	17.42	0.426
30	17.39	0.395
40	17.37	0.380
51	17.36	0.365
60	17.35	0.360
75	17.37	0.350
90	17.33	0.340
110	17.32	0.330

Los valores precedentes se interpretaron con el método de Recuperación de Theis, gráfico 7.

Se observa en este caso una recuperación incompleta, faltando unos 10 cm para alcanzar el nivel estático original. No parece razonable atribuir el fenómeno a una variación permanente del almacenamiento del acuífero ya que se trata de un subálveo con agua circulando. Más bien esta demora en alcanzar el nivel inicial puede deberse a la baja eficiencia del pozo de bombeo.

A continuación se resumen los resultados encontrados:

## RESULTADOS

POZO	ESPESOR SATURADO m	ELEMENTO MEDIDA	METODO INTERPRET.	TRASMISIV. (T) m <sup>2</sup> /día	PERMEABIL. (K) m/día	COEF. DE ALMACEN. %
OBS. KP-05	13	CINTA	NEUMAN	509	39.1	2.04
OBS. KP-05	"	CINTA	JACOB	502	38.6	2.05
OBS. KP-05	"	TRANSDUC.	NEUMAN	605	46.5	1.96
OBS. KP-05		TRANSDUC.	JACOB	605	46.5	2.46
OBS. KP-06	10	CINTA	REC. THEIS	513	51	-

Los valores del Coeficiente de Almacenamiento son bajos, atendiendo a que se trata de un acuífero libre de material grueso. Esto puede atribuirse a que el fenómeno de drenaje diferido

no ha finalizado del todo ó a una tendencia a la estabilización de los niveles debido a la captura de flujo del subálveo.

Los de Permeabilidad son coherentes con las características granulométricas de los sedimentos cuaternarios que contienen el agua.

Puede decirse entonces que, con bastante aproximación, la Permeabilidad está comprendida entre 40 y 45 m/día.

Esos valores, junto con el área de la sección saturada y el gradiente hidráulico permite estimarla magnitud del caudal circulando por el subálveo.

Cabe señalar que el flujo y consecuentemente los niveles del agua deben encontrarse en esta época en franca bajante, cuestión importante que debe ser monitoreada por cuanto el caudal extraíble será entonces variable a lo largo del año.

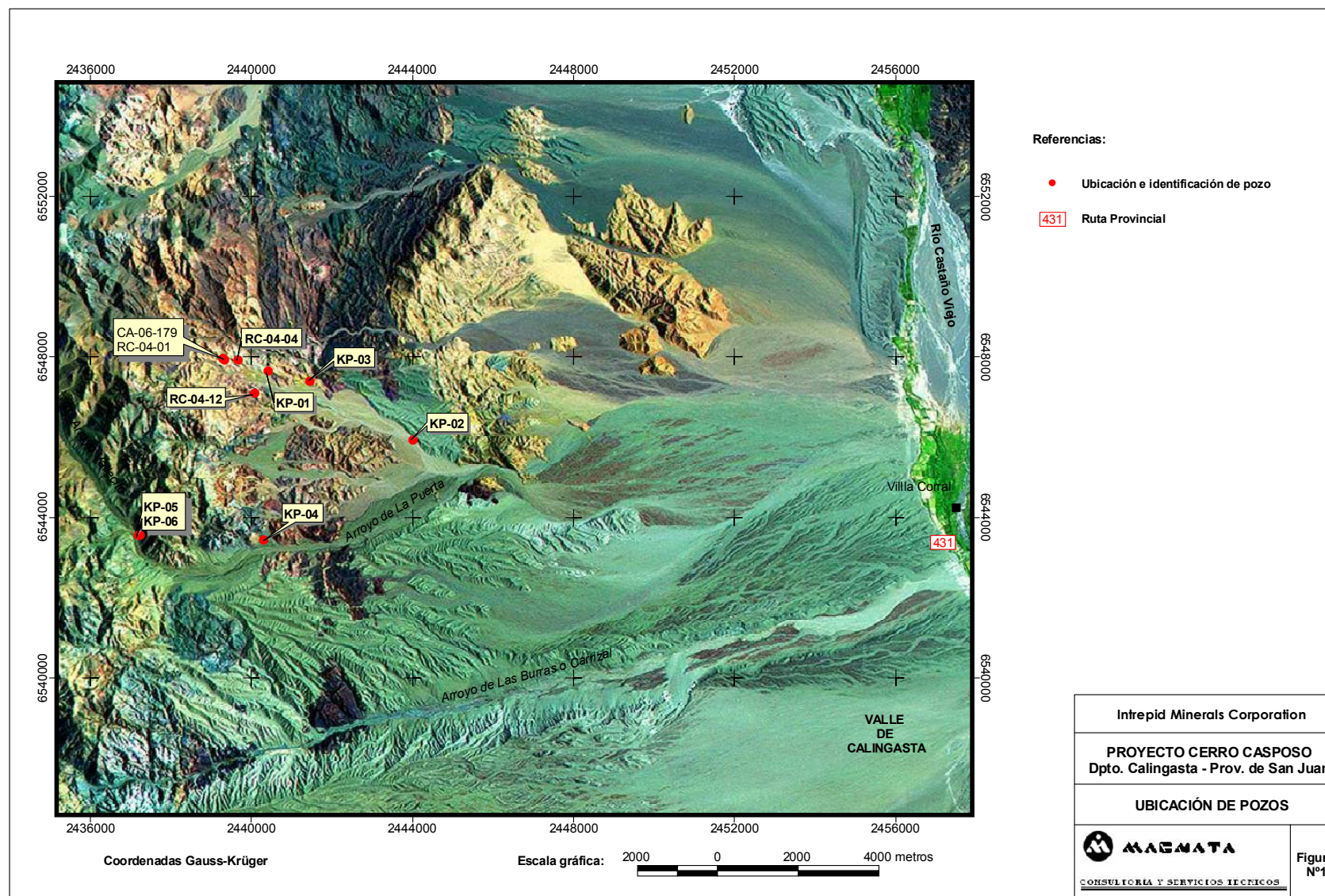
Finalmente, cabe señalar que el pozo de bombeo KP-06 presenta muy bajo rendimiento. En efecto, como se dijo antes, el pozo colapsa con unos 25 m<sup>3</sup>/hora, ó sea que el Rendimiento específico (Re) es aproximadamente 2.5 m<sup>3</sup>/hora/m. Un pozo como este, con 10 de espesor saturado, en un acuífero libre con Permeabilidad de 40 m/día y elevada eficiencia deprimiría unos 1.8 m para 25 m<sup>3</sup>/hora, lo que indica que el Re sería casi 14 m<sup>3</sup>/hora/m. El máximo caudal extraíble de este pozo alcanzaría unos 70 m<sup>3</sup>/hora.

En otras palabras, se estima que pueden lograrse mayores caudales que 25 m<sup>3</sup>/hora si se revisan el diseño de los filtros y desarrollo del pozo.

## FIGURAS





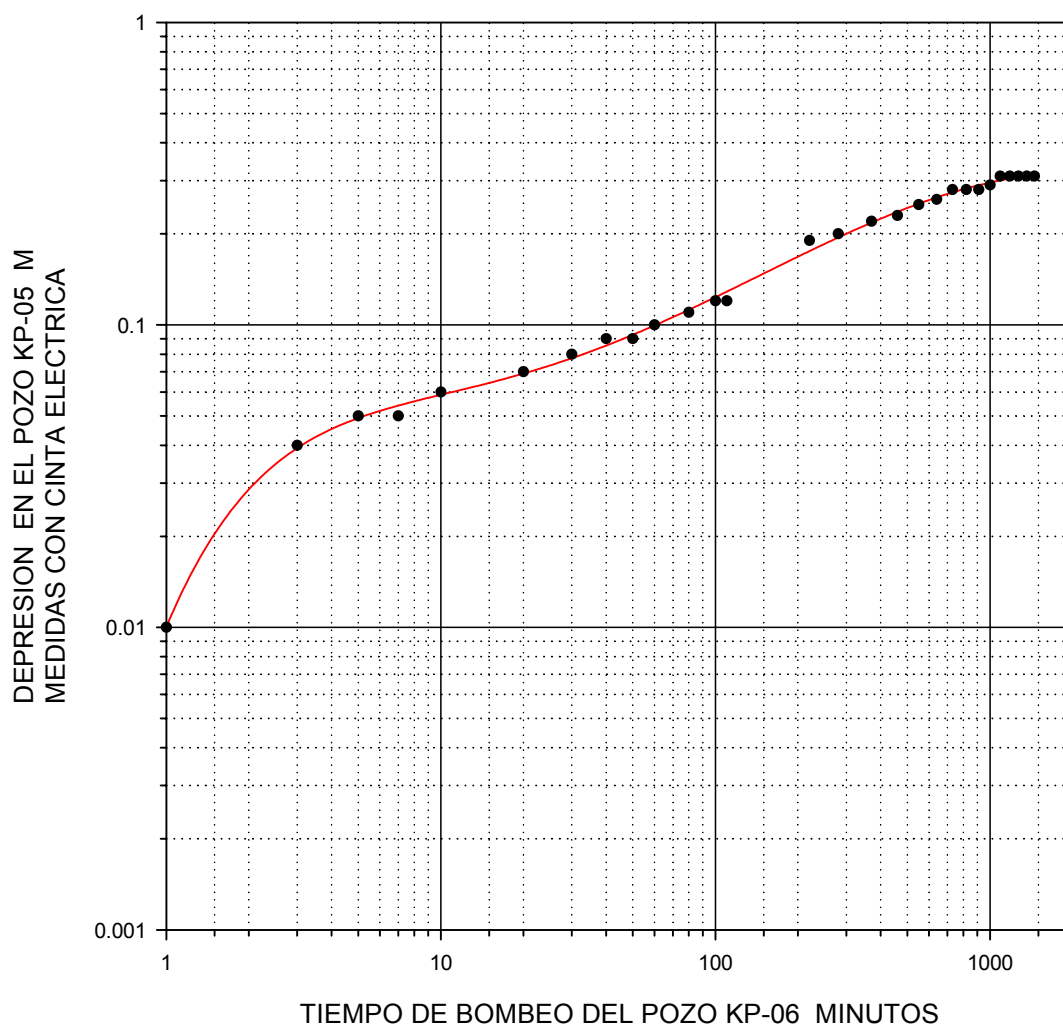


## GRÁFICOS



## INTREPID MINERALS CORPORATION

### ENSAYO DE BOMBEO POZOS KP-06 Y KP-05 POZO DE OBSERVACION KP-05



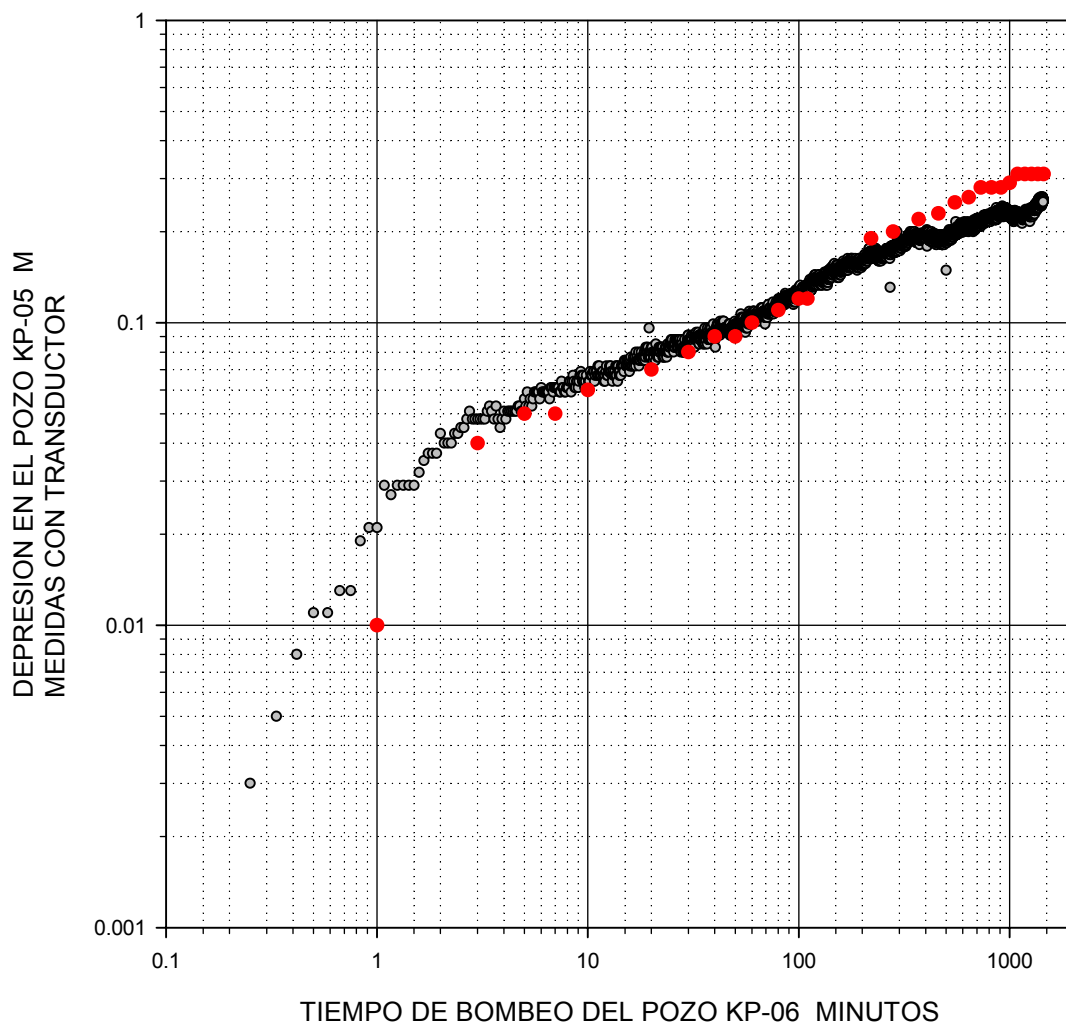
POZO DE BOMBEO : KP-06  
POZO DE OBSERVACION: KP-05  
CAUDAL CONSTANTE: 20 M3/HORA  
DURACIÓN ENSAYO: 1450 MINUTOS  
DISTANCIA ENTRE POZOS: 29.30 M

GRAFICO 1

# INTREPID MINERALS CORPORATION

## ENSAYO DE BOMBEO POZOS KP-06 Y KP-05

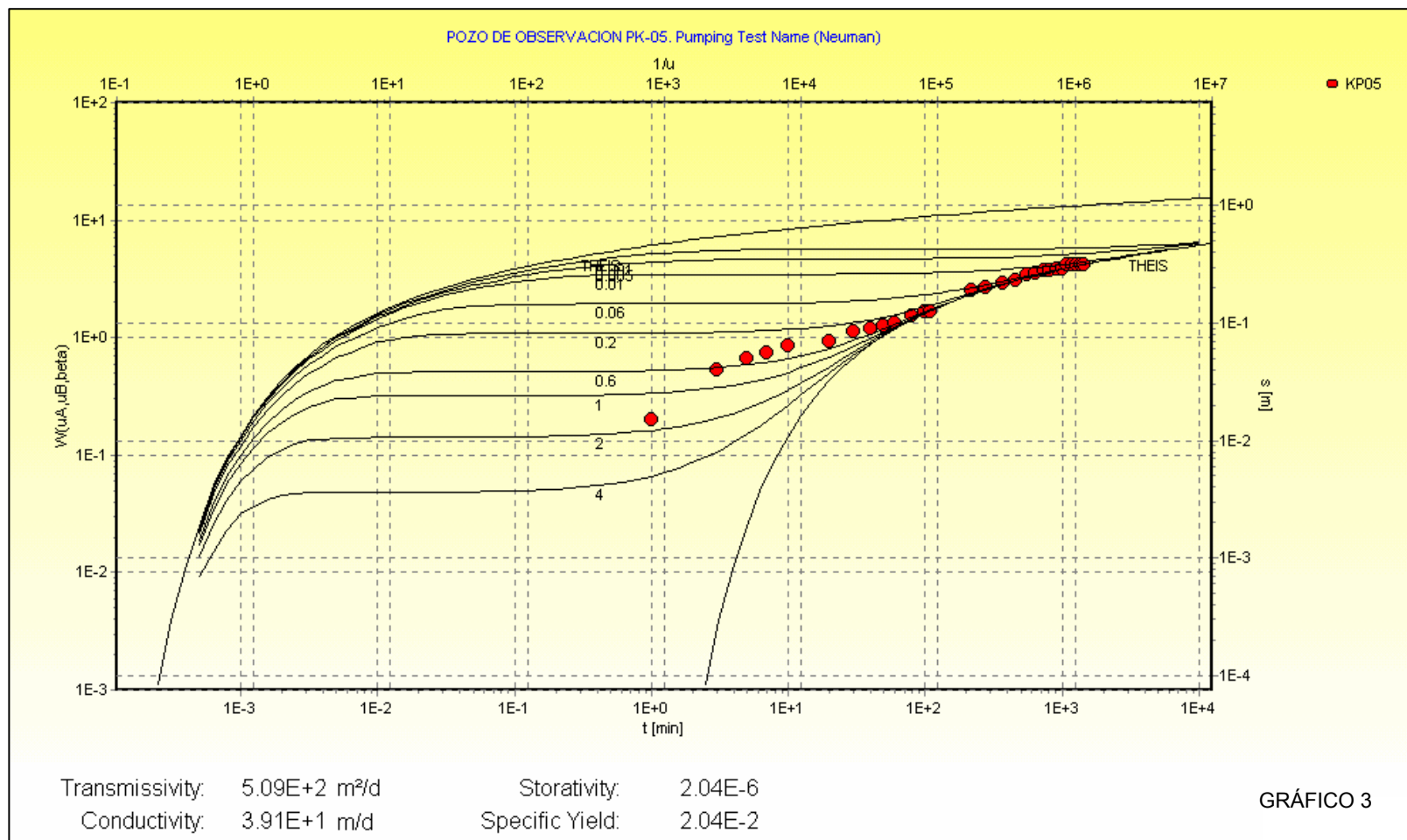
### POZO DE OBSERVACION KP-05



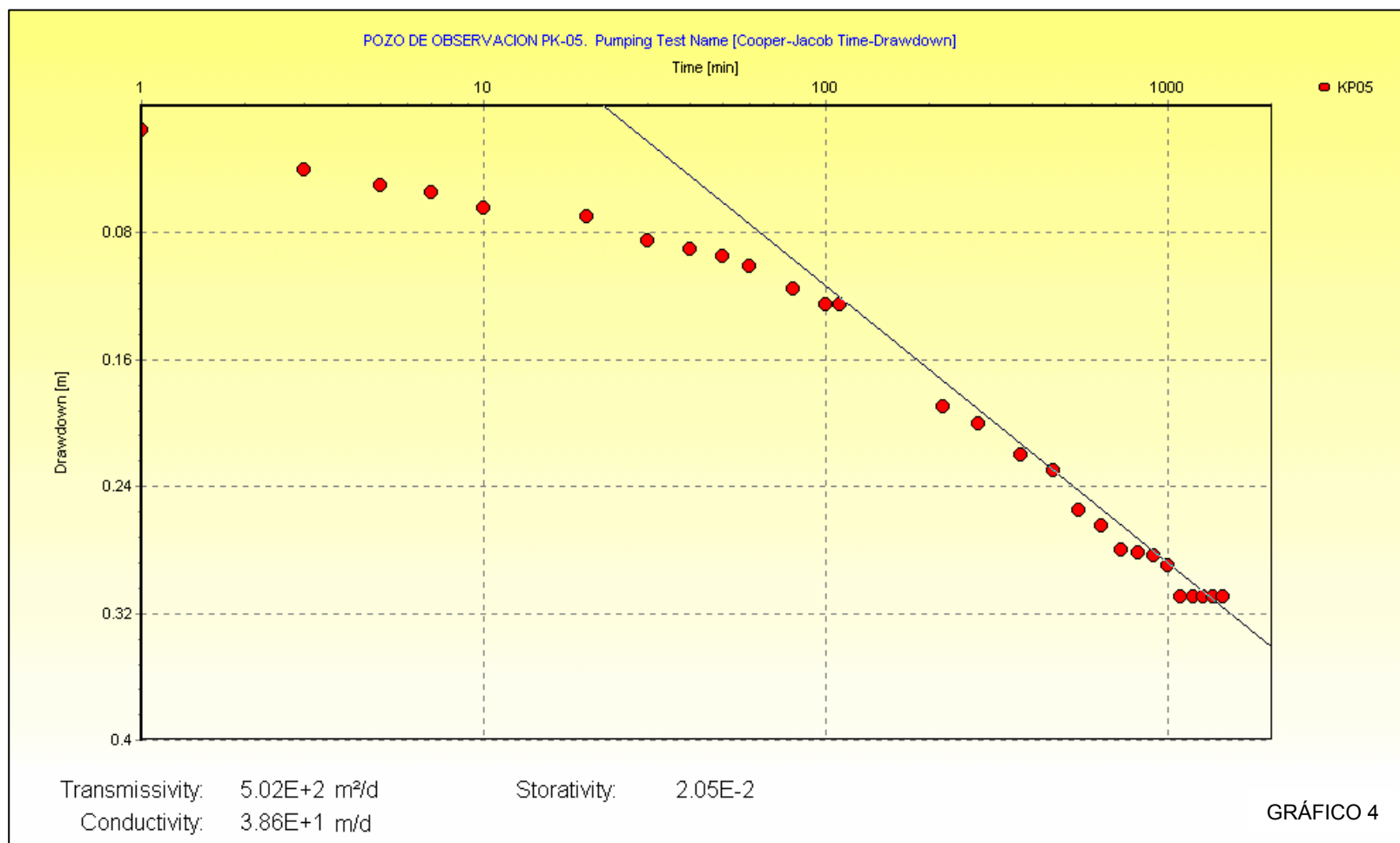
- MEDIDAS CON TRANSDUCTOR
- MEDIDAS CON CINTA ELECTRICA

GRAFICO 2

INTREPID MINERALS CORPORATION  
PROYECTO CERRO CAPOSO  
ENSAYO DE BOMBEO CON POZO DE BOMBEO KP-06 Y DE OBSERVACIÓN KP-05  
POZO DE POBSERVACION KP-05 MEDICIONES CON CINTA ELECTRICA

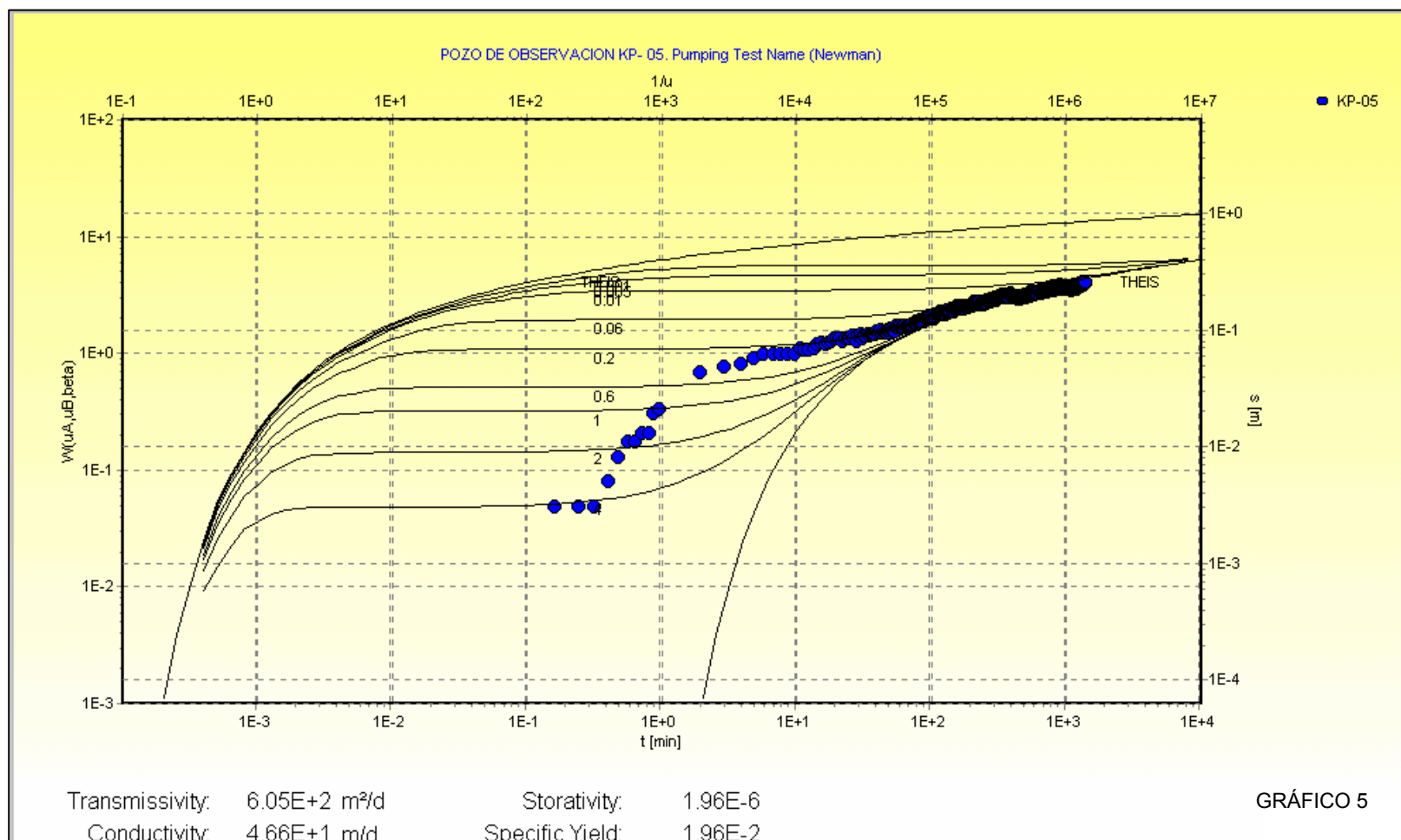


INTREPID MINERALS CORPORATION  
PROYECTO CERRO CAPOSO  
ENSAYO DE BOMBEO CON POZO DE BOMBEO KP-06 Y DE OBSERVACIÓN KP-05  
POZO DE OBSERVACIÓN KP-05- MEDICIONES CON CINTA ELECTRICA

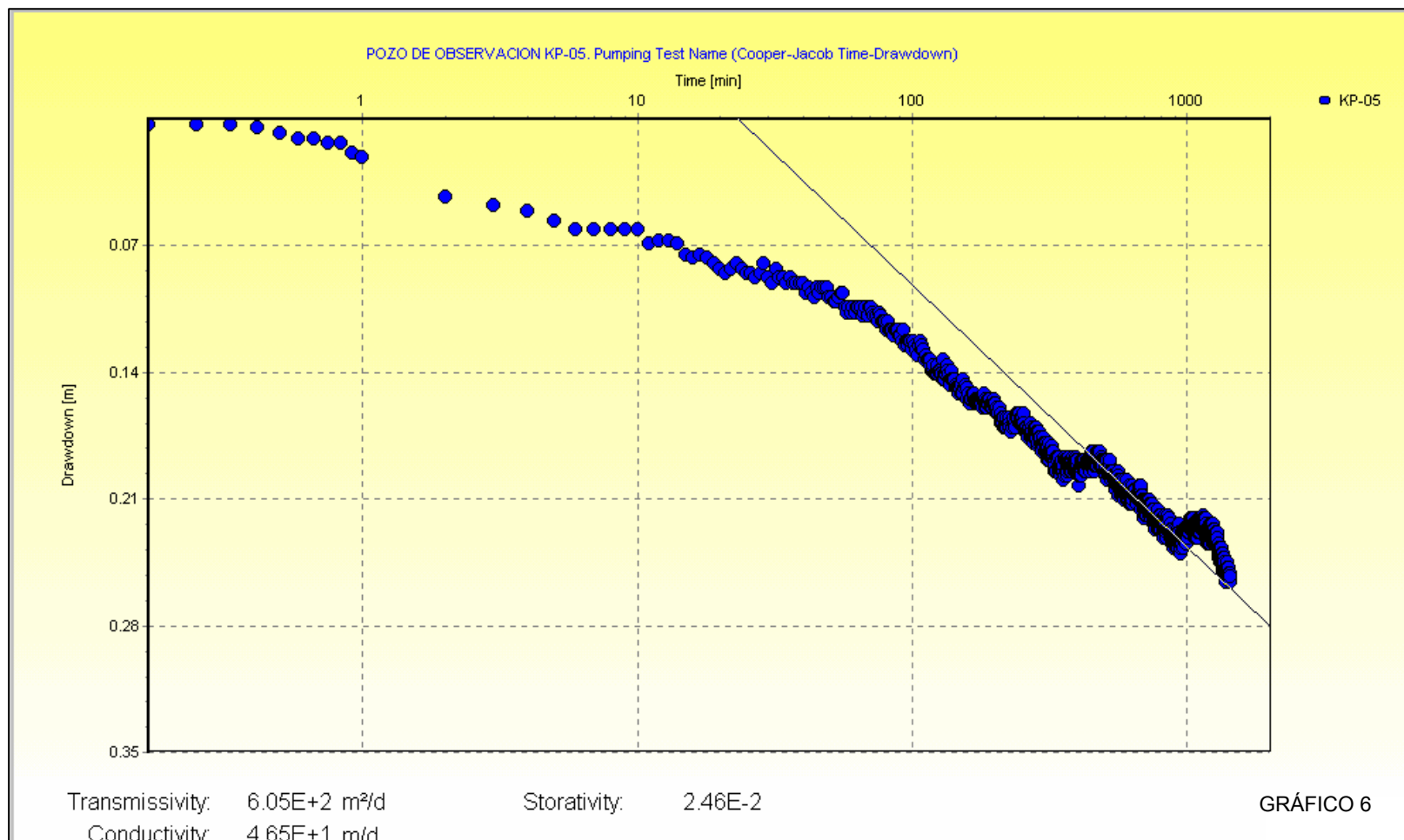




**INTREPID MINERALS CORPORATION**  
**PROYECTO CERRO CAPOSO**  
**ENSAYO DE BOMBEO CON POZO DE BOMBEO KP-06 Y DE OBSERVACIÓN KP-05**  
**POZO DE OBSERVACIÓN KP-05- MEDICIONES CON TRANSDUCTOR**

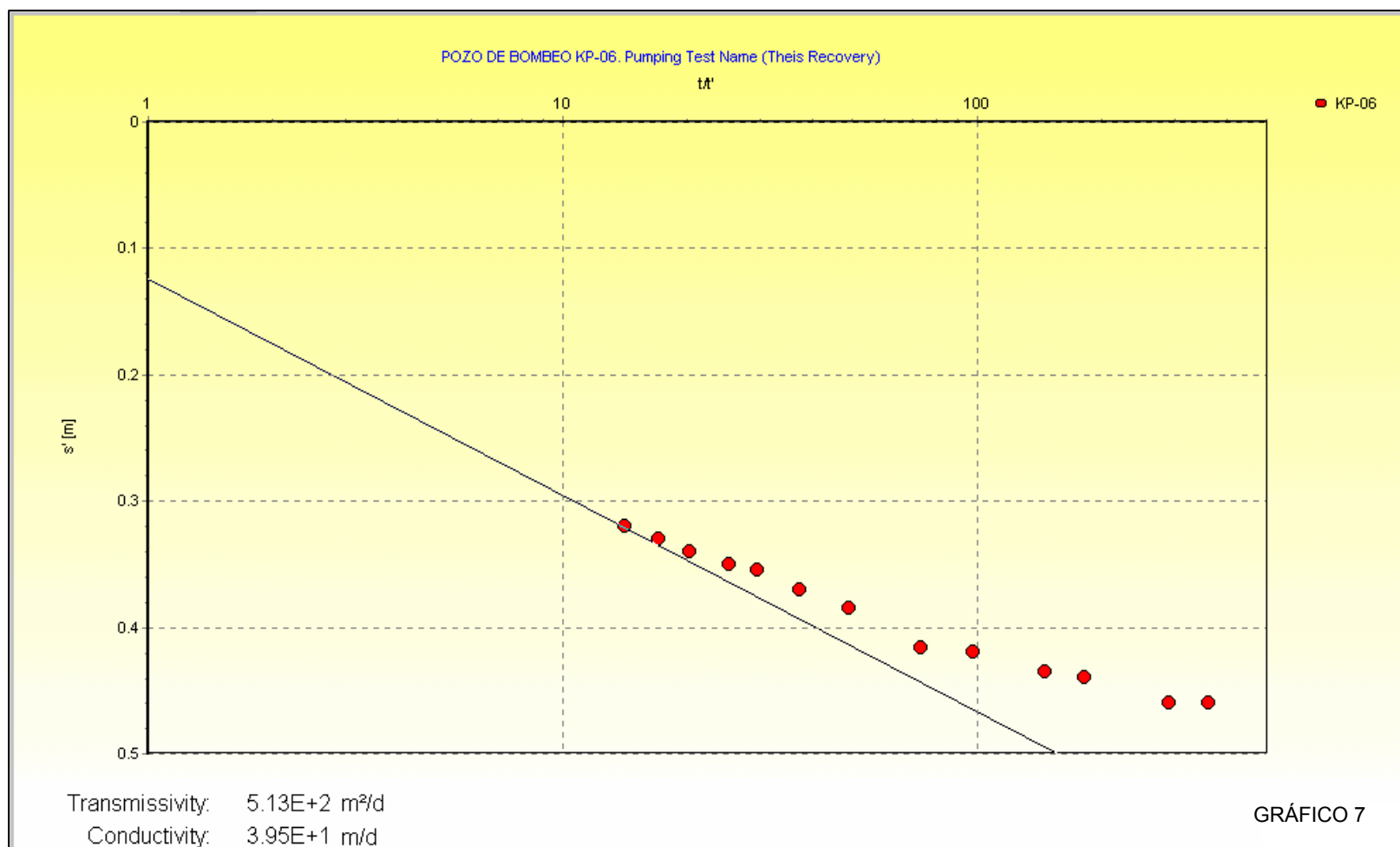


INTREPID MINERALS CORPORATION  
PROYECTO CERRO CAPOSO  
ENSAYO DE BOMBEO CON POZO DE BOMBEO KP-06 Y DE OBSERVACIÓN KP-05  
MEDICIONES CON TRANSDUCTOR





INTREPID MINERALS CORPORATION  
PROYECTO CERRO CAPOSO  
ENSAYO DE BOMBEO CON POZO DE BOMBEO KP-06 Y DE OBSERVACIÓN KP-05  
MEDICIONES CON CINTA ELECTRICA



San Juan, Marzo de 2007.

.....  
Lic. Juan Carlos DI CHIACCHIO  
Matrícula J056





Pasaje Dominguito 1635. M18 – C7

Barrio S.M.A.T.A. – C.P. 5400

Tel.: 0264 – 4239740

Cel.: 0264 - 154368753

E-mail: [jcdichiacchio@gmail.com](mailto:jcdichiacchio@gmail.com)

San Juan

Argentina

---