

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE POSGRADO

DIPLOMADO EN GEOTERMIA PARA AMERICA LATINA

EDICION 2016.



TEMA:

“Interpretación cuantitativa de prueba de trazadores en un campo geotérmico de alta entalpía en México”.

PRESENTAN:

Marilyn Olinda Deleón Castro

Mariné Hernández Martínez

Jaime Rodrigo Rivas

ASESOR: Ing. Antonio Buenaventura Matus

CIUDAD UNIVERSITARIA, DICIEMBRE 2016.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	3
3. OBJETIVOS.....	4
4. ANTECEDENTES:.....	5
5. MARCO TEÓRICO.....	7
5.1 TEORÍA DE TRAZADORES:.....	7
5.1.1. Definición de trazador:.....	7
5.1.2. Principio del trazador ideal.....	7
5.1.3. Clasificación de los trazadores.....	7
5.1.3.1. Trazadores Químicos.....	7
5.1.3.2. Trazadores radiactivos.....	8
5.1.3.3. Trazadores de partición.....	8
5.1.3.4. Otros trazadores:.....	9
5.1.4. Pruebas con trazadores geotermia.....	9
5.1.5. Diseño de pruebas de trazadores:.....	10
5.1.6. Ejecución de la prueba de trazadores:.....	12
5.1.7. Análisis e interpretación de prueba de trazadores:.....	12
5.1.8. Importancia de la prueba de trazadores:.....	13
5.1.9. Modelado de canales de flujo mediante de pruebas con trazadores.....	14
5.1.9.1. Teoría básica del transporte de soluto:.....	15
5.1.9.2. Predicciones de enfriamiento.....	17
6. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	19
6.1. Metodología utilizada para la prueba de trazadores, resultados de campo y análisis de laboratorio.....	19
7. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	26
7.1. Resumen de resultados:.....	26
7.2. Interpretación de resultados.....	30
8. CONCLUSIONES.....	37
9. RECOMENDACIONES:.....	38
10. AGRADECIMIENTOS.....	39
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
12. ANEXOS.....	42

INDICE DE FIGURAS:

	Página
FIGURA 1. Unidades litológicas. Principales productos volcánicos depositados en el campo en unidades litológicas. Principales productos volcánicos depositados en el campo en estudio y perfil B-B` ..	5
FIGURA 2. Distribución epicentral de sismos.....	6
FIGURA 3. Distribución de los sismos en profundidad.....	6
FIGURA 4. Flujo esquemático de los trazadores en el reservorio.	10
FIGURA 5. Aplicaciones de las pruebas de trazadores.....	10
FIGURA 6. Aspectos deben ser considerarse al diseñar una prueba de trazador.....	11
FIGURA 7. Análisis de datos prueba de trazadores. Fuente: Elaboración propia.	13
FIGURA 8. La interpretación basada en este modelo (utilizando TRINV) proporciona información sobre los volúmenes y dispersividades de los canales de flujo que conectan los pozos.	14
FIGURA 9. Esquema de un canal de flujo considerando flujo unidimensional que conecta un pozo reinyector con un pozo productor.....	15
FIGURA 10. Funciones del software TRINV, parte del paquete ICEBOX.	16
FIGURA 11. Modelo de un canal de flujo a lo largo de una zona fracturada o en un estrato o una capa horizontal, utilizado para calcular el calentamiento del agua inyectada que fluye a lo largo del canal y el eventual enfriamiento de un pozo de producción conectado al canal.....	17
FIGURA 12. Ubicación de pozos productores respecto al pozo reinyector (color azul)....	20
FIGURA 13. Distribución de pozos productores e inyector W-10, en el campo geotérmico en estudio y tres perfiles litológicos vistos en planta.	30
FIGURA 14. Distribución de temperatura inicial en la sección geológica L3 (NNW-SSE), profundidad de pozos y capas litológicas de la sección (W10: pozo inyector).....	31
FIGURA 15. Distribución de temperatura inicial en la sección geológica T2 (rumbo general W-E), profundidad de pozos y capas litológicas de la sección.	31
FIGURA 16. Distribución de temperatura inicial en la sección geológica L2 (rumbo general NW-SE), profundidad de pozos y capas litológicas de la sección.	32
FIGURA 17. Perfil Geológico L3 mostrando los principales horizontes permeables.	32
FIGURA 18. Forma típica de los pulsos en simulación de TRINV.....	34
FIGURA 19. Retorno de trazador en campo de líquido dominante.	34
FIGURA 20. Comportamiento de concentración de cloruros durante periodo de eventos sísmicos..	35
FIGURA 21. Comportamiento de los pulsos y varigrama del Pozo W42.	36

INDICE DE TABLAS:

	Página
TABLA 1. Curvas concentración- tiempo y % de trazador recuperado – tiempo para cada uno de los pozos (Reportes de Laboratorio y Digitalizaciones).	21
TABLA 2. Resumen de los resultados de ambas simulaciones e información relevante de los pozos	27

INDICE DE ANEXOS:

	Página
ANEXO 1. Curvas concentración- tiempo y % de trazador recuperado – tiempo para cada uno de los pozos (Reportes de Laboratorio).....	42
ANEXO 2. Curvas concentración- tiempo y % de trazador recuperado – tiempo para cada uno de los pozos (Digitalización).	47
ANEXO 3. Respuestas obtenidas al correr el programa TRINV para cada uno de los pozos y sus respectivos pulsos.	52
ANEXO 4. Parámetros Utilizados Para Estimación Del Enfriamiento, Ejemplo Del Programa TRCOOL Para W-4 Y W9 Y Gráficos De Enfriamiento De Todos Los Pozos. .	83
ANEXO 5. Cuadros Resumen con datos de entrada y salida del modelo simple unidimensional de canal de flujo del transporte de trazador que fueron utilizados y obtenidos en el programa TRINV.	88

RESUMEN.

El presente trabajo muestra la realización de una metodología a través de las herramientas informáticas como TRINV y TRCOOL, con la finalidad de determinar un modelo de canales de flujo entre un pozo inyector y pozos productores a través de una prueba de trazadores realizada a un campo geotérmico de alta entalpía en México, la prueba de trazador se realizó en el año de 2008.

El trazador utilizado fue el 2,7 Disulfonato de naftaleno (DSN) para fase líquida, utilizando 200 kg en un caudal del pozo inyector de 90 T/h, este trazador cumple con las características de no estar presente en el reservorio, no reacciona con el fluido, ni con la roca del reservorio, así como es térmicamente estable en la escala del tiempo de la prueba, teniendo un límite de detección bajo, esto quiere decir que es aproximadamente 200 ppt (200×10^{-12}), los niveles bajos de detección son convenientes para el muestreo en los pozos aledaños, puesto que los pozos productores producen bajo contenido líquido.

Para efectos de este trabajo se contó con las curvas de respuesta, las cuales fueron parte fundamental para la obtención de datos (pulsos), ancho y tiempo de cada pulso, con ello se realizó una base de datos para poder llevar a cabo la corrida en el programa TRINV, como resultado de las corridas realizadas a cada pulso de los pozos analizados, no sin antes mencionar que el programa de acuerdo a su diseño solo puede modelar 4 pulsos, de acuerdo a lo obtenido en cada curva se puede observar que hay más de 4 pulsos lo que conlleva a tomar una metodología diferente para este tipo de situación, es por ello que las gráficas presentadas en el presente documento junto con el coeficiente de correlación se determina a través de la herramienta Grapher, con la que se llegó hacer el comparativo de concentración medida y concentración calculada, datos obtenidos del programa TRINV, como secuencia de la metodología se procedió a realizar cálculos en el programa TRCOOL, éste programa sirvió para caracterizar zonas de comunicación entre los pozos productores con el pozo inyector, así mismo para determinar el espesor y área de una zona de dispersión en comunicación entre dos pozos.

Debe considerar como un dato importante que la inyección del líquido a través del pozo inyector, está influyendo en la sismicidad de la zona, lo que ayuda a determinar la hipótesis que existe una sismicidad inducida, por lo tanto, al llevar a cabo la inyección de un trazador arroja una curva de respuesta anormal a la encontrada en una determinación de trazador.

Cabe mencionar que las concentraciones obtenidas del trazador en la curva de respuesta son muy bajas, esto quiere decir que se encuentran por debajo del límite 5 %, por lo tanto, el trabajo realizado para determinar canales de flujo preferenciales puede poseer cierto grado de incertidumbre, siendo que estos canales son intermitentes o móviles debido a que están sujetos a los sismos inducidos por la inyección.

INTRODUCCIÓN.

La reinyección comenzó como un método de disposición de aguas residuales, pero hoy es utilizado para contrarrestar caídas de presión para poder extraer más energía de las rocas del reservorio geotérmico.

La reinyección incrementa el potencial de producción de energía, o capacidad, considerablemente en más casos, como se ha comprobado a través de experiencias y estudios teóricos.

La reinyección geotérmica comenzó en Ahuachapán, El Salvador, en 1969, en los Geysers, California en 1970 y en Larderello, Italia en 1974. Las pruebas de trazadores se usan para determinar conexiones entre pozos reinyectores y productores y cuantificar flujos de fluidos en sistemas hidrológicos, esta es una herramienta importante para este propósito, con el fin de predecir posible enfriamiento en pozos productores debido a la reinyección del fluido de menor temperatura.

De acuerdo en la experiencia de reinyección en geotermia se ha producido un enfriamiento térmico en los casos en que el espaciado entre los pozos de inyección y de producción es pequeño o cuando existen vías directas de flujo entre los pozos, esto se minimiza localizando los pozos de inyección lejos de los pozos de producción (Axelsson, Björnsson, & Montalvo, 2005).

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El campo geotérmico a analizar es “vapor dominante”, por lo cual, es susceptible a posibles cambios en su zona productora, sin embargo, es necesario mantener el ritmo de producción sin mayor cambio, tanto como sea posible.

La concesionaria del campo geotérmico en estudio, en su interés de ampliar la producción de energía eléctrica, a través de la ampliación en la producción de vapor y por ende la reinyección de salmuera en uno de sus campos geotérmicos, ha decidido investigar la interconexión entre la zona productora y la zona de reinyección de ese campo mediante una prueba de trazadores; pues la zona de interés para ambas actividades, producción y reinyección, se encuentra muy cercana entre sí, existiendo un pozo reinyector de salmuera residual al interior de la zona productora.

Se efectuó una prueba con el trazador 2,7 disulfonato de naftaleno, el 24 de julio del 2008, para rastrear la penetración de salmuera en fase líquida a nueve de los pozos productores circundantes al pozo reinyector, de esta prueba se tienen las curvas de recuperación de trazador, de las cuales se obtendrán los datos a procesar para determinar si existe interconexión, cuantificar el grado de conectividad, la existencia de rutas de flujo preferenciales y los posibles efectos térmicos en la zona productora.

2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.

La presente investigación se realiza debido a que la reinyección de salmuera, como producto del proceso de generación de energía geotermoeléctrica, puede originar interconexiones (rutas de flujo preferenciales) entre pozos reinyectores y pozos productores y que esto provoque enfriamiento en estos últimos.

En los campos geotérmicos, es conocido que los reservorios día a día pierden su propia energía a causa de los procesos de extracción de masa de fluido, por lo que con frecuencia son utilizados en la práctica métodos de recuperación, que garanticen una extracción sostenible de extracción de la energía contenida en las profundidades del subsuelo y es justamente la inyección de agua geotérmica uno de los métodos más usados. Por ello, cualquier técnica que permita alcanzar un conocimiento más completo del comportamiento del flujo de inyección (prueba de trazadores) ayudará a que cada vez se pueda conocer más a detalle los efectos de la reinyección en los pozos productores.

3. OBJETIVOS.

- **OBJETIVO GENERAL:**

Modelado cuantitativo, por medio de un programa, que simule canales preferenciales de flujo en un campo geotérmico de alta entalpía, a través de un modelo cuantitativo de los datos, obtenidos de una prueba de trazadores.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Realizar una simulación utilizando los modelos matemáticos contenidos en los programas TRINV y TRCOOL a partir de los resultados de campo y laboratorio obtenidos de una prueba de trazadores.
2. Determinar la posible interconexión entre pozos inyectoros y productores con el modelo generado a través del software propuesto.

4. ANTECEDENTES:

Según Flores Armenta et al. (2014), el campo a estudiar es de “vapor dominante”, posee dos zonas de alimentación, la reinyección usualmente se realiza en la zona de alimentación más profunda. La zona de reinyección en este trabajo se realiza en la segunda zona a una temperatura aproximadamente de 300 °C.

Para el año 2014 se tiene una capacidad instalada de 68.6 MW, se puede mencionar como dato importante que las zonas productoras se encuentran entre los -12 y 1610 msnm. La Geología en los pozos del campo geotérmico en estudio tiene una secuencia de rocas andesíticas, ignimbríticas y tobáceas, que descansan sobre calizas e intrusivos granodioríticos

La figura 1, se observan 9 unidades litológicas: 1.- Pómez, Basalto y Andesitas, 2.- Tobas líticas, 3.- Ignimbritas, 4.- Ignimbritas y andesita, 5.-Andesita augita, 6.- Vítreas, 7.-Andesita, horblenda, 8.- Basalto y 9.- Caliza.

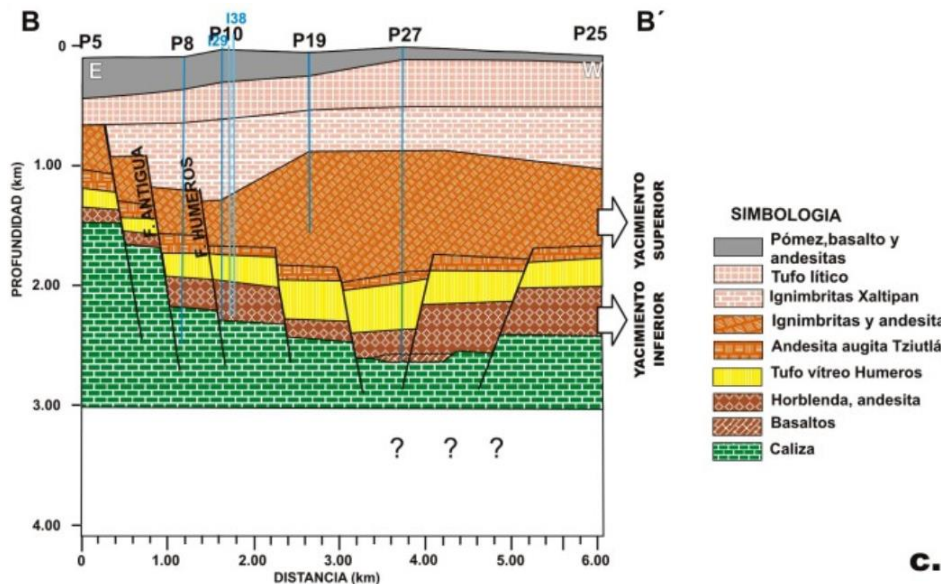


FIGURA 1. Unidades litológicas. Principales productos volcánicos depositados en el campo en unidades litológicas. Principales productos volcánicos depositados en el campo en estudio y perfil B-B'. Fuente: (Lermo, Antayhua, Quintanar, & Lorenzo, 2008).

Adicionalmente existe una correlación entre la reinyección y microsismos producidos en el campo geotérmico, como lo muestra las figuras 2 y 3.

De acuerdo al historial del campo estudiado se tiene registrado que la sismicidad durante los años de 1997 a 2004 tiende a concentrarse en la zona norte, misma zona que se encuentran los pozos productores en estudio como el pozo inyector W-10. Se tiene un registro que los pozos ocurren entre 1.8 y 4 km sugiriendo un intenso fracturamiento y/o microfracturamiento a dichas profundidades; los sismos se consideran dentro del paquete de rocas sedimentarias, consideradas poco permeables, por lo que se puede deducir que existe permeabilidad en la porción superior (Lermo, Antayhua, Quintanar, & Lorenzo, 2013).

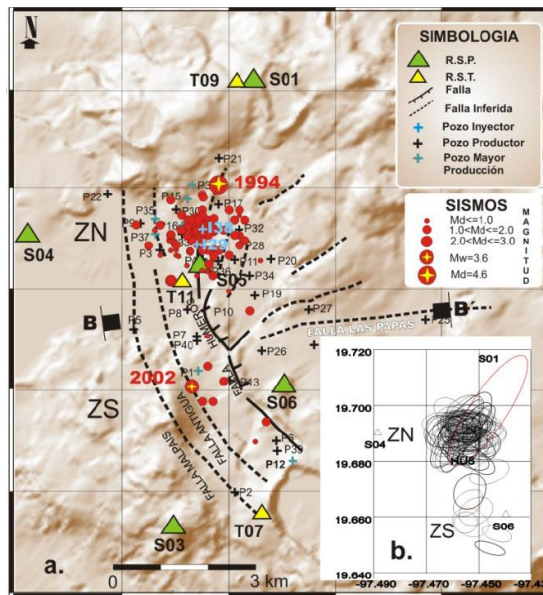


FIGURA 2. Distribución epicentral de sismos

Con motivo de ampliación de un campo geotérmico, se llevó a cabo la realización de una prueba con el trazador 2,7 Disulfonato de naftaleno (2,7 DSN), un trazador que es ecológicamente benigno y térmicamente estable a 300 °C, el cual permitió conocer la interconexión hidráulica entre los nueve pozos productores e inyector, el cual podría mencionar es la base para determinar canales o rutas de flujo, cabe mencionar que el variograma (herramienta estadística) fue parte de ayuda para sustentar el trabajo de acuerdo a anteriores trabajos en este mismo campo geotérmico (Del Rio L., 2012).

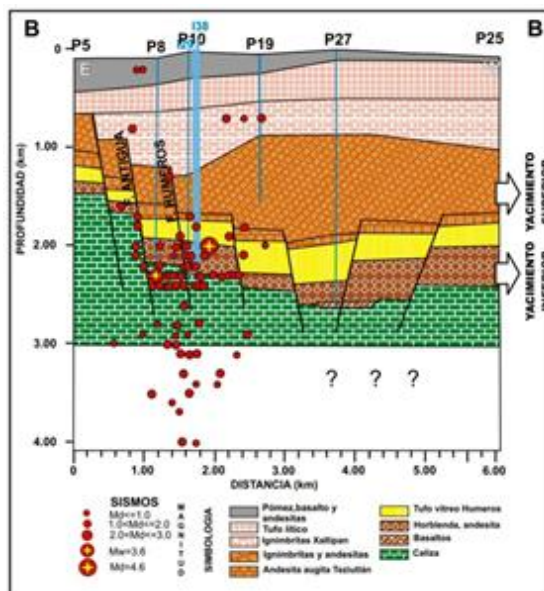


FIGURA 3. Distribución de los sismos en profundidad

5. MARCO TEÓRICO.

5.1 TEORÍA DE TRAZADORES:

5.1.1. Definición de trazador:

Los trazadores son sustancias que se introducen en un sistema con el fin de estudiar la evolución temporal y/o espacial de determinado proceso químico, físico, biológico o industrial, a través de su detección o medición. (“Centro atómico Ezeiza - CNEA”, 2004).

Los trazadores adquieren definiciones cada vez más específicas a medida que se determina el área y el tipo de proceso en el cual van a ser utilizados, por ejemplo en hidrología son definidos como material fácilmente detectable que puede añadirse en pequeñas cantidades al agua superficial o subterránea (en movimiento), para hacer patentes las trayectorias o ayudar en la medición de características de flujo, por ejemplo: velocidad de flujo, tiempos de tránsito del trazador en el sistema, edad del acuífero, efectos de dilución, etc. (Pérez López & Patiño Sánchez, 2006).

5.1.2. Principio del trazador ideal.

Según Pérez López & Patiño Sánchez (2006), Un trazador ideal es aquel que permanece en fluido inyectado, viaja a la misma velocidad, es barato, no tóxico, fácil de detectar, no altera la dirección del flujo, es químicamente estable durante el tiempo de duración de los ensayos, no está presente en grandes cantidades dentro del yacimiento y no es filtrado ni absorbido por el medio poroso.

Casi con certeza el trazador ideal no existe, de hecho, es casi imposible encontrar trazadores perfectos para tal prueba, y todos los materiales utilizados son absorbidos o descompuestos en cierta cantidad por los productos químicos presentes en la formación bajo condiciones de alta presión y de alta temperatura de yacimiento. Se ha llegado a encontrar una definición general la cual define el trazador ideal como: “una sustancia que tiene la misma función de respuesta (distribución del tiempo de tránsito) que el fluido inyectado”.

5.1.3. Clasificación de los trazadores.

Según Pérez López & Patiño Sánchez (2006), los trazadores pueden clasificarse en:

5.1.3.1. Trazadores Químicos.

Este tipo de trazadores se caracterizan porque no interactúan con los otros fluidos del reservorio y porque permanecen en el fluido de inyección. Tienen como principal ventaja la facilidad de manipulación de sus compuestos, su relativo bajo costo y la gran variedad de tipos de trazadores químicos existentes en el mercado.

Entre las desventajas se encuentra que estos trazadores son propensos a presentar intercambio iónico y reacciones químicas con el reservorio y, algunos de ellos se presentan naturalmente en altos niveles en el reservorio.

Es recomendable buscar trazadores alternativos cuando el contenido en el reservorio supera el nivel de las 20 ppm. Otra desventaja, es que en ocasiones se requiere de niveles relativamente altos de detección, requiriendo volúmenes más grandes de inyección en comparación a los trazadores radiactivos (especialmente los halógenos).

i) Compuestos iónicos:

Algunos de los aniones más utilizados son: Etilenodiamina Tetracético (EDTA), Tiocianuro (SCN), Aniones de Iridio-192 (Cl⁶⁻), Aniones de Yodo (I⁻), Aniones de Bromo (Br⁻), Aniones de Cloro (Cl⁻), Formas de Amoníaco (NH₄⁺), Potasio, (K⁺), Magnesio (Mg²⁺), Litio (Li⁺).

Los cationes (iones positivos) reaccionan mucho más frecuentemente con las arcillas presentes en la formación. Se produce un intercambio de cationes que provoca que otros elementos como es el sodio y el calcio, se introduzcan en la solución. Por esta razón, se ha trabajado poco con cationes.

ii) Trazadores Isotópicos naturalmente estables:

Los isótopos “radiactivos naturales” utilizados son los elementos más ligeros que, además, son los más abundantes en la naturaleza y comportamiento químico y físico prácticamente idéntico al elemento o compuesto original en su estado natural. La razón se debe al hecho de que estos elementos, pese a su pequeña masa, poseen dos o más isótopos estables.

5.1.3.2. Trazadores radiactivos.

Los materiales radiactivos son excelentes trazadores, ya que se puede esperar que sus niveles de fondo sean insignificantes y que sean detectables a concentraciones extremadamente bajas. Sin embargo, están sujetos a restricciones estrictas de manipulación, transporte y seguridad, y su uso está prohibido por completo en algunos lugares. Debido a estos inconvenientes, los trazadores radiactivos no se usan comúnmente en aplicaciones geotérmicas (Axelsson, Björnsson y Montalvo, 2005).

5.1.3.3. Trazadores de partición.

Como ya se mencionó, los trazadores de partición se caracterizan porque durante su proceso de inyección se disuelven parcialmente en las otras fases presentes en el reservorio, retrasándose o viajando más lentamente en comparación al frente de avance del fluido de inyección, caso contrario a los trazadores conservativos. En las curvas de respuesta de los trazadores el retraso del trazador de partición respecto al conservativo, es análogo a una separación cromatográfica y es una medida directa de la saturación de las otras fases del reservorio.

i) Gases:

Todos los materiales que han demostrado ser apropiados para ser utilizados en proyectos de inyección de gas, sufren partición y por lo tanto caen dentro de la definición de este tipo de trazadores. Entre los trazadores de gas reportados en la literatura encontramos:

Helio (He), Hexafluoruro de Azufre -SF₆-, Helio-3, Metano Perdeuterado -CD₄-, Argón (Ar), Monóxido de Carbono -CO- y Óxidos Nitrosos-NO_x, Metano y etano Perfluorados (CF₄), (C₂F₆).

ii) Alcoholes:

Se encontró que el alcohol etílico presenta una mayor estabilidad térmica que la rodamina y la fluoresceína como trazador. Consecuentemente, puede usarse alcohol etílico como un trazador confiable hasta unos 250°C, mientras la rodamina y la fluoresceína pueden utilizarse sólo a menos de 200°C y únicamente donde el tiempo de retorno esperado sea menor de 7 días. (Tello Hinojosa et al., 2008)

5.1.3.4. Otros trazadores:

Actualmente se están desarrollando y probando nuevos trazadores tales como.

- Varios sulfonatos poliaromáticos (Disulfonatos de Naftaleno).
- Alternativas prometedoras para la rodamina y fluoresceína.
- Compuestos térmicamente más estable, adecuado hasta temperaturas de 310-350°C.

i) 2,7 Disulfonato de Naftaleno (2,7-dsn):

Compuesto ecológicamente benigno, es decir que es una sustancia no perjudicial a las personas y medio ambiente. Es usado como trazador de fase líquida, por su alta estabilidad química y térmica, no existe background en el reservorio profundo, posee bajo límite de detección, disponibilidad comercial, costo accesible y simple logística de campo. El límite de detección del 2,7-dsn es aproximadamente 0.1 ppb en un cromatógrafo líquido de alta resolución (HPLC) (R. Iglesias et al., 2011).

5.1.4. Pruebas con trazadores geotermia.

De acuerdo con Axelsson, Björnsson, & Montalvo (2005). Las pruebas de trazadores implican la inyección de un trazador químico en un sistema hidrológico y el control de su recuperación a través del tiempo en varios puntos de observación. Los resultados son, por consiguiente, utilizados para estudiar los cauces de flujo y cuantificar el flujo de fluido. Las pruebas de trazabilidad se aplican, además, en la ingeniería de yacimientos de petróleo. Los métodos empleados en aplicaciones geotérmicas han sido adoptados en su mayoría desde estos campos. El propósito principal en el uso de pruebas de trazabilidad en estudios geotérmicos es predecir el posible enfriamiento de los pozos de producción debido a la reinyección a largo plazo, de fluido más frío a través del estudio de las conexiones entre los pozos de reinyección y de producción. Su poder reside en el hecho de que el tiempo de ruptura térmica suele ser algunos órdenes de magnitud de 2 a 3 veces mayor que el tiempo de avance del trazador, lo que permite obtener resultados de pruebas de trazabilidad con poderes predictivos.

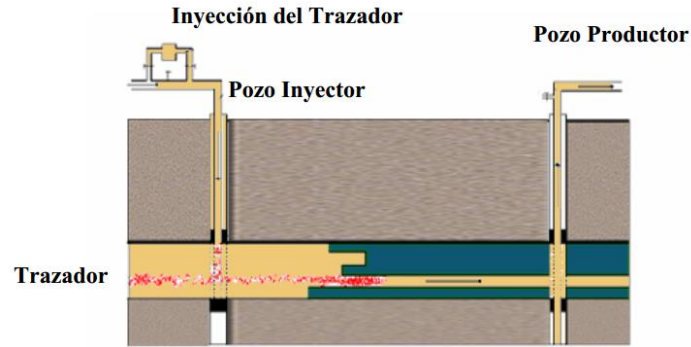


FIGURA 4. Flujo esquemático de los trazadores en el reservorio.

Fuente: Pérez López & Patiño Sánchez (2006).



FIGURA 5. Aplicaciones de las pruebas de trazadores. Fuente: Elaboración propia.

5.1.5. Diseño de pruebas de trazadores:

Al diseñar una prueba de trazador se deben considerar cuidadosamente los siguientes aspectos:

- (1) Qué trazador para seleccionar,
- (2) la cantidad de trazador para inyectar y
- (3) el plan de muestreo a seguir (puntos de muestreo y frecuencia).

También para la selección del trazador se debe tener en consideración algunos criterios:

- (I) El trazador no debe estar presente en el depósito (o debe estar presente en una concentración constante mucho menor que la concentración de trazador esperada).
- (II) No debe reaccionar con las rocas del embalse ni absorberlas.
- (III) Debe ser fácil (rápido / barato) analizar.

Algunos de los trazadores más comúnmente utilizados en aplicaciones geotérmicas son:

1. Trazadores radiactivos como yodo-125, yodo-131, tritio, etc.
2. Colorantes fluorescentes como la fluoresceína y la rodamina WT.
3. Trazadores químicos tales como yoduro, bromuro, etc.
4. Sulfonatos.



FIGURA 6. Aspectos deben ser considerarse al diseñar una prueba de trazador. Fuente: Elaboración propia.

Luego de haber seleccionado un trazador adecuado, es necesario determinar la masa del trazador a inyectar. Esto siempre es difícil de determinar de antemano, pero depende de varios factores, tales como:

- 1) El límite de detección.
- 2) Los antecedentes del trazador (si los hay).
- 3) La tasa de inyección (q).
- 4) La tasa de producción (Q) y cuántos pozos productores están involucrados.
- 5) Las distancias involucradas.
- 6) La velocidad de recuperación (lento/rápido).

La masa requerida se puede estimar de forma muy aproximada a través de cálculos de balance de masa, en los que se tienen en cuenta las tasas de reinyección y producción, como el tiempo de recuperación esperado.

Este lapso de tiempo depende de las distancias implicadas, pero también de la conexión directa de los pozos involucrados.

En general, los ensayos de marcadores deben diseñarse de tal manera que las concentraciones de trazador alcancen al menos 5-10 veces el límite de detección (Axelsson, Björnsson y Montalvo, 2005).

La duración de una prueba de trazador depende de las condiciones del reservorio local y las distancias entre los pozos involucrados, que controlan el patrón de flujo de fluido en el depósito. Por lo general, duran de unas pocas semanas a meses o incluso años. Cuando las distancias son largas y/o el flujo de fluido es lento, las pruebas de trazabilidad deben ser bastante largas. Sin embargo, la duración preferiblemente no se determina de antemano, puesto que la velocidad de retorno es difícil de predecir. La frecuencia de muestreo es específica de cada caso, pero en general debe ser bastante alta inicialmente (algunas muestras al día), pero puede reducirse a medida que avanza la prueba (unas pocas muestras por semana).

5.1.6. Ejecución de la prueba de trazadores:

- Involucran desde un par de pozos hasta varios pozos de inyección y producción. Sin embargo, en este último caso deben utilizarse varios trazadores.
- La masa (m) del trazador se inyecta "instantáneamente", es decir, en un tiempo lo más corto posible, en el (los) pozo (s) de reinyección en cuestión. Sin embargo, a veces se inyecta una concentración fija durante un período determinado.
- Las muestras para el análisis del trazador se recolectan más a menudo de los pozos que fluyen o se están descargando, mientras que las muestras pueden necesitar ser recogidas de los pozos, cuando no están descargando.
- Estas pruebas por lo general, duran de unas semanas a meses o incluso años. Cuando las distancias son largas y/o el flujo de fluido es lento, las pruebas de trazabilidad deben ser bastante largas.

5.1.7. Análisis e interpretación de prueba de trazadores:

Mientras que las pruebas de trazabilidad proporcionan información sobre el volumen de las vías de flujo que conectan los pozos de inyección y producción, el declive térmico se determina por la superficie involucrada en la transferencia de calor de la roca del yacimiento a los caminos de flujo, que con mayor frecuencia son fracturas.

Si el transporte se realizará sólo a través del movimiento constante de la velocidad del fluido, el análisis e interpretación de la prueba del trazador sería simple. Pero debido a los otros modos de transporte, en particular la dispersión mecánica, su análisis e interpretación es mucho más complicado.

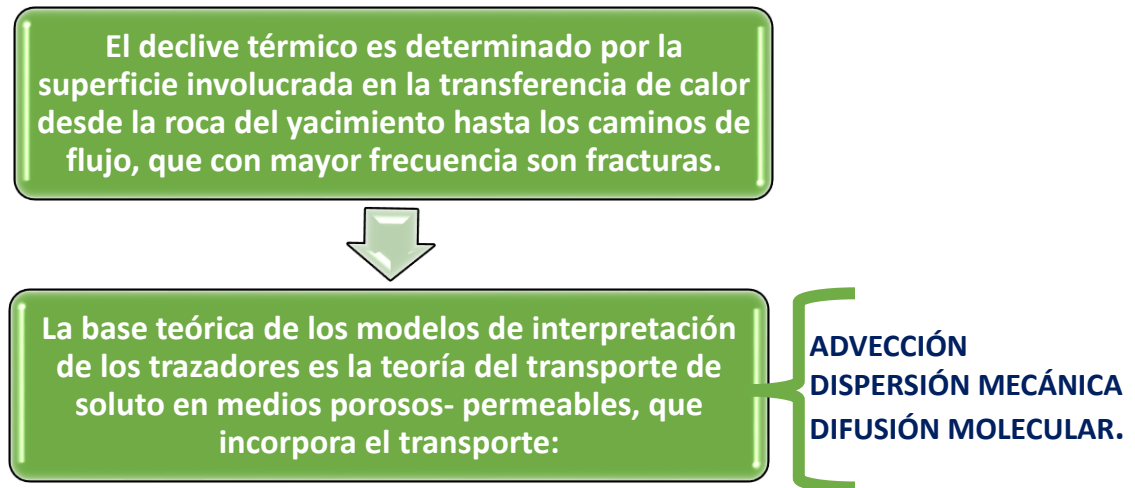


FIGURA 7. Análisis de datos prueba de trazadores. Fuente: Elaboración propia.

Causas de dispersión mecánica:

- a) El efecto de los poros y las paredes de la fractura.
- b) El efecto de la anchura de los poros y de las fracturas.
- c) El efecto de la tortuosidad de la trayectoria del flujo.

5.1.8. Importancia de la prueba de trazadores:

Según Pérez López & Patiño Sánchez (2006), el programa de trazadores entre pozos permite establecer prácticas de seguimiento, monitoreo y control de los proyectos de recuperación secundaria por inyección de agua y/o gas, los cuales son difíciles de determinar por otros medios. Este programa involucra:

Establecer zonas del reservorio donde existe comunicación entre los estratos, debido principalmente a la relación inyector-productor.

- Predecir el avance del frente de inyección de agua, a fin de establecer criterios de control de inyección en aquellos pozos que estén canalizando agua hacia los productores.
- Planificar trabajos de mejoramiento del perfil inyección/producción en los pozos.
- Mejorar el perfil de inyección a través de aislamiento de intervalos canalizados y estimulación de intervalos poco receptores de inyección.
- Redistribuir volúmenes de inyección en el campo, mediante la detección del movimiento del frente de inyección, lo que permite establecer prácticas para optimizar el fluido inyectado en aquellas zonas donde las observaciones de trazadores indiquen movimiento distinto al barrido hacia los productores.

- Optimización de la producción y mejoras en el factor de recobro, al permitir utilizar técnicas de redistribución de volúmenes de inyección de agua, y mejoramiento de perfiles de producción/inyección.
- Identificación de rutas preferenciales de flujo y barreras de permeabilidad.
- Predicción del comportamiento dinámico de los fluidos de reinyección.

5.1.9. Modelado de canales de flujo mediante de pruebas con trazadores.

Según Molina Martínez, Flores Armenta, & Ramírez Montes (2012), Esta metodología hace uso de un modelo simple unidimensional de canal de flujo del transporte de un trazador, que ha resultado ser muy poderoso en la simulación de datos de retorno de pruebas con trazadores en sistemas geotérmicos, y que está basado en la teoría básica del transporte de solutos. Las ecuaciones diferenciales del modelo son resueltas con el método no-lineal de mínimos cuadrados y está codificado en el software TRINV. A través de esta simulación se pueden obtener las principales propiedades de todos los canales de flujo, es decir, el volumen del o los canales de flujo $A\phi$, la velocidad media del fluido u y la dispersividad αL . El segundo modelo indica el probable enfriamiento de los fluidos de un pozo productor ocasionado por la inyección, y toma en cuenta la superficie de contacto entre la roca y el agua, la capacidad calorífica de la roca, la capacidad de calor del fluido y la conductividad térmica de la roca para predecir finalmente la temperatura de los fluidos del pozo productor.

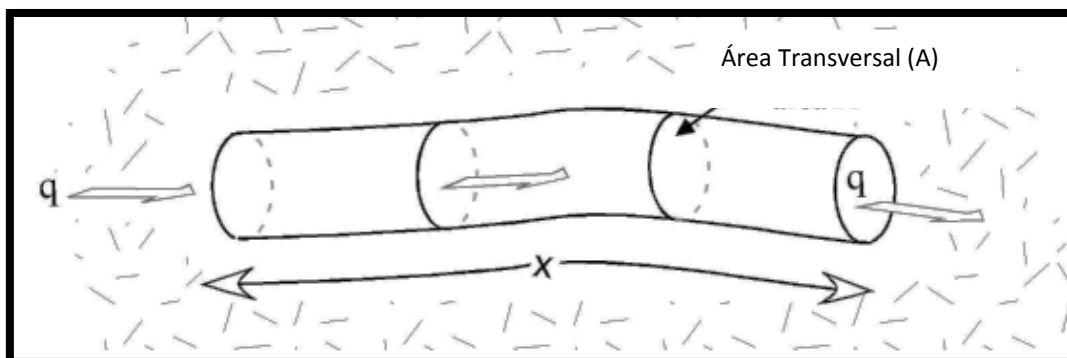


FIGURA 8. La interpretación basada en este modelo (utilizando TRINV) proporciona información sobre los volúmenes y dispersividades de los canales de flujo que conectan los pozos.

Mediante la codificación del software TRCOOL, se puede obtener la solución analítica a las ecuaciones que gobiernan el cálculo de flujo de calor convectivo y conductivo. Con una prueba de trazadores se puede conocer básicamente la conexión hidráulica de los pozos productores con el pozo inyector, el porcentaje de trazador recuperado y la velocidad del fluido. Con este modelado pueden, además brindarnos información adicional de la estimar el volumen de los canales de flujo, la velocidad del trazador en ellos y evaluar los efectos de la inyección sobre la temperatura de producción.

5.1.9.1. Teoría básica del transporte de soluto:

Molina Martínez, Flores Armenta, & Ramírez Montes (2012), Esta teoría plantea las ecuaciones que rigen el transporte de solutos en los sistemas hidrológicos porosos y fracturados. El término soluto indica que es una sustancia química disuelta en el líquido y sus ecuaciones de transporte siguiendo las leyes básicas de conservación de la masa de un soluto.

$$F_x = F_{x, \text{advección}} + F_{x, \text{dispersión}}$$

F_x denota el flujo de masa del soluto ($\text{Kg}/\text{m}^2\text{s}$) en la dirección $-x$

$$F_{x, \text{advección}} = u_x \emptyset C$$

$$F_{x, \text{dispersión}} = -\emptyset D_x \frac{\partial C}{\partial x}$$

u_x denota la velocidad de la partícula del fluido (m/s), la porosidad del material \emptyset , C la concentración de soluto (Kg/m^3) y D_x el coeficiente de dispersión (m^2/s):

$$D_x = \alpha_x u_x + D^*$$

Donde α_x es la dispersividad del material (m) y D^* es el coeficiente de difusión molecular en (m^2/s). Ecuaciones iguales aplican para las direcciones en y , y z . Los supuestos utilizados en la derivación son que el acuífero es homogéneo, isotrópico y saturado, y bajo condiciones tales que la ley de Darcy es válida. Bajo estos supuestos, mediante la combinación de las anteriores ecuaciones de flujo y la conservación de la masa del soluto asociado con los límites apropiados y las condiciones iniciales, se obtiene la siguiente ecuación diferencial para el transporte de solutos en tres dimensiones.

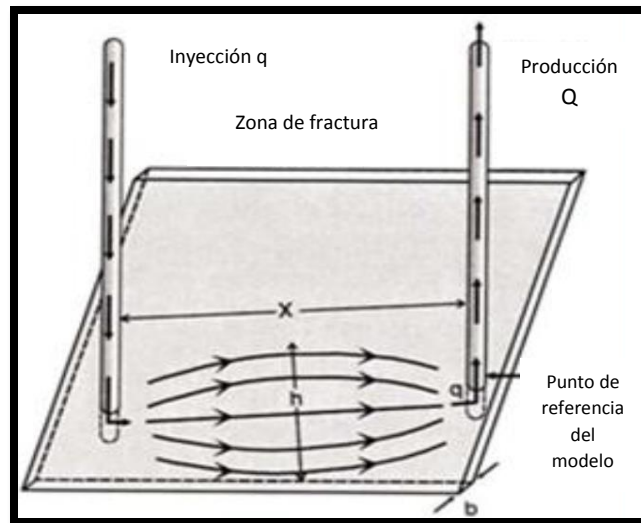


FIGURA 9. Esquema de un canal de flujo considerando flujo unidimensional que conecta un pozo reinector con un pozo productor (Axelsson et al., 1994).

El código de computadora llamado TRINV es usado para el modelado de los perfiles de recuperación del trazador. Si se omite la difusión molecular y se asume la inyección instantánea de una masa M (kg) del trazador en el tiempo $t = 0$ y una parte del trazador transportado a lo largo del canal de flujo hacia el pozo productor la ecuación para el cálculo de la concentración del trazador en el canal de flujo se da como:

$$C(x, t) = \frac{Mr}{2A\phi\sqrt{\pi Dt}} e^{\left(\frac{-(x-ut)^2}{4Dt}\right)}$$

C es la concentración del trazador en el canal flujo, D es el coeficiente de dispersión, definido como: $D_j = \alpha_{Lj}u_j$ u_x es la velocidad media del fluido en el canal (m/s) dado por $u_j = \frac{q_j}{\rho A_j \phi_j}$, con la tasa de inyección $u_j = \frac{q_{inMj}}{M}$, ρ la densidad del agua, A el área promedio de la sección transversal del flujo del canal y ϕ la porosidad del canal de flujo.

Teniendo en cuenta la conservación de masa en el pozo de producción, con una tasa de producción Q , se obtiene: $C(t)q = c(t)Q$. Si existen n canales de flujo que conecten los dos pozos, la concentración del trazador en el pozo productor estará dada por:

$$C(x, t) = \sum_{j=1}^n \frac{\rho M_j u_j}{2Q\sqrt{\pi D_j t}} e^{\left(\frac{-(x_j - u_j t)^2}{4D_j t}\right)}$$

A través de la simulación se pueden obtener las principales propiedades de todos los canales de flujo, es decir, los volúmenes de canal de flujo y las dispersividades. Debido al método inverso, la solución no es única para soluciones de múltiples canales de flujo. Por lo tanto, para utilizar el código, puede ser necesario obtener un número de soluciones diferentes y seleccionar la más adecuada, pero para ello debe tenerse un buen conocimiento del campo geotérmico. Para esa selección, puede ser útil tener información adicional de otros estudios.

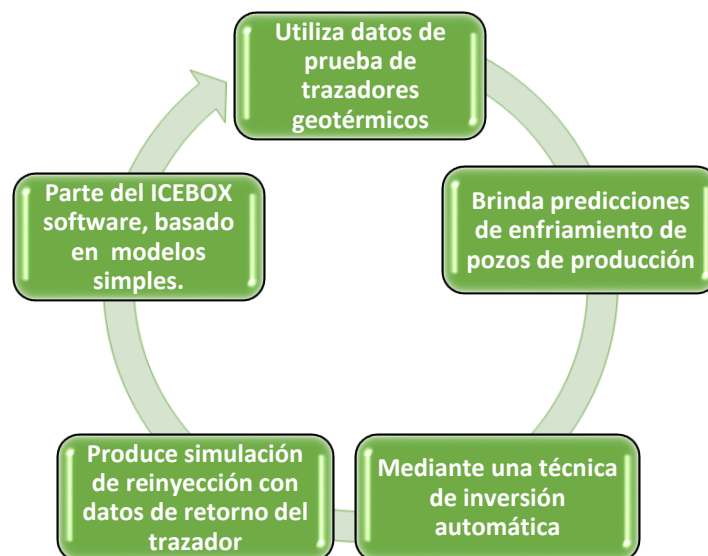


FIGURA 10. Funciones del software TRINV, parte del paquete ICEBOX. Fuente: Elaboración propia.

5.1.9.2. Predicciones de enfriamiento

El principal objetivo es predecir el decaimiento térmico y la disminución de la temperatura durante la reinyección a largo plazo, como ya se ha indicado. Estos cambios dependen de las propiedades del canal de flujo, pero no están determinados únicamente por el volumen de la trayectoria de flujo. Este enfriamiento depende principalmente de la superficie y la porosidad del canal de flujo.

Para realizar predicciones es necesaria información adicional sobre las propiedades y geometría de la trayectoria de flujo, basada en información geológica e información de la geofísica de la zona de estudio. (Axelsson G., 2002)

Para simular este fenómeno puede utilizarse el programa TRCOOL (paquete ICEBOX).

i) Modelo de predicción de enfriamiento.

Para el modelado se requiere información sobre la superficie de los canales de flujo que conectan los pozos productores de reinyectores ($A = h \times b$) y por tanto se necesita información adicional y realizar algunas suposiciones sobre la geometría, es decir, para una zona de fractura en la que $h \Rightarrow b$).

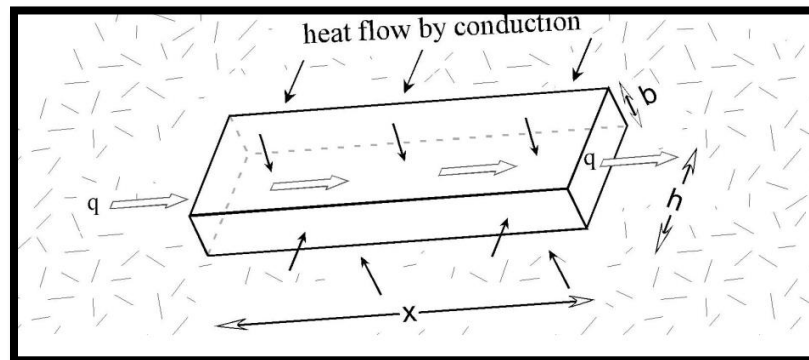


FIGURA 11. Modelo de un canal de flujo a lo largo de una zona fracturada o en un estrato o una capa horizontal, utilizado para calcular el calentamiento del agua inyectada que fluye a lo largo del canal y el eventual enfriamiento de un pozo de producción conectado al canal (Axelsson et al, 1994).

$$T(t) = T_0 - \frac{q}{Q} (T_0 - T_i) \left[1 - \operatorname{erf} \left(\frac{k \cdot x \cdot h}{c_w \cdot q \sqrt{k \cdot \left(t - \frac{x}{\beta} \right)}} \right) \right]$$

$$\beta = \frac{q \cdot c_w}{(\rho c)_f \cdot h \cdot b}$$

$$\langle \rho c \rangle_f = \rho_w \cdot c_w \cdot \phi + \rho_r \cdot c_r \cdot (1 - \phi)$$

Donde:

T (t): Temperatura de producción.

T0: temperatura inicial del reservorio.

q: Tasa de inyección.

Q: Tasa de producción.

h: Ancho de canal.

b: Espesor de canal.

k: Conductividad térmica de la roca del reservorio.

K: Difusividad térmica de la roca.

ρ y c son la densidad y la capacidad calorífica del agua (w) y la roca (r).

Se simula una trayectoria del flujo a lo largo de una zona de fractura, una capa permeable o una intercalación. En la figura 11 indica ya sea el ancho de la zona de fractura o el espesor de la intercalación o de la capa, mientras que indica la altura de la trayectoria del flujo dentro de la zona de fractura, la intercalación o la capa permeable.

Algunos aspectos importantes a tomar en cuenta en la simulación son:

- El parámetro q ya no indica la tasa de inyección, sino más bien el caudal en cada canal de flujo, $qi = (Mi / M) \cdot q$.
- El enfriamiento debe estimarse (predecirse) para cada canal de flujo y, en consecuencia: $\Delta T = \Delta T1 + \Delta T2 + \Delta T3$.

Los canales de flujo pueden ser calculados para tres hipótesis/modelos diferentes:

- **Alta porosidad y canal de flujo de pequeña superficie similar a una tubería.** Caso más pesimista (enfriamiento rápido).
- **Baja porosidad y canal de flujo de gran volumen.** Simula la dispersión a lo largo de un gran volumen o red de fractura.
- **Alta porosidad y canal de flujo de gran área superficial, tal como una delgada zona de fractura o fina capa horizontal.** Caso más optimista (enfriamiento lento).

6. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.

A continuación, se detallan los pasos que se van a seguir para el logro de los objetivos planteados:

1. Consideración: El valor de fondo de 2,7 Disulfonato de Naftaleno es cero, por lo que en el procesamiento e interpretación de datos no será necesario hacer correcciones en este sentido.
2. Digitalización de datos: Los datos han sido proporcionados en gráficos por lo que será necesaria su digitalización y conversión a las unidades apropiadas según los softwares a utilizar (TRINV y TRCOOL).
3. Inversión o Modelado de los datos para caracterizar los canales de flujo.
4. Predicción del enfriamiento.

6.1. Metodología utilizada para la prueba de trazadores, resultados de campo y análisis de laboratorio.

Los resultados de la prueba de trazadores que fueron proporcionados para el desarrollo de este estudio, indican como datos relevantes la metodología utilizada en campo para inyectar y recolectar el trazador, tal y como se describe a continuación:

1. Trazador utilizado: 2,7 disulfotano de naftaleno (2,7 DSN). Trazable en fase líquida.
2. Masa de trazador utilizada: 200 kg.
3. Caudal del pozo reinyector: 90 t/h. Importante mencionar que los datos proporcionados indican que hay variaciones en el caudal de inyección a lo largo del día.
4. Valor de fondo del trazador: 0 ppb. Ninguna prueba con este trazador había sido realizada con anterioridad.
5. Características del trazador que hacen favorable su uso: no reacciona con el fluido, ni con la roca del reservorio, es térmicamente estable con el tiempo de la prueba, así como con la temperatura media del reservorio y sobre todo no presenta riesgos al medio ambiente, el 2,7 disulfonato de naftaleno (2,7 DSN), es un compuesto ecológicamente benigno, tiene un límite de detección de 200 ppt (200×10^{-12}), lo que permite utilizar cantidades pequeñas del trazador siendo fácilmente detectable.
6. La duración del muestreo fue por 128 días a partir de la inyección del trazador.
7. Cantidad de muestras líquidas recolectadas y analizadas: 646.
8. Cantidad de pozos monitoreados: 9. La ubicación relativa de ellos se muestra en la siguiente figura.
9. Temperatura media del reservorio: 300 °C.
10. Temperatura de reinyección: 28 °C.

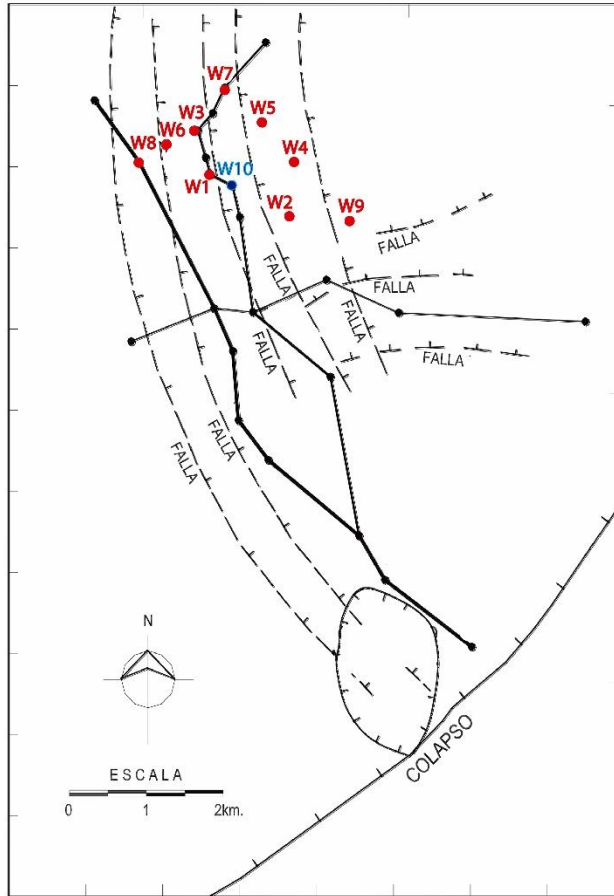


FIGURA 12. Ubicación de pozos productores respecto al pozo reinjector (color azul).

Para la realización de este trabajo no se contó con una base de datos, solamente con las curvas características de retorno de trazador en cada pozo que se muestran en la columna izquierda de la tabla 1 (el Anexo 1 muestra las gráficas con mayor detalle).

A falta de una base de datos se llevó a cabo la digitalización de imágenes con extensión PDF, esto con la finalidad de adquirir un conjunto de coordenadas que podrán ser graficadas, y así obtener los datos de cada pulso encontrado por cada pozo como resultado de la inyección del trazador.

Se convirtió cada una de las imágenes de la curva característica de cada pozo a formato JPG, para poderla importarla a grapher y digitalizar cada punto plasmado en la gráfica de la recuperación del trazador, teniendo como resultado un archivo .txt, el cual posteriormente debe ser transformado a archivo .xml.

Las gráficas reportan unidades en $\mu\text{g}/\text{kg}$ para el caso de la concentración y el tiempo en días, pero para fines de este trabajo se utilizaron las unidades en kg/m^3 para el caso de la concentración y el tiempo en segundos. Los gráficos obtenidos en las nuevas unidades se muestran en la columna derecha de la tabla 1 (el Anexo 2 muestra las gráficas producto de la digitalización con mayor detalle).

TABLA 1. Curvas concentración- tiempo y % de trazador recuperado – tiempo para cada uno de los pozos (Reportes de Laboratorio y Digitalizaciones).

REPORTES DE LABORATORIO

DIGITALIZACIÓN

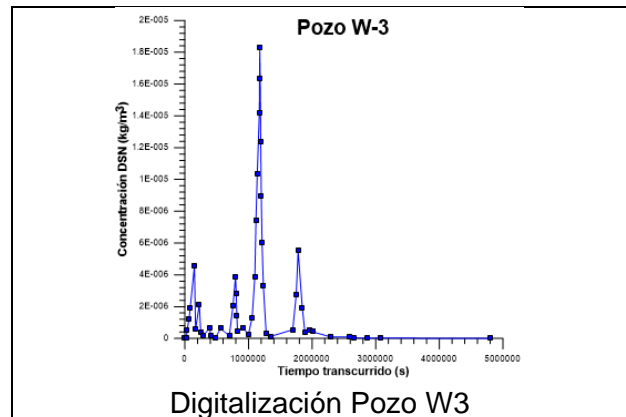
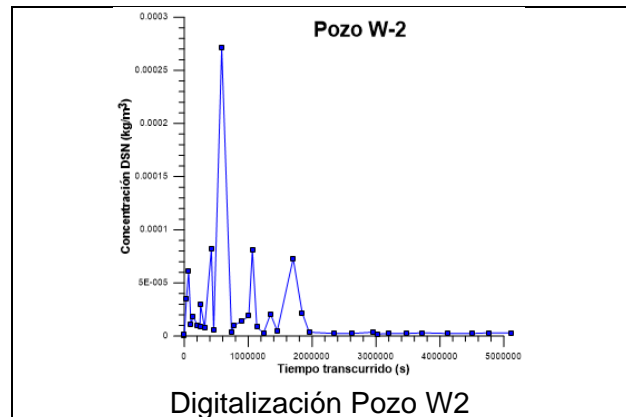
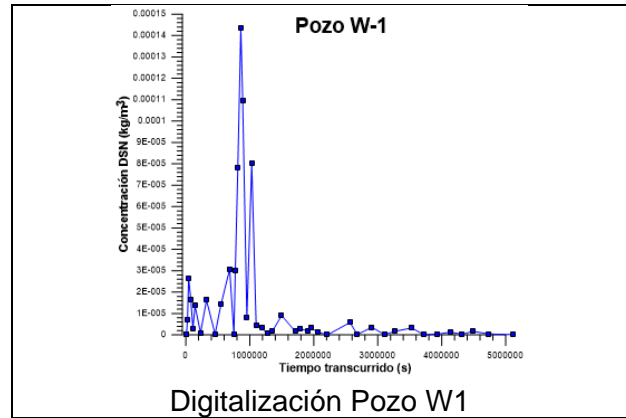
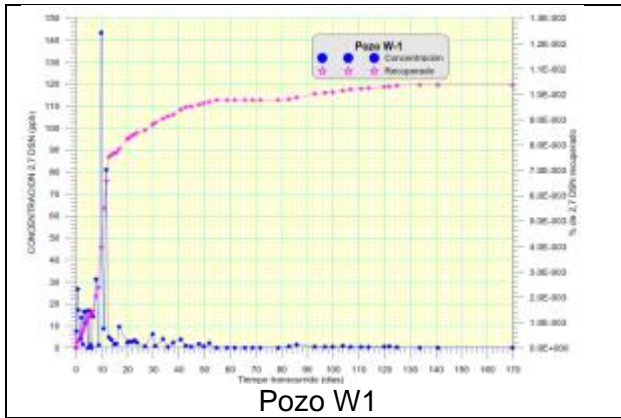
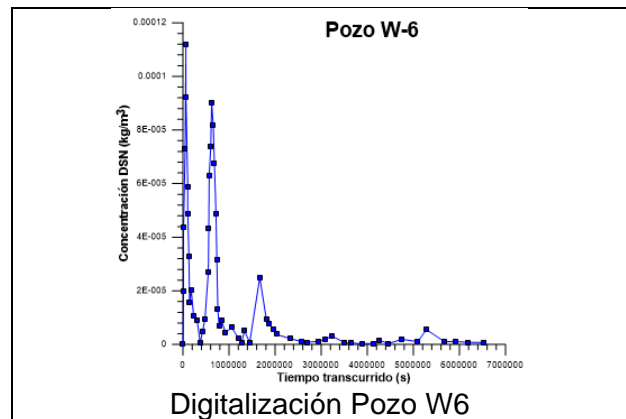
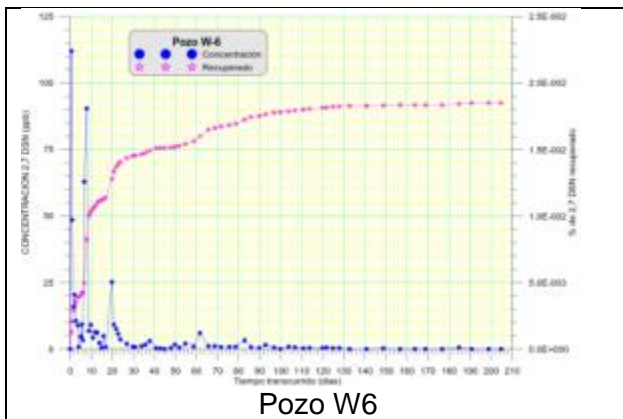
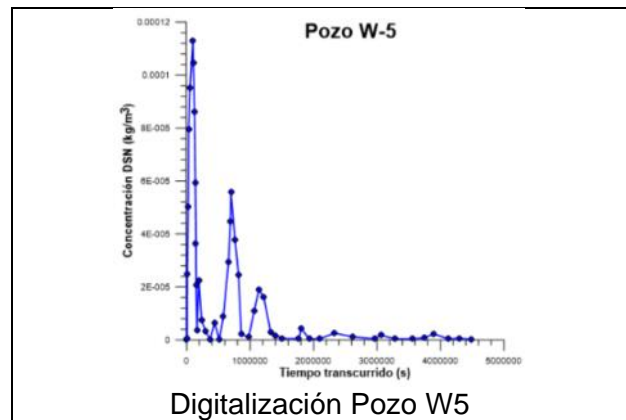
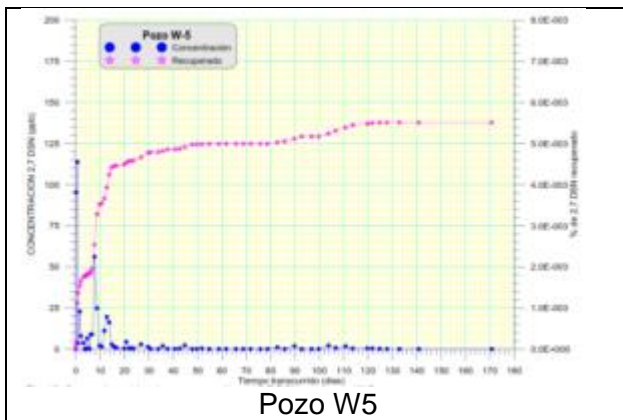
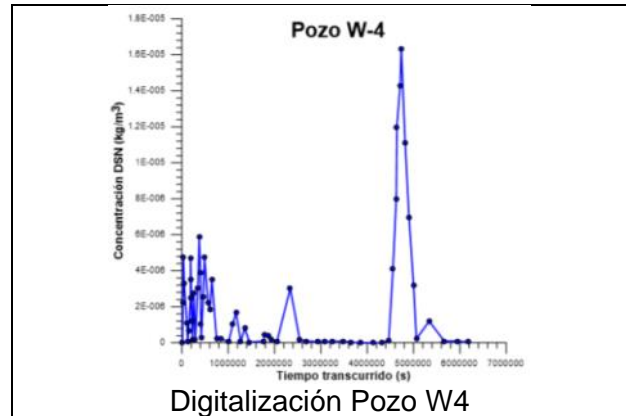
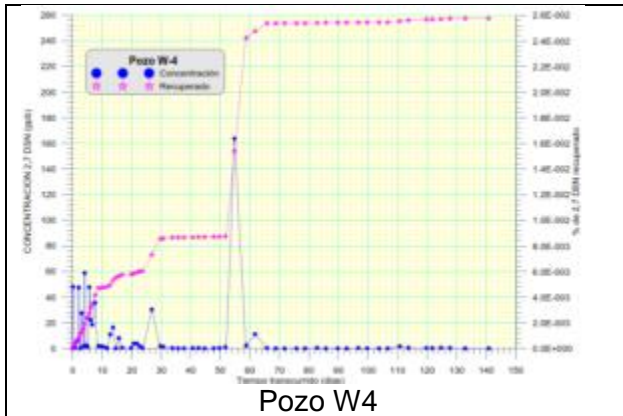
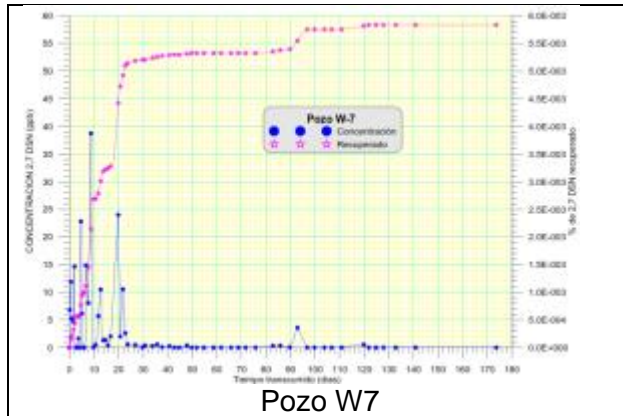


Fig. 12. Curvas de residencia y recuperación del 2,7 DSN en el pozo W-3

REPORTES DE LABORATORIO

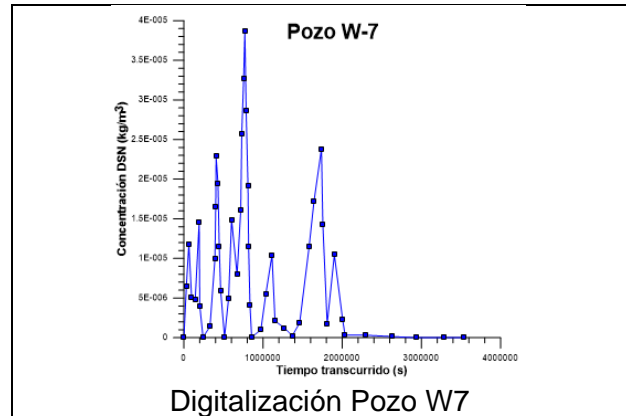


REPORTES DE LABORATORIO

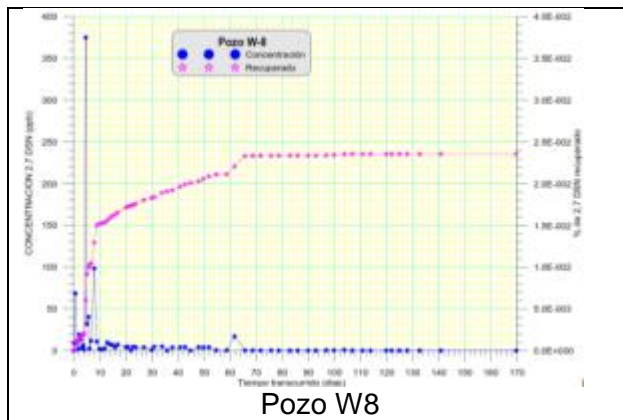


Pozo W7

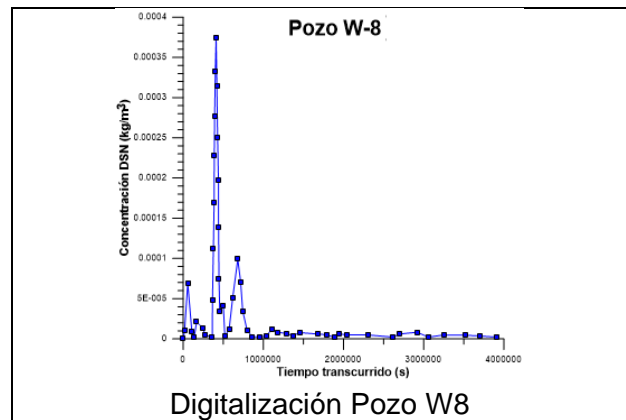
DIGITALIZACIÓN



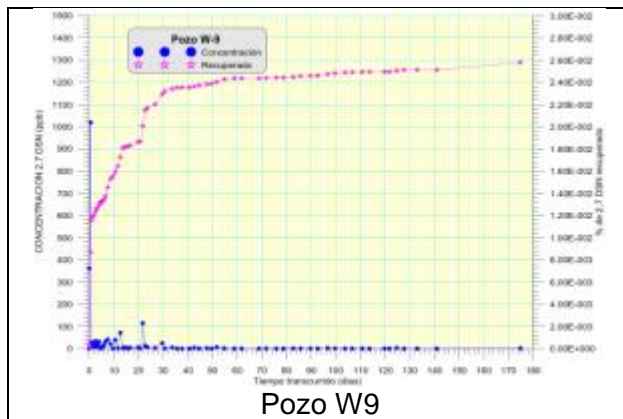
Digitalización Pozo W7



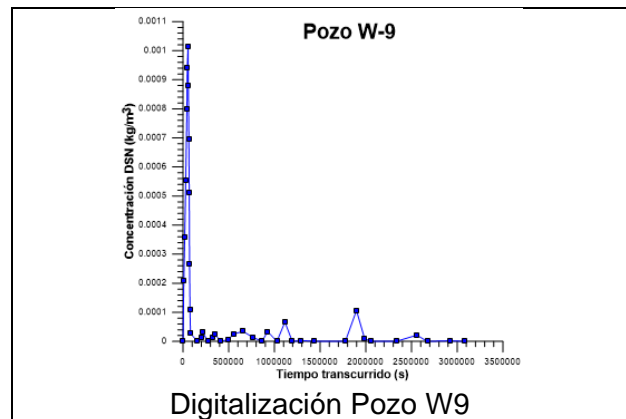
Pozo W8



Digitalización Pozo W8



Pozo W9



Digitalización Pozo W9

Nótese que no se digitalizó los resultados de los 120 días, se valoró en cada caso la cantidad de tiempo que tuviera una alta representatividad de recuperado, es decir que ya no se notaran más pulsos en la gráfica, digitalizándose un máximo de entre 40 y 80 días.

La digitalización ahora nos permite establecer parámetros característicos de cada uno de los pulsos, determinándose para cada uno:

1. Máxima concentración del pulso.
2. Tiempo en el que ocurre la máxima concentración de cada pulso.
3. El ancho a la altura media de cada pulso.

Los gráficos también permiten determinar los tiempos de arribo del trazador.

Una vez digitalizadas las gráficas es posible aplicar dos modelos para interpretar los datos de la prueba con trazadores y determinar para cada uno de los pozos:

1. Canales flujo de transporte del trazador y,
2. Estimar los posibles cambios de temperatura en los pozos productores debido a la inyección de salmuera en el pozo inyector bajo análisis.

Para la determinación de el/los canales de flujo del trazador se considerará un modelo simple unidimensional de canal de flujo del transporte de un trazador. En la industria geotérmica es un modelo muy utilizado y está basado en la teoría básica del transporte de solutos y considera la advección y dispersión del soluto en un acuífero homogéneo, isotrópico, saturado y bajo condiciones tales que la Ley de Darcy es válida (Molina et al., 2012). Las ecuaciones diferenciales del modelo son resueltas con el método no-lineal de mínimos cuadrados y está codificado en el software TRINV. A través de esta simulación se pueden obtener las principales propiedades de todos los canales de flujo, es decir, el volumen del o los canales de flujo $Ax\phi$, la velocidad media del fluido u y la dispersividad αL , así mismo se puede obtener el porcentaje de masa del trazador recuperada en cada pulso. El Anexo 3 muestra los resultados obtenidos al correr el programa TRINV para cada uno de los pozos y sus respectivos pulsos.

Se destaca el hecho de que TRINV presenta limitaciones para trabajar con más de cuatro pulsos, ya que muestra capacidad para hacer el ajuste de los datos pero no muestra un resultado congruente de la estadística de correlación para más de cuatro pulsos, para superar este inconveniente en cada pozo se corrió el programa independientemente del número de pulsos, fueran estos 6, 8, 9 10 o 12 pulsos, se obtuvieron datos relevantes de cada canal de flujo, parámetros como $A\phi$ (sección transversal del canal multiplicado por la porosidad), αL (Dispersividad) y el porcentaje de Masa Recuperada por pulso. Las corridas pueden verse en el Anexo 3. Al finalizar la inversión para todos los pulsos se visualizó la data, se tomaron capturas de pantalla, ya que el software no permite guardar los resultados en un formato editable, posteriormente estos datos se introdujeron de forma manual en Excel y se calculó el coeficiente de correlación del modelo, evidenciándose en todos los casos que los ajustes sobrepasan el coeficiente de correlación de 0.8000, obteniéndose en siete de los nueve pozos coeficientes de correlación superior a 0.9000.

Los resultados del TRINV son utilizados en el TRCOOL, el cual estima el probable enfriamiento de los fluidos que alimentan al pozo productor a causa de la inyección. El TRCOOL toma en cuenta la superficie de contacto entre la roca y el agua, la capacidad calorífica de la roca, la

capacidad calorífica del fluido y la conductividad térmica de la roca para predecir finalmente la temperatura de los fluidos del pozo productor.

Un ejemplo del programa y los parámetros se muestra en el Anexo 4, asimismo los gráficos de enfriamiento pueden observarse en ese anexo. El programa TRCOOL ha sido ejecutado en una computadora virtual que opera con Windows XP, ya que sistemas operativos más recientes no son compatibles con el software.

En todos los casos, conociendo el volumen del canal de flujo del transporte se corrió para varias porosidades, espesores de canal y ancho de canal. En todos los casos se tuvo problemas para obtener resultados congruentes o físicamente posibles, como valores positivos, mayores a la temperatura de reinyección. La Tabla 2 muestra en resumen de los resultados obtenidos al correr el programa para cada pozo, considerando una ventana temporal de estudio de 10 años. En todos los casos se encontró que la temperatura permanecería en 300 °C.

7. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En las tablas del Anexo 5 se muestran los datos de entrada y resultados obtenidos al correr ambos programas para simular los canales de flujo preferenciales de transporte de trazador y para simular el posible enfriamiento. La Tabla 2; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra el resumen de los resultados de ambas simulaciones, así como otra información relevante de los pozos. Note que se han ordenado los pozos de mayor a menor % de trazador recuperado, según el reporte del laboratorio.

Según el informe que se nos proporcionó el porcentaje de total de trazador recuperado fue de 0.131%, según el modelo utilizado el porcentaje de trazador recuperado fue de 0.114%. El valor calculado mediante el modelo es 13% más bajo que el reportado por el laboratorio, consideramos que esto se debe a pulsos pequeños de tiempos fuera del rango considerado para cada pozo.

7.1. Resumen de resultados:

A continuación se numeran los resultados más relevantes que son mostrados en la 2:

1. Como se ha mencionado antes el campo en estudio es vapor dominante, lo cual se evidencia en las fracciones de vapor de los nueve pozos en estudio, las cuales oscilan entre 83% y 97%, se observa que siete de los nueve pozos tienen del 94%. Esto ocasiona que el contenido de agua sea muy bajo, entre 0.16 y 0.85 kg de agua líquida por segundo.
2. El caudal de reinyección es menos de un tercio del caudal que se extrae de los pozos en estudio, con respecto a los caudales de reinyección que se reportan en otros campos este podría considerarse pequeño.
3. Al correr el modelo de canales de flujo preferenciales a cada uno de los pozos, mediante el programa TRINV, se obtienen los resultados en cuanto al porcentaje de masa recuperada que se muestran en la Tabla 2.

TABLA 2. Resumen de los resultados de ambas simulaciones e información relevante de los pozos

Agrupamiento	Pozo	W10	W4	W9	W8	W6	W3	W1	W7	W5	W2
Características de producción / reinyección	Q productor (kg de líquido/s)	-25	0.6167	0.3028	0.8500	0.8361	0.4944	0.5111	0.6556	0.4056	0.1556
	Q productor (kg de vapor/s)	0	9.6389	8.7528	13.9028	12.3083	7.4389	2.4861	10.7194	6.7972	2.5583
	Q productor (kg de Mezcla/s)	0	10.2556	9.0556	14.7528	13.1444	7.9333	2.9972	11.3750	7.2028	2.7139
	Calidad del vapor %	0	0.94	0.97	0.94	0.94	0.94	0.94	0.83	0.94	0.94
Reporte de Laboratorio (prueba de trazadores)	% Trazador Recuperado (Reporte de Laboratorio)	Reinyector	2.58E-02	2.58E-02	2.36E-02	1.85E-02	1.05E-02	1.04E-02	5.84E-03	5.51E-03	5.42E-03
	Importancia del pozo según % traz. Rec.	Reinyector	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto	Sexto	Séptimo	Octavo	Noveno
Agua de reinyección recuperada	Q de reinyección que arriba a los pozos productores (kg de líquido/s)	Reinyector	1.59E-04	7.81E-05	2.01E-04	1.55E-04	5.19E-05	5.32E-05	3.83E-05	2.23E-05	8.43E-06
Resultados obtenidos de la simulación de transporte de trazador	% Trazador Recuperado por Pulsos principales	Reinyector	2.69E-02	1.12E-02	2.18E-02	1.74E-02	7.54E-03	9.89E-03	5.27E-03	7.02E-03	6.80E-03
	Coefficiente de correlación	-	0.9340	0.9110	0.9698	0.9487	0.9255	0.9771	0.8970	0.8263	0.9626
	Cantidad de pulsos	-	12	8	6	10	9	8	8	8	9
	% de significancia del pozo	-	23.63	9.85	19.16	15.30	6.62	8.68	4.62	6.16	5.96
	Tiempo detección de máx. conc. del 1er pulso (días)	-	0.41	0.61	0.64	0.70	1.72	0.51	0.78	1.12	0.68
	% de importancia del 1er pulso	-	4.38	46.53	9.09	23.23	13.84	5.28	6.50	54.41	5.32
	Pulso más importante	-	11	1	3	4	7	5	7	1	5
	tiempo detección máx. conc. Pulso más imp. (días)	-	54.77	0.61	4.77	7.22	13.67	9.95	20.09	1.12	6.75
	% de importancia del pulso	-	51.78	46.53	49.20	37.41	42.10	44.70	28.45	54.41	48.17
	% de significancia del pulso	-	12.24	4.59	9.43	5.72	2.79	3.88	1.32	3.35	2.87
	Distancia x (m)	0	854.4	1528.61	1270.66	991.26	847.23	349.86	1255.75	881.42	801.12
A φ (Cross Section)	-	142.78	0.92	8.37	16.33	35.93	63.45	35.66	3.38	18.87	

Agrupamiento	Pozo	W10	W4	W9	W8	W6	W3	W1	W7	W5	W2
Resultados obtenidos de la simulación del efecto térmico por intrusión de fluido reinyectado	ϕ (%)	-	1	0.01	0.15	0.1	0.09	0.5	0.4	0.025	0.1
	b (m)	-	15	8	12	15	20	15	8	15	20
	h (m)	-	951.87	1,145.19	1,048.46	1,088.49	759.44	846.04	1,114.51	901.92	943.62
	Periodo (Modelo Enfriamiento)	-	10 años	10 años	10 años	10 años	10 años	10 años	10 años	10 años	10 años
	T final (°C)	-	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Características de la zona principal de producción / reinyección	Elevación de zona principal de alimentación	700	1,290	535	1,352	1,450	1,320	1,610	910	1,122	1,363
	Capa litológica (N° - Nombre)	8 - basaltos	5-andesita	6,7-toba, andesita	5-andesita	5-andesita	5-andesita	5-andesita	9-calizas	5-andesita	5-andesita
	Temperatura de estabilización	390	317	370	302	310	300	300	350	315	324
	Acuífero	Profundo	Somero	Profundo	Somero	Somero	Somero	Somero	Profundo	Somero	Somero

Nótese que los pozos W9 y w5 poseen porosidades irreales, esto indica que el modelo de canales no da una solución correcta.

4. Nótese que en todos los casos los resultados obtenidos por el modelo presentan coeficientes de correlación lo suficientemente altos como para tener confianza en los resultados obtenidos y utilizar los parámetros de los canales de flujo en el modelo de enfriamiento.
5. En cuanto a los tiempos de arribo del trazador a cada uno de los pozos, vemos que el primer pulso tardó entre 0.4 y 1.72 días, que equivale a un intervalo entre 9.6 horas y 41.3 horas, que son tiempos muy cortos, es decir que el retorno es detectado casi de inmediato, lo cual es posible en un medio de alta porosidad y de una ruta de conexión muy directa entre el pozo inyector y los pozos productores; sin embargo, no debe perderse de vista que el porcentaje total de masa de trazador recuperado es bajo, a penas del 0.131%. Adicional debe notarse que estos primeros pulsos tuvieron un porcentaje de importancia entre el 4% y el 24%, excepto dos casos en los que el primer pulso es el principal: pozo W9 en el que el pulso 1 representó el 46.53% de importancia y el pozo W5 en el que el pulso 1 representó el 54.41% de importancia. A continuación, se muestra la forma de cálculo del porcentaje de importancia del pulso en el total de pulsos del pozo:

$$\% \text{ Importancia de pulso } i \text{ del pozo } j = \frac{\% \text{ masa recuperada en el pulso } i}{\% \text{ masa total recuperada por el pozo } j} * 100$$

6. Vemos que el pulso más importante, es decir el que tuvo el mayor porcentaje de trazador recuperado en cada pozo, recuperó entre el 38 y el 55% del total de trazador recuperado por cada pozo (calculado en base a la ecuación anterior) y ocurrieron entre los 0.6 y los 54.77 días.

Nótese que 5 pozos presentaron el pulso más importante antes de los 10 días, dos antes de los 20 y uno antes de los 55. El pozo que más porcentaje recuperó, el pozo W4, también fue el que presentó el pulso más tardío.

Se ha definido el % de significancia de cada pulso y de cada pozo de la siguiente manera:

$$\% \text{ Significancia de pulso } i \text{ del pozo } j = \frac{\% \text{ masa recuperada en el pulso } i \text{ del pozo } j}{\% \text{ masa total recuperada}} * 100$$

$$\% \text{ Significancia del pozo } j = \frac{\% \text{ masa recuperada en el pozo } j}{\% \text{ masa total recuperada}} * 100$$

Vemos que, en el caso del pozo W4 el pulso más importante (el que presenta el mayor porcentaje de recuperación de trazador), también es el que tiene el mayor % de significancia, es decir es el pulso que más recuperó trazador con respecto a todos los pozos.

7. En cuanto al caudal de agua reinyectada que arriba a los pozos productores, los cálculos han sido realizados de la siguiente manera:

$$Q_{\text{reinyección arriba a producción}} = Q_{\text{producción (líquido)}} * \frac{\text{masa de trazador recuperada}}{\text{masa de trazador inyectada}}$$

Nótese que en todos los casos son caudales del orden de los miligramos a unas décimas de gramo por segundo, que son caudales muy poco significativos.

8. En cuanto a la forma de los pulsos, todos los pozos presentan una conducta atípica, ya que no presenta una nube de puntos Gaussiana, sino prácticamente todos son triangulares, más adelante se hará un análisis más detallado sobre este aspecto.
9. Se recalca que, al correr el modelo de enfriamiento a causa de la interferencia desde el pozo inyector hacia cada uno de los pozos productores, se obtuvo resultado únicamente para porosidades muy bajas entre 0.1% y 1%, en todos los casos el modelo indica que en un periodo de 10 años no se experimentaría enfriamiento, si las tasas de extracción de masa y de inyección permanece tal y como se reporta en este estudio (inyección 90 toneladas hora) a 28°C. Ver gráficos de enfriamiento en el Anexo 4.

7.2. Interpretación de resultados

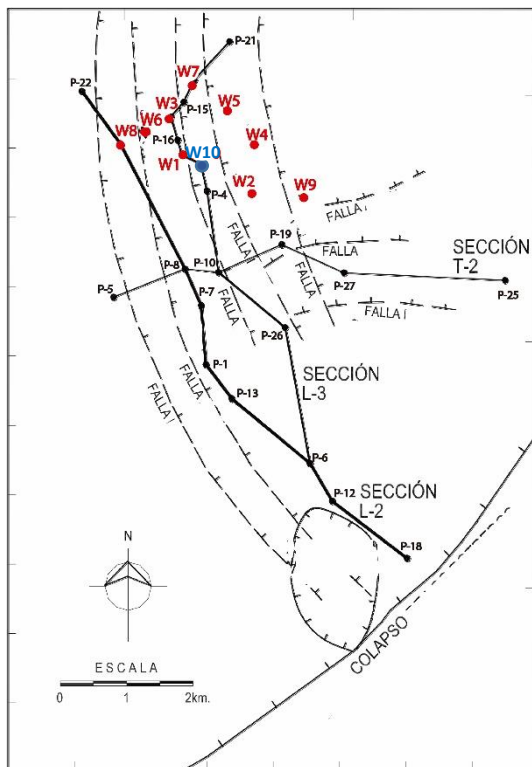


FIGURA 13. Distribución de pozos productores e inyector W-10, en el campo geotérmico en estudio y tres perfiles litológicos vistos en planta.

Las últimas filas de la Tabla 2, resumen la zona principal de alimentación de cada uno de los pozos, las cuales fueron publicadas por Arellano et. al. en el año 1998; así mismo se indica la capa litológica de la zona de alimentación. Para tener una mejor interpretación de esta información a continuación se muestra el mapa de distribución de los pozos en estudio con tres perfiles litológicos, de los cuales se puede extraer información relevante que nos permite razonar los resultados obtenidos.

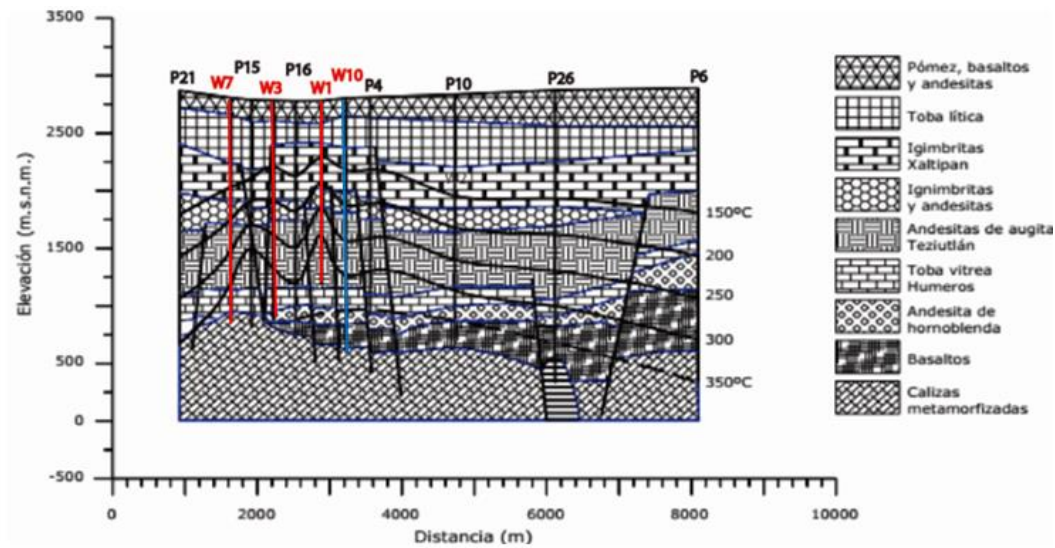


FIGURA 14. Distribución de temperatura inicial en la sección geológica L3 (NNW-SSE), profundidad de pozos y capas litológicas de la sección (W10: pozo inyector).

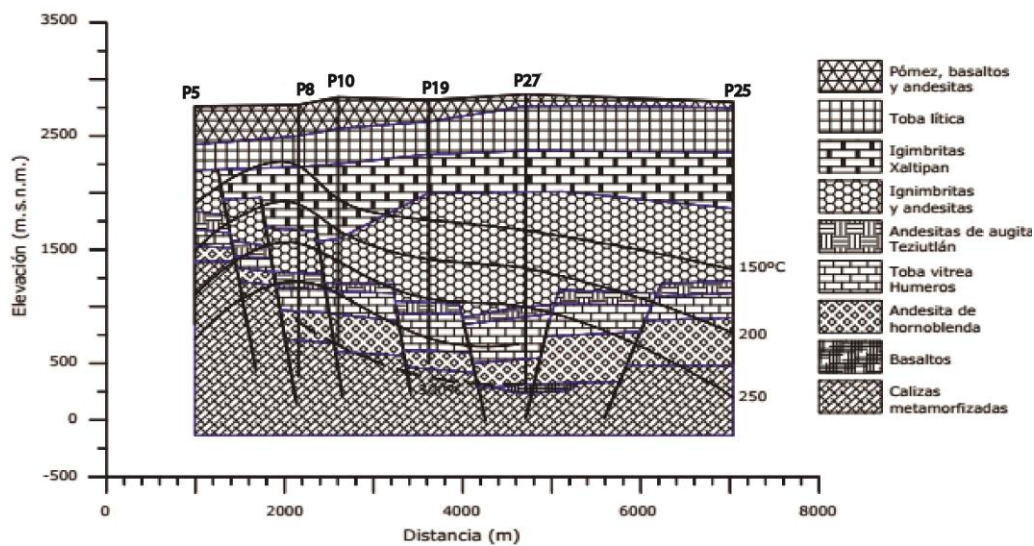


FIGURA 15. Distribución de temperatura inicial en la sección geológica T2 (rumbo general W-E), profundidad de pozos y capas litológicas de la sección.

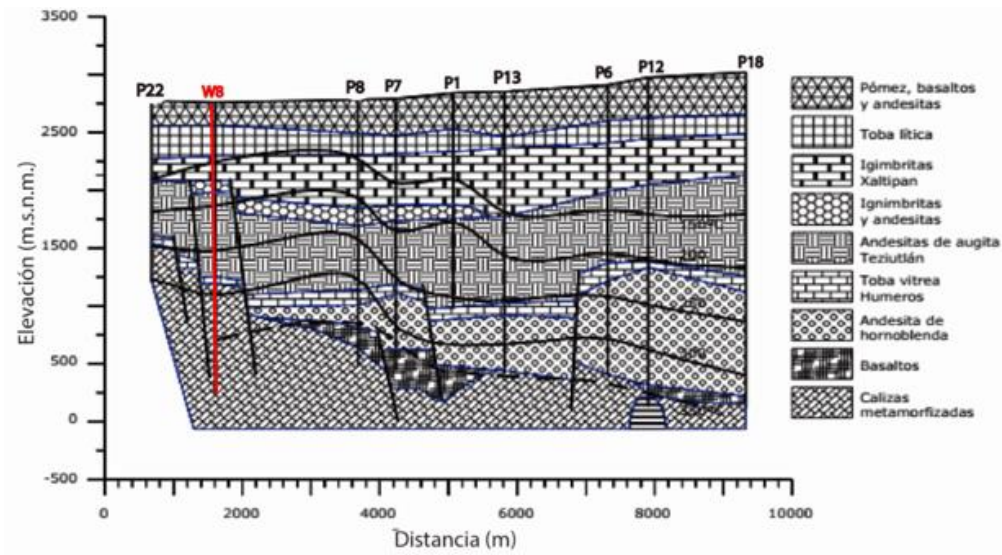


FIGURA 16. Distribución de temperatura inicial en la sección geológica L2 (rumbo general NW-SE), profundidad de pozos y capas litológicas de la sección.

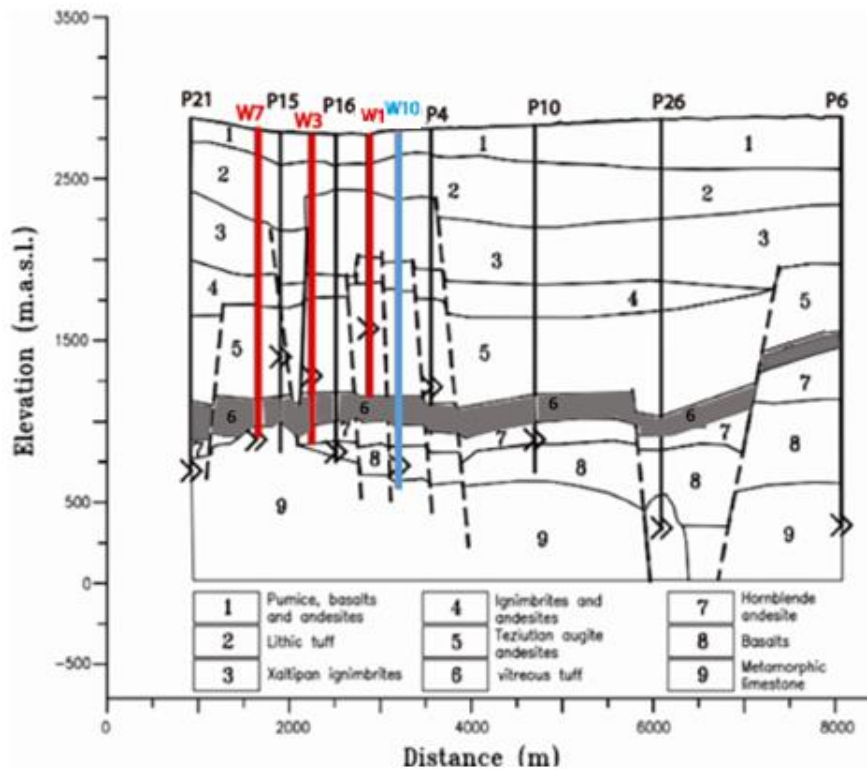


FIGURA 17. Perfil Geológico L3 mostrando los principales horizontes permeables.

De la Figura 13 puede notarse que el pozo inyector se encuentra muy cerca de la zona productora, el pozo más cercano (W1) se encuentra a penas a 350 m del pozo inyector. De la Figura 14, la Figura 15 y la Figura 16, se puede observar que en todo el campo hay una capa de Andesita de Augita (capa 5) que según Arellano, et al. Constituye el yacimiento geotérmico superior, el cual está separado del yacimiento inferior por un acuitardo de toba vítrea (capa 6), el yacimiento inferior está constituido de Andesita de Hornblenda y Basaltos (capa 7 y 8), la capa 9 de Caliza Mármol e Intrusivos es un acuitardo que constituye un basamento local.

Arellano et al., 2000, reportó en base a datos a un análisis de las presiones no perturbadas del yacimiento, que en el sistema geotérmico en estudio existen cuando menos dos yacimientos. De acuerdo con la distribución de presión, el primero y más superficial se encuentra localizado aproximadamente entre 1,600 y 1,025 m.s.n.m., el perfil de presión del yacimiento más somero corresponde a una columna de agua en ebullición entre 300 y 330 °C. El segundo yacimiento se encuentra localizado aproximadamente debajo de los 850 m.s.n.m. y hasta donde se tienen datos puede decirse que se extiende cuando menos hasta 100 m.s.n.m. y, se considera que es un yacimiento de baja saturación de líquido. Se presume que ocurre el fenómeno de contra flujo, es decir, primero asciende vapor que a cierta profundidad se condensa y después fluye agua líquida en la dirección contraria.

La Figura 17, muestra las zonas principales de alimentación para algunos de los pozos en estudio, nótese que por ejemplo el pozo W3 penetra hasta la capa 7 que corresponde al yacimiento inferior, sin embargo la zona principal de alimentación se encuentra en la capa 5 que es el acuífero superior, esto se debe a que el pozo ha sufrido reparaciones que lo han incomunicado con el acuífero inferior y se alimenta únicamente del acuífero superior.

Este es el caso de varios de los pozos en estudio. La tabla 2, muestra el estado actual, las capas en las que actualmente se alimentan los pozos en estudio. Únicamente los pozos W9 y W7 están comunicados con el reservorio profundo, sin embargo, es importante notar lo siguiente:

1. El pozo inyector W10 recarga el reservorio en la capa 8 de basalto a 700 m.s.n.m.
2. El pozo W9 se alimenta en las capas 6 y 7 de Toba vítrea y andesita de hornblenda, respectivamente, a una altitud de 535 m.s.n.m., es decir a **165 metros más profundo respecto a la zona de reinyección del W10.**
3. El pozo W7 se alimenta en la capa 9 de Calizas, a una altitud de 910 m.s.n.m., es decir a **210 metros por encima respecto a la zona de reinyección del W10.**

Se observa en la Figura 15 que hay un sistema de fallas en forma de graben al interior de la zona caldérica del campo, que afecta las capas 5, 6 y 7, Andesitas de Augita, Toba Vítrea y Andesita de Hornblenda, las cuales podrían permitir la comunicación vertical entre ambos reservorios, sin embargo el campo ha presentado, a causa del pH y de la composición química de la roca huésped, la presencia de Caolinita y Motmorilonita en la parte profunda de los pozos alrededor de los 300 °C (González-Partida E., Barragán-Reyes R., Vásquez Escobedo R.,

1992). Estas arcillas son hinchables y en algunos pozos se han detectado en la capa de toba vítrea, lo que favorecería la impermeabilización entre ambas.

Con todo lo descrito sobre la geología de las zonas de alimentación, la existencia de los dos reservorios y la existencia de una capa impermeabilizante entre ambos (tobas vítreas), es congruente que los retornos de trazador sean tan bajos, lo cual es congruente con los resultados del modelo de enfriamiento del reservorio, pues se espera que no haya enfriamiento al menos en un periodo de 10 años.

Un aspecto más que se va analizar es sobre la forma de los pulsos, la Figura 18 muestra el comportamiento típico del retorno de trazador en un pozo de líquido dominante.

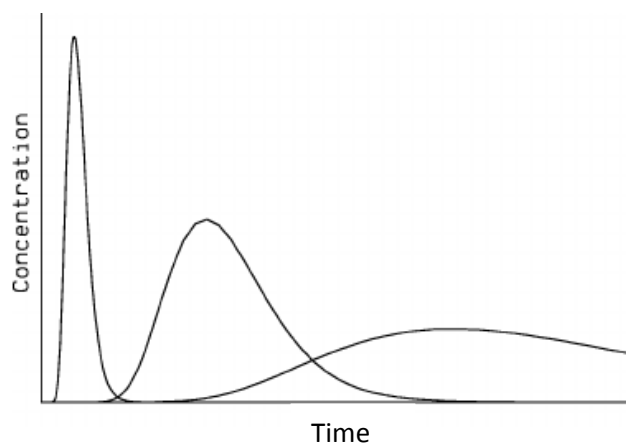


FIGURA 18. Forma típica de los pulsos en simulación de TRINV.

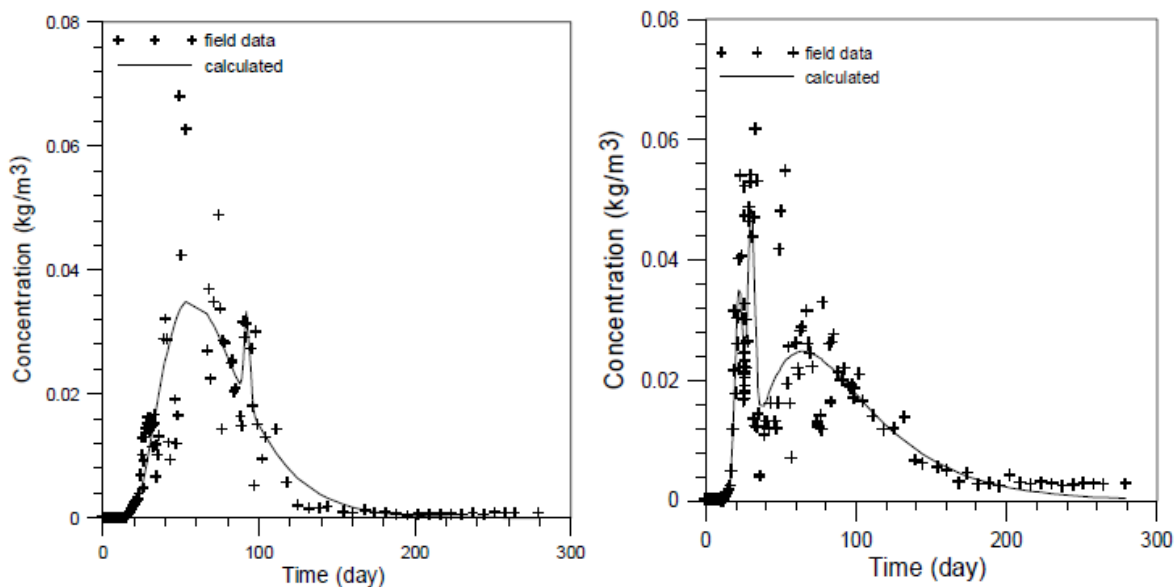


FIGURA 19. Retorno de trazador en campo de líquido dominante.

Esto nos indica que la recuperación en los pozos en estudio, debe de tener una influencia desconocida por otro evento físico, probablemente.

La Figura 20 muestra que en ciertos eventos sísmicos las especies químicas se comportan de una forma diferente, muy similar al comportamiento observado en los pozos en estudio.

Tal como se observo en el parrafo de antecedentes se ha encontrado una sismicidad inducida debido a la reinyección.

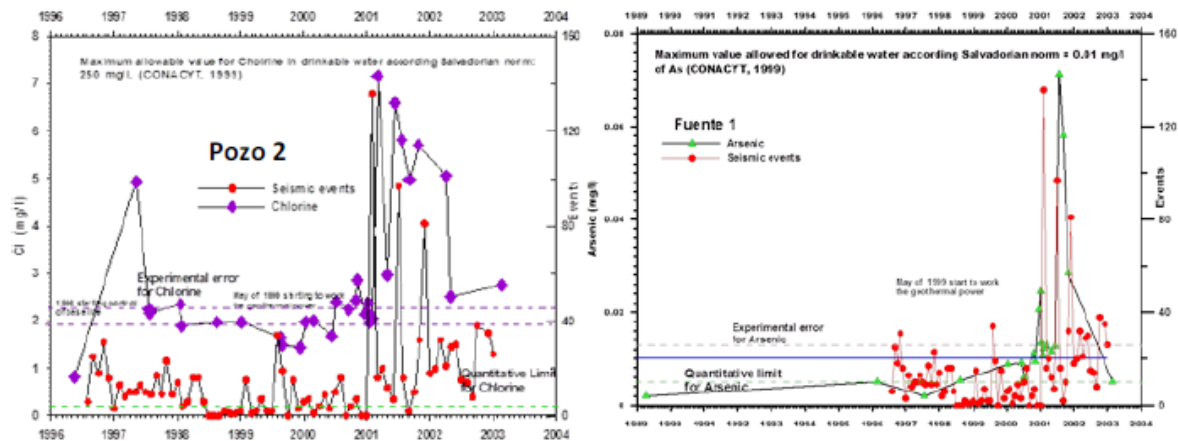


FIGURA 20. Comportamiento de concentración de cloruros durante periodo de eventos sísmicos. Fuente: LaGeo, reporte interno, 2002.

En el año 2012, los concesionarios del campo en estudio realizaron otra prueba de trazadores en otra sección del campo, en la que obtuvieron un comportamiento similar en los pulsos de recuperación de trazador.

Un correlograma se realizó con el programa PAST STATISTICS e indica que los los pulsos encontrados en el pozo W42, son periódicos y correlacionan en 90% del limite de confianza, lo que evidencia que los resultados no son al azar, sino que son a causa de un fenómeno cíclico, se plantea como hipótesis que el fenómeno que causa este comportamiento de los pulsos es la sismicidad inducida por la reinyección. Los resultados se muestran en la Figura 21.

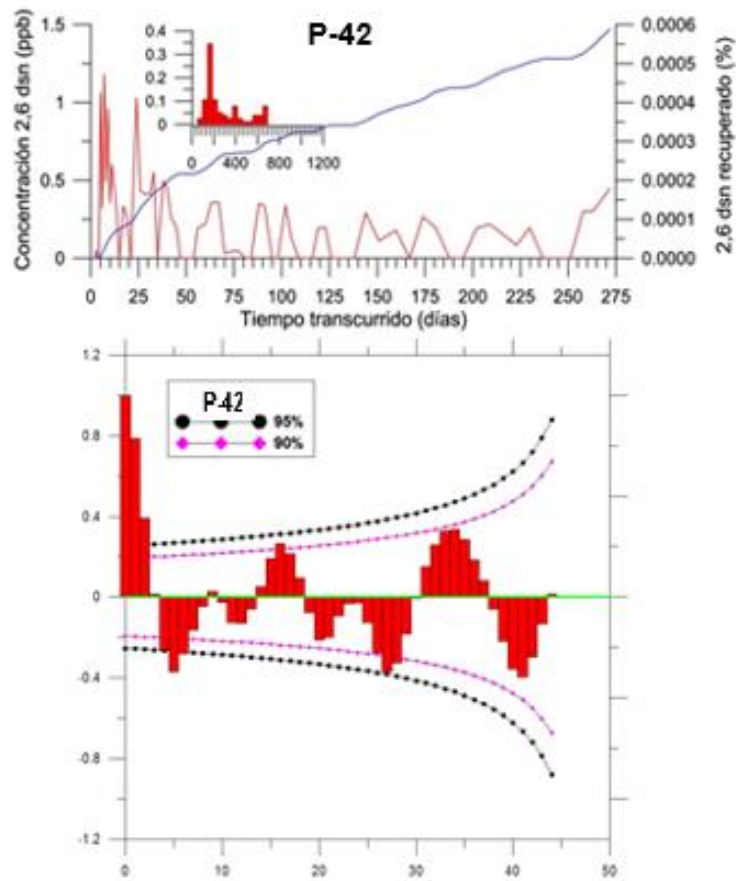


FIGURA 21. Comportamiento de los pulsos y varigrama del Pozo W42.

8. CONCLUSIONES

Tras el procesamiento, correlación e interpretación de los datos proporcionados y de estudios técnicos y científicos publicados que corresponden al campo en estudio, se concluye lo siguiente:

1. Mediante la prueba realizada con el trazador 2,7 Disulfonato de Naftaleno, se evidencia la existencia de comunicación hidráulica entre el pozo inyector W10 y los nueve pozos productores que fueron sujetos de monitoreo en la prueba, ya que el valor de fondo para de trazador era cero y el trazador fue detectado en todos los pozos productores. El porcentaje de trazador recuperado fue bajo, el reporte de laboratorio proporcionado indica 0.131% de recuperación de trazador, mientras que lo calculado debido a los principales pulsos y que es reportado en este documento son 0.114%.
2. A pesar de que el porcentaje de recuperación de trazador fuese tan bajo, resultó posible correr los modelos de transporte de trazador y de enfriamiento en las zonas productoras a causa de la interferencia desde el pozo inyector. Para todos los casos se tuvo un coeficiente de correlación entre los valores calculado por el modelo contenido en el software TINV y los datos de concentración reportados por el laboratorio, superior a 0.8000, de hecho, en el 78% de los pozos se obtuvo coeficientes de correlación superiores a 0.9100, por lo que se tiene un margen de confianza aceptable para los resultados obtenidos.
3. El modelado de transporte de trazador entre el pozo inyector y cada uno de los pozos productores, así como el modelo de enfriamiento utilizados, muestran que las permeabilidades que les comunican deben ser muy bajas entre 0.1% y el 1%.
4. En base al modelo de interferencia térmica utilizado a través del software TRCOOL, se estima que ninguno de los pozos productores en estudio presentará enfriamiento en los próximos 10 años debido a la inyección del pozo W10, obteniéndose una temperatura al final del periodo de 300°C.
5. En un escenario pesimista el pozo W9 podría enfriarse hasta los 282 °C en diez años, iniciando su enfriamiento en el séptimo año de operación; mientras que, el pozo W 8 podría enfriarse en diez años hasta los 287 °C, iniciando su enfriamiento en el sexto año de operación.

6. Se observa un comportamiento atípico en los pulsos de recuperación de trazador, no se observa un comportamiento Gaussiano sino más bien un comportamiento triangular e intermitente, en el que al final de la prueba, 120 días después de la inyección del trazador, el valor de la concentración de 2,7 Disulfonato de Naftaleno era cero. Se plantea la hipótesis de que este comportamiento puede estar gobernado por la sismicidad que es inducida en el proceso mismo de la reinyección.
7. En todos los pozos se detectó el arribo del trazador prácticamente desde el primer muestreo, entre 9.6 y 41.3 horas posterior a la inyección del trazador. Debido a que no todos los pozos se encuentran comunicados al mismo reservorio (profundo), se puede concluir que hay una alta distribución de permeabilidades tanto horizontal como vertical, gobernando las permeabilidades obtenidas en el modelo de enfriamiento. El pozo que presentó un pulso más lento 54.77 días fue también pulso más importante de toda la prueba, 12.24% de la masa total recuperada en toda la prueba.
8. La zona de recarga del reservorio se está realizando en una capa de basalto cercana a la zona de calizas que constituyen, en su zona más profunda de calizas metamorizadas, el basamento del reservorio profundo, por lo que el fluido reinyectado tendría que estar fluyendo hacia estas capas inferiores, sujeto desde luego a la permeabilidad de esta capa y recargando el reservorio desde la zona más profunda, esto debiera estarse realizando en un periodo de tiempo superior al periodo de estudio y llevando a largo plazo un efecto positivo en el reservorio. Concluir sobre los beneficios está sujeto al quimismo de las salmueras de reinyección y su interacción con el reservorio profundo.

9. RECOMENDACIONES:

1. Corroborar las hipótesis planteadas, correlacionando información de la actividad sísmica en la zona de estudio durante la prueba de trazadores utilizada en este estudio.
2. Disponer de más tiempo para el desarrollo de los proyectos finales del diplomado, a fin de ampliar los alcances de la investigación y tener un mejor aprovechamiento de esta etapa del diplomado.

10. AGRADECIMIENTOS.

A nuestro asesor, Ingeniero Antonio Buenaventura Matus, por todo el apoyo y transferencia de conocimientos, por los consejos, por la paciencia para lograr culminar con éxito el presente trabajo de investigación.

A la Licda. María Inés Magaña, Coordinadora del Geoquímica de LaGeo, por su colaboración y acompañamiento durante las etapas tempranas de esta investigación.

Al Ing. Noel Reynaldo López Morales, de la coordinación de Geoquímica de LaGeo, quien nos brindó de sus conocimientos y criterio en el procesamiento de datos del presente trabajo.

Agradecemos a las instituciones organizadoras del Diplomado, LaGeo, Universidad de El Salvador, a la Universidad de las Naciones Unidas (UNU-GTP) y al Fondo Nórdico para el Desarrollo (NDF), por habernos admitido como estudiantes y becarios de este Programa de Entrenamiento en Geotermia; ha sido una gran oportunidad de aprendizaje y un motivador para continuar con estudios a otro nivel sobre nuestras áreas de interés, la Geoquímica.

A Comisión Federal de Electricidad (CFE) y a LaGeo por brindar el tiempo y los recursos a sus empleados para seguir capacitándose continuamente, lo cual permite a sus colaboradores desarrollarse académicamente en las diferentes áreas de formación del conocimiento en Geotermia.

Agradecemos a nuestras jefaturas directas tanto de CFE como de LaGeo, al Ing. Miguel Ángel Ramírez Montes, MC. Magaly del Carmen Flores Armenta, al Ing. Jorge Castillo y a la Arqta. Rosa Escobar, por darnos la oportunidad de aprender con mayor profundidad y de manera formal, sobre las diferentes áreas de la geotermia y en particular del tema de Geoquímica y Reservorios abordado en este proyecto de investigación.

A nuestras familias, por su apoyo incondicional, por su paciencia, comprensión, en todo momento a lo largo del desarrollo del diplomado, lo cual fue una parte fundamental para alcanzar el éxito que hoy celebramos en su honor.

Marilyn Olinda Deleón Castro

Mariné Hernández Martínez

Jaime Rodrigo Rivas

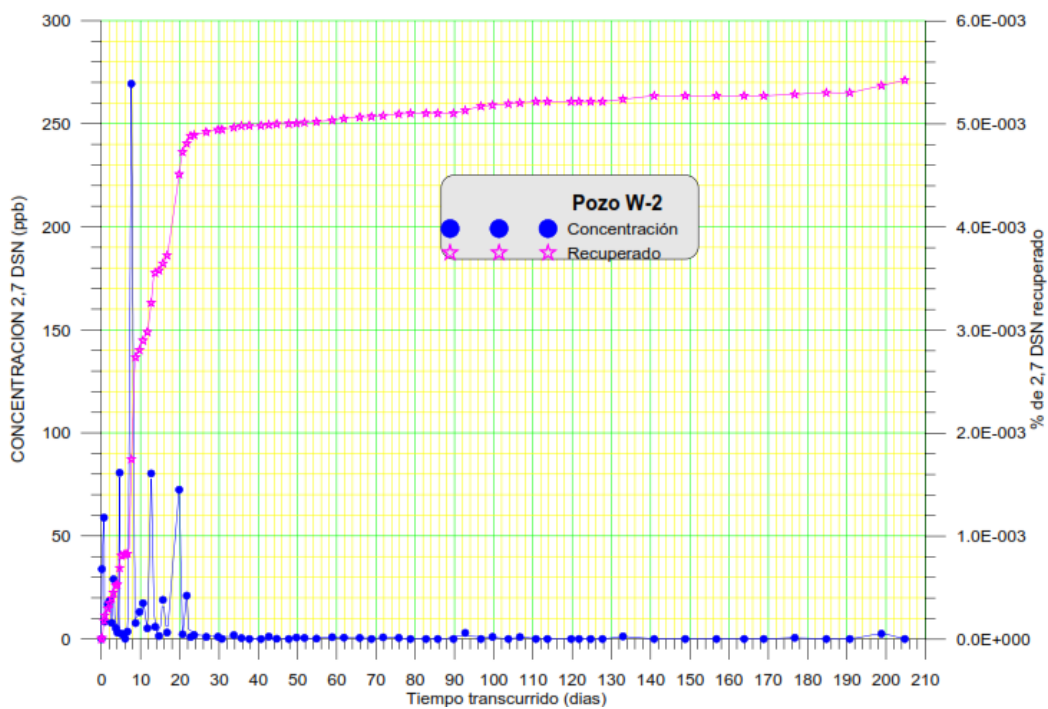
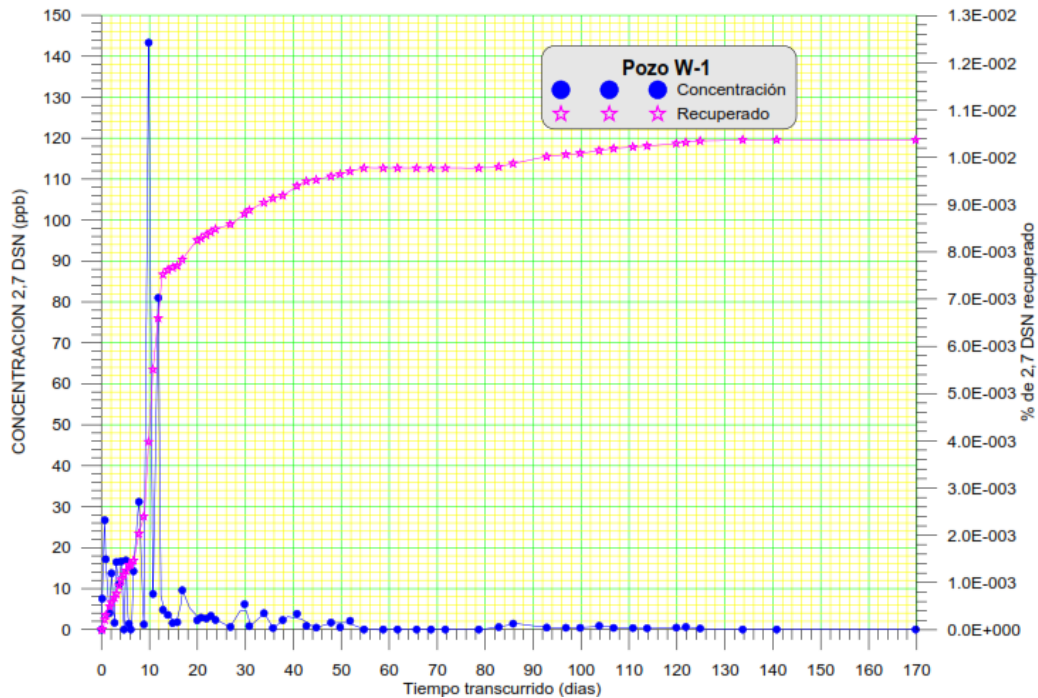
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [1] Axelsson, G., Björnsson, G., & Montalvo, F. (2005). Quantitative Interpretation of Tracer Test Data. Proceedings World Geothermal Congress. Recuperado a partir de: <https://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/WGC/2005/1211.pdf>
- [2] CENTRO ATOMICO EZEIZA - CNEA. (2004). Recuperado el 10 de diciembre de 2016, a partir de: http://caebis.cnea.gov.ar/IdEN/CONOC_LA_ENERGIA_NUCX/CAPITULO_5_Difusion/LA_TECNOLOGIA_NUCLEAR/Empleo_rad_como_trazadores.htm
- [3] Pérez López, G. O., & Patiño Sánchez, J. C. (2006). *Metodología para el diseño y evaluación de pruebas de trazadores entre pozos como herramienta complementaria en la caracterización de yacimientos: Estado del arte*. Universidad Industrial de Santander, Facultad de ingeniería físico-químicas. Colombia. Recuperado a partir de: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/1048/2/119507.pdf>
- [4] Nogara, J.B. & Sambrano, B. M. (2005). *Tracer Tests Using Naphthalene Di-Sulfonates in Mindanao Geothermal Production Field, Philippines*. Proceedings World Geothermal Congress 2005, Antalya, Turkey, 24-29.
- [5] La geotermia en México. (2012). Recuperado el 29 de noviembre de 2016, a partir de: <http://saberesyciencias.com.mx/2012/11/04/la-geotermia-en-mexico-central-de-los-humeros-puebla/>
- [6] Lermo, J., Antayhua, Y., Quintanar, L., & Lorenzo, C. (2013). Estudio sísmológico del campo geotérmico de Los Humeros, Puebla, México., 21. Recuperado a partir de: <http://132.248.9.34/hevila/Geotermia/2008/vol21/no1/3.pdf>.
- [7] Arellano, V. M., García, A., Barragán, R. M., Izquierdo, G., Aragón, A., & Pizano, A. (2000). A conceptual model of the Los Humeros, (MEXICO), geothermal reservoir in its natural state. *Proceedings World Geothermal Congress*.
- [8] Del Rio L., L. (2012). Búsqueda de zonas con tectonismo extremo, teoría y una aplicación a la geotermia: caldera Los Humeros. *Geofísica Internacional*, 21(3). Recuperado a partir de: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/geofisica/article/view/39253>
- [9] Tello Hinojosa, E., Pal Verma, M., Suárez Arriaga, M., Barrera González, V. y Sandoval Medina, F. (2005). GEOTERMIA. REVISTA MEXICANA DE GEOENERGÍA, 18(2). Recuperado a partir de: <http://geotermia.org.mx/geotermia/revistageotermia/Geotermia-Vol18-2.pdf>.
- [10] R. Iglesias, E., Flores-Armenta, M., J. Torres, R., Ramírez Montes, M., Reyes Picasso, N., & Reyes Delgado, L. (2011). GEOTERMIA. REVISTA MEXICANA DE GEOENERGÍA, 24(1). Recuperado a partir de: <http://132.248.9.34/hevila/Geotermia/2011/vol24/no1/4.pdf>.

- [11] Molina Martínez, A. I., Flores Armenta, M. del C., & Ramírez Montes, M. (2012). GEOTERMIA. Revista Mexicana de geoenergía, 25(1). Recuperado a partir de: <http://geotermia.org.mx/geotermia/revistageotermia/Geotermia-Vol25-2.pdf>.
- [12] Del Rio L., L. (2012). Búsqueda de zonas con tectonismo extremo, teoría y una aplicación a la geotermia: Caldera los humeros. Geofísica Internacional, 21(3). Recuperado a partir de: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/geofisica/article/view/39253>
- [13] Arellano, V. M., García, A., Barragán, R. M., Izquierdo, G., Aragón, A. y Pizano, A. (2000). Distribución inicial de presión y temperatura del campo geotérmico de Los Humeros, Puebla. (Boletín). México: SENER. Recuperado a partir de: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/geofisica/article/view/39253>
- [14] García Gutiérrez, A. (2012). Estado térmico inicial del campo geotérmico de Los Humeros, Puebla. GEOTERMIA. Revista mexicana de geoenergía, 22(1), 59. Recuperado a partir de: <http://biblat.unam.mx/es/revista/geotermia/articulo/estado-termico-inicial-del-campo-geotermico-de-los-humeros-puebla-mexico>
- [15] IIE-CFE (2007), Estudio de trazadores en la zona norte del campo geotérmico de Los Humeros, Puebla, México.

12. ANEXOS.

ANEXO 1. Curvas concentración- tiempo y % de trazador recuperado – tiempo para cada uno de los pozos (Reportes de Laboratorio).



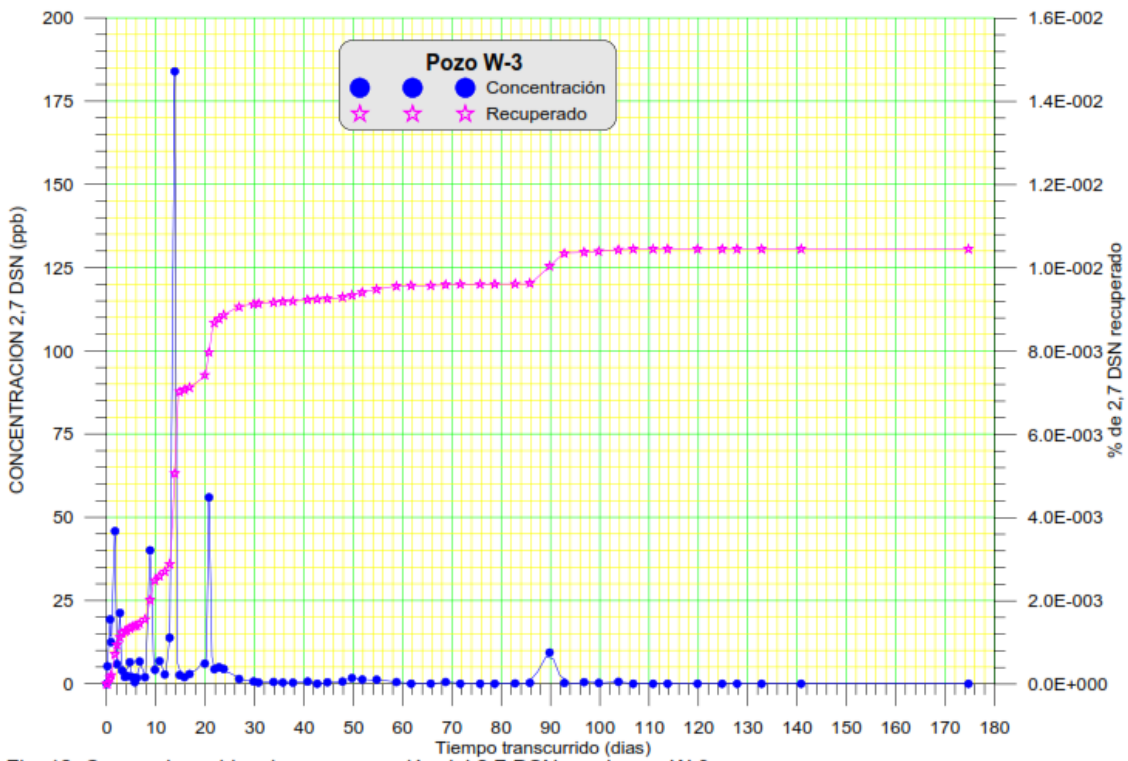
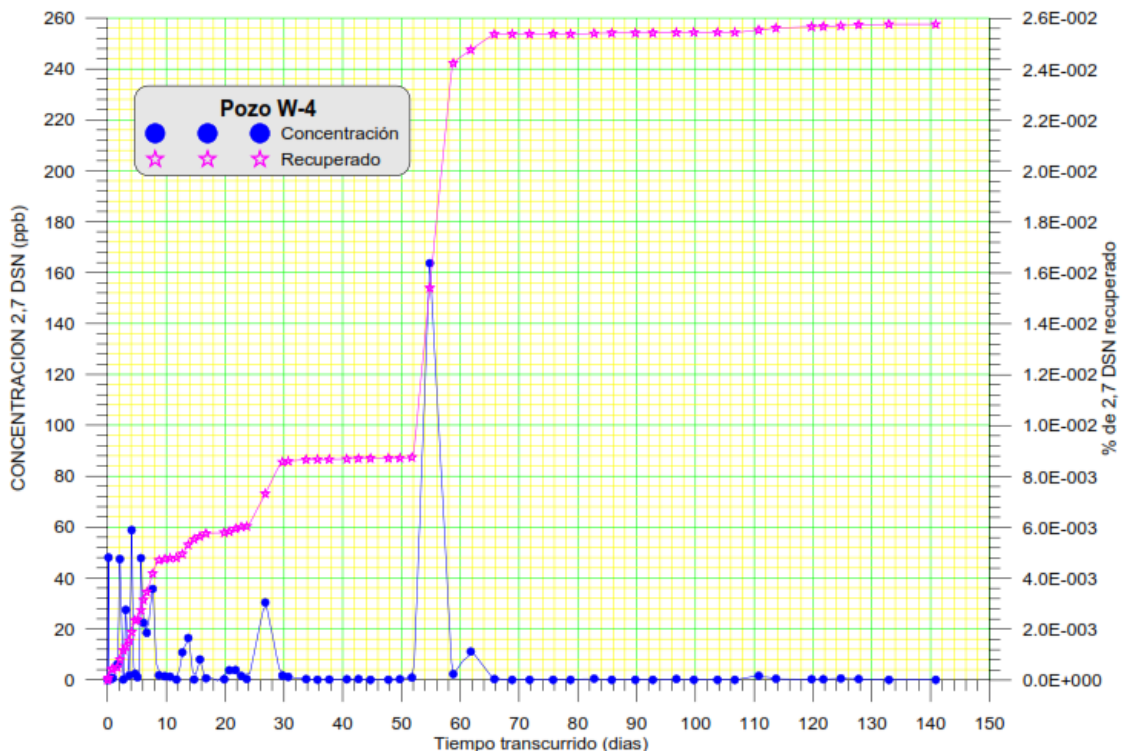
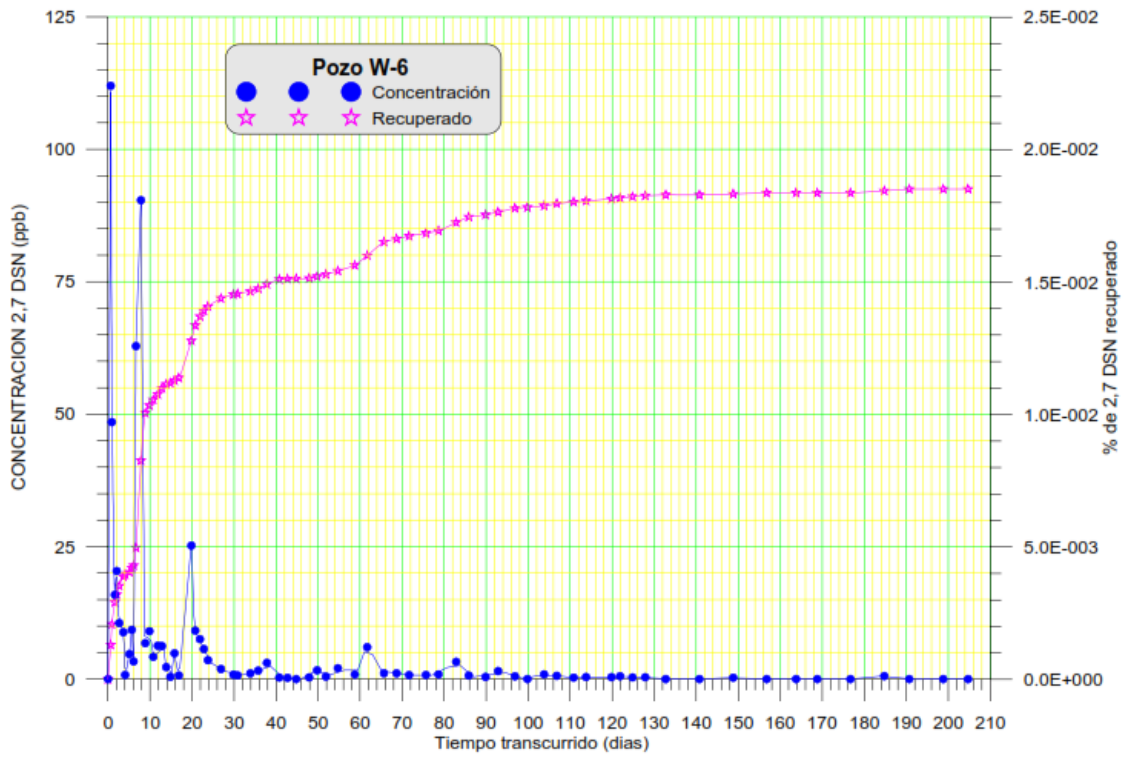
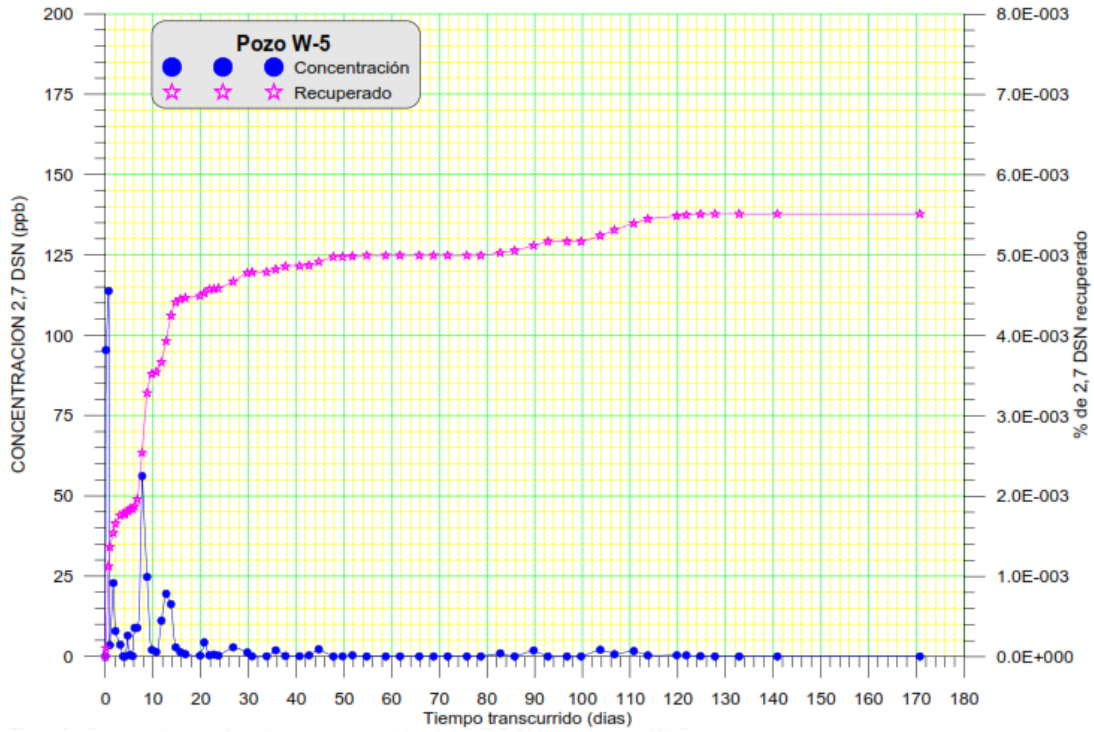
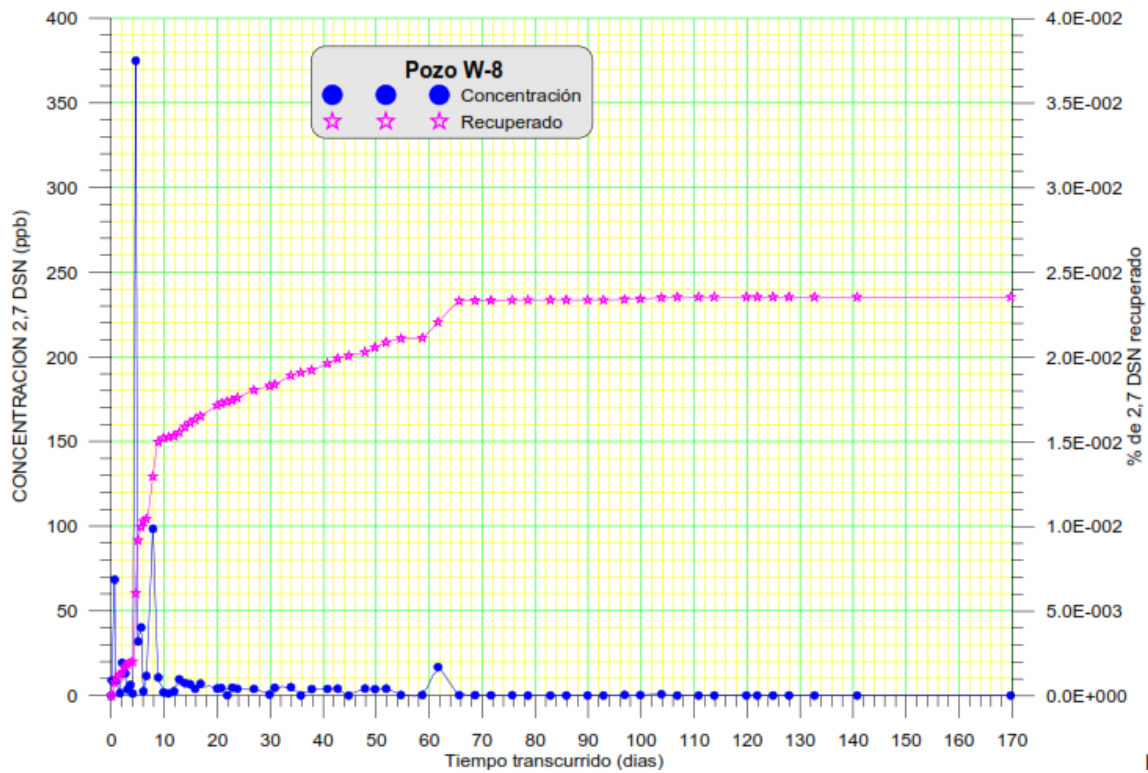
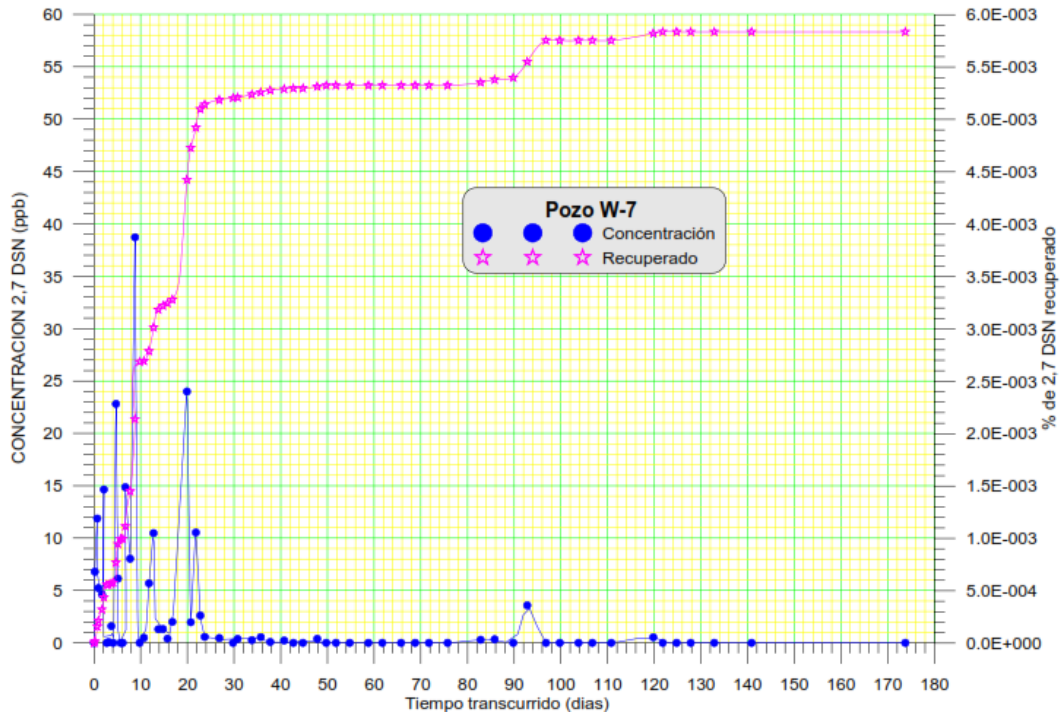
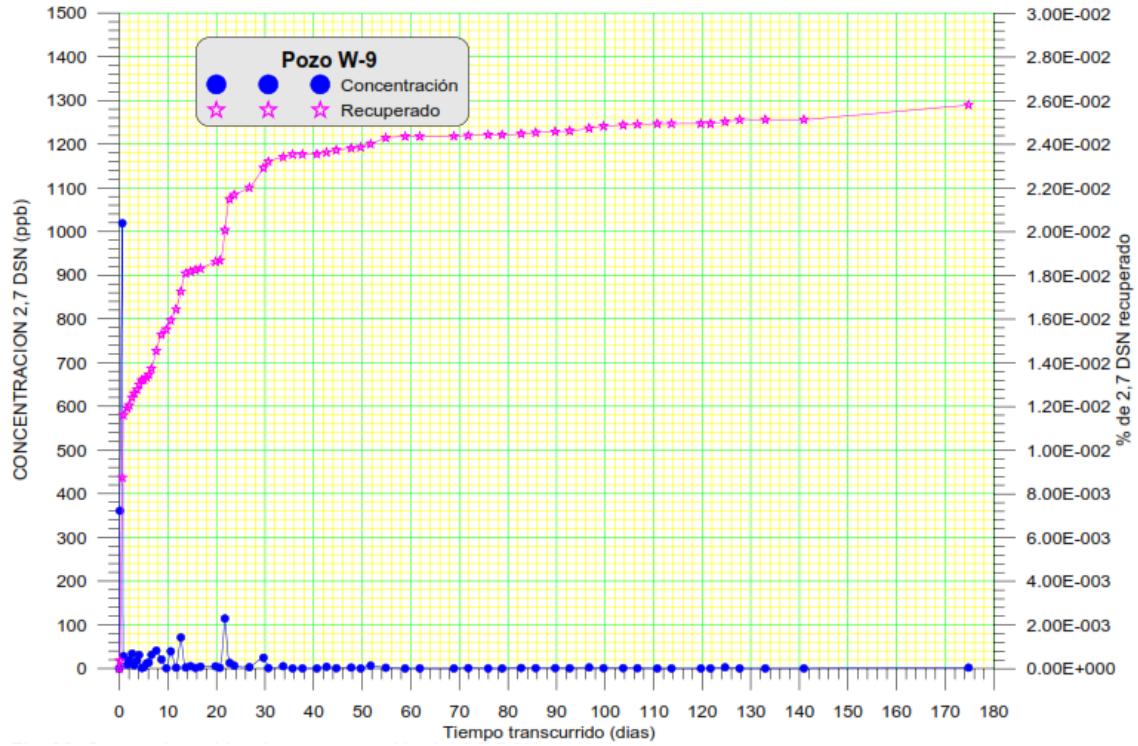


Fig. 12. Curvas de residencia y recuperación del 2,7 DSN en el pozo W-3

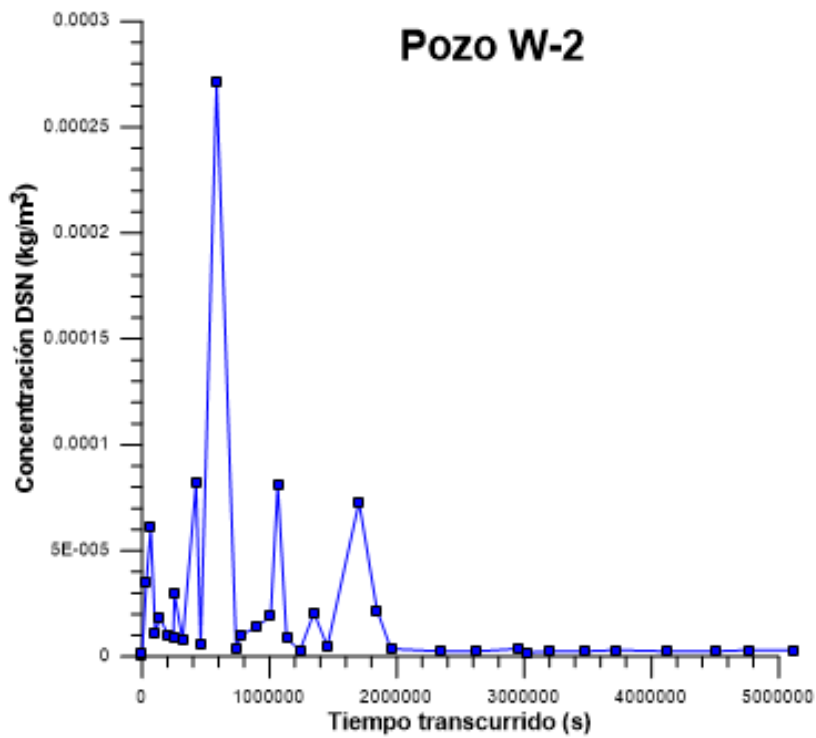
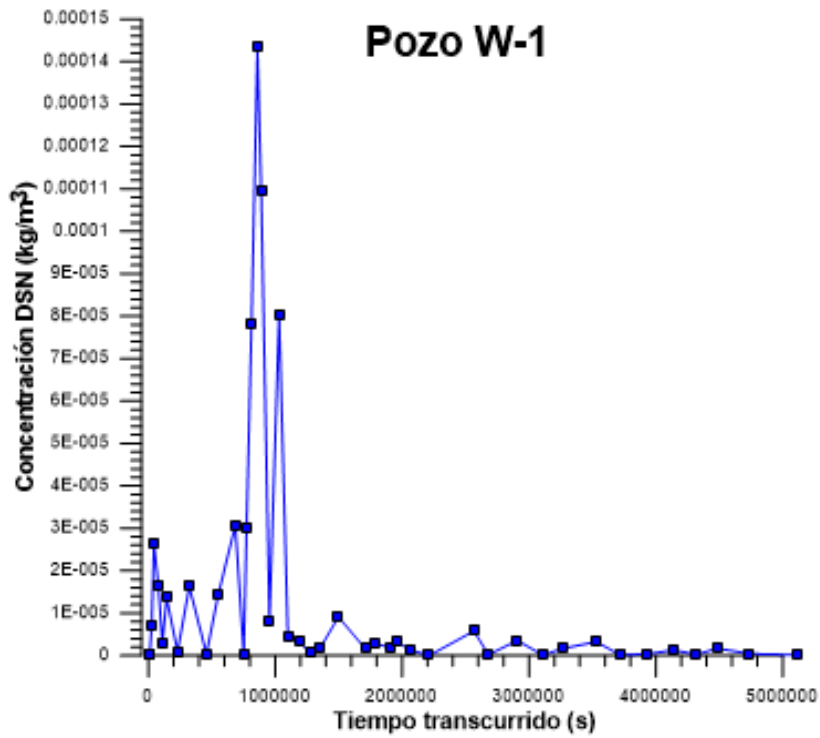


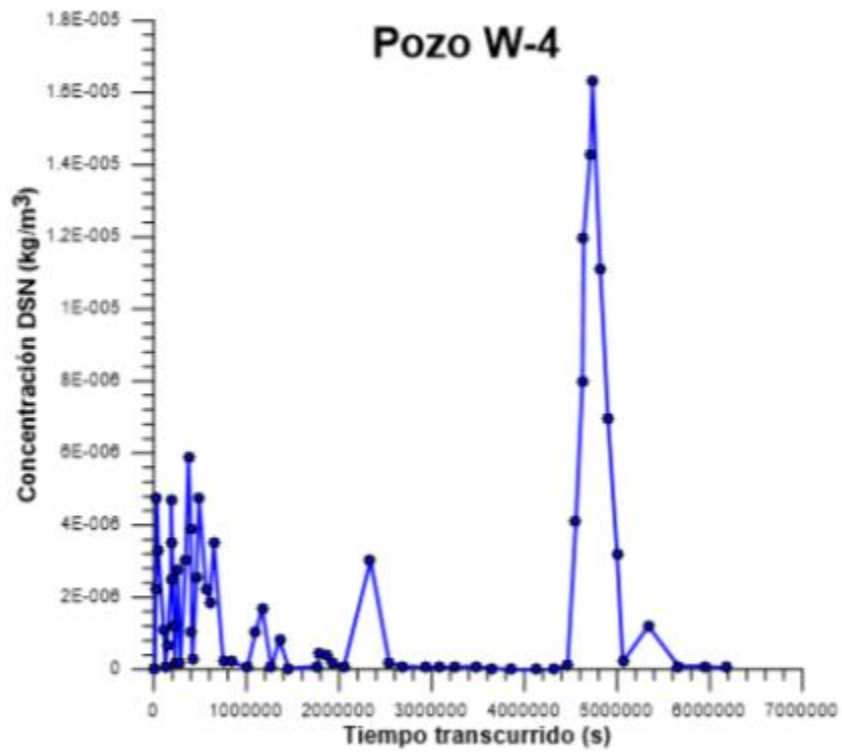
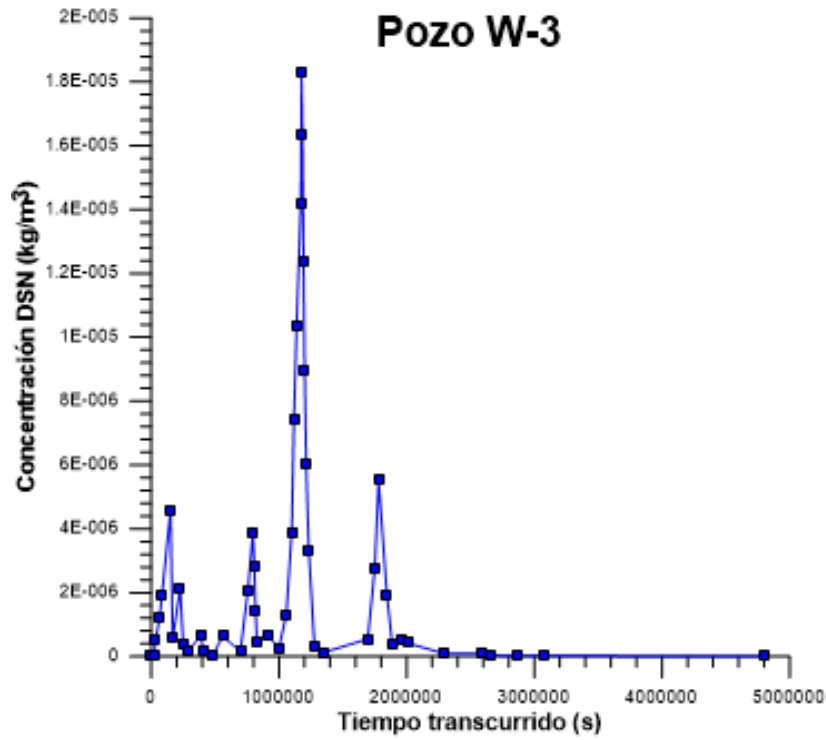


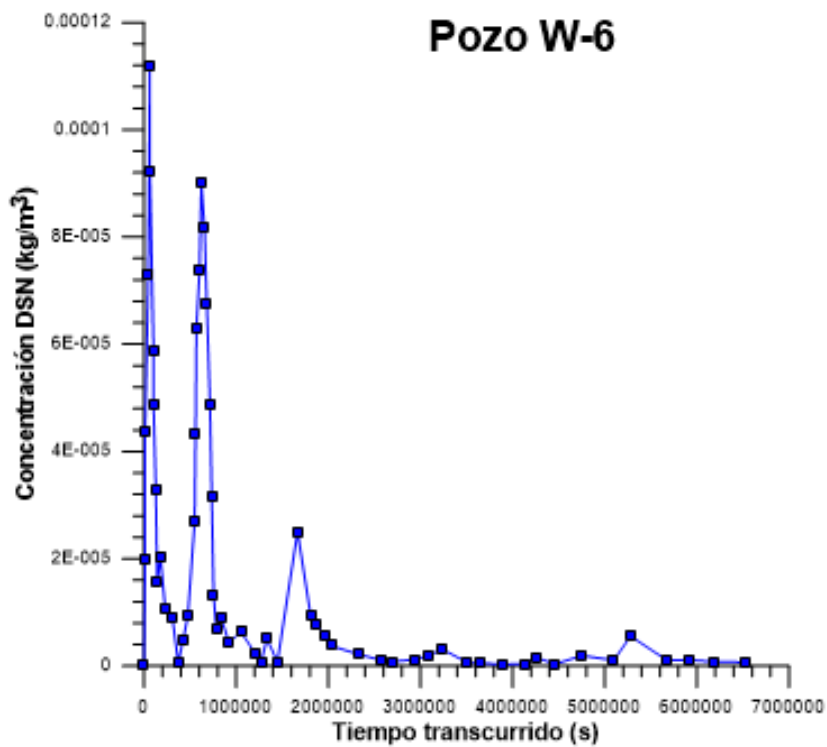
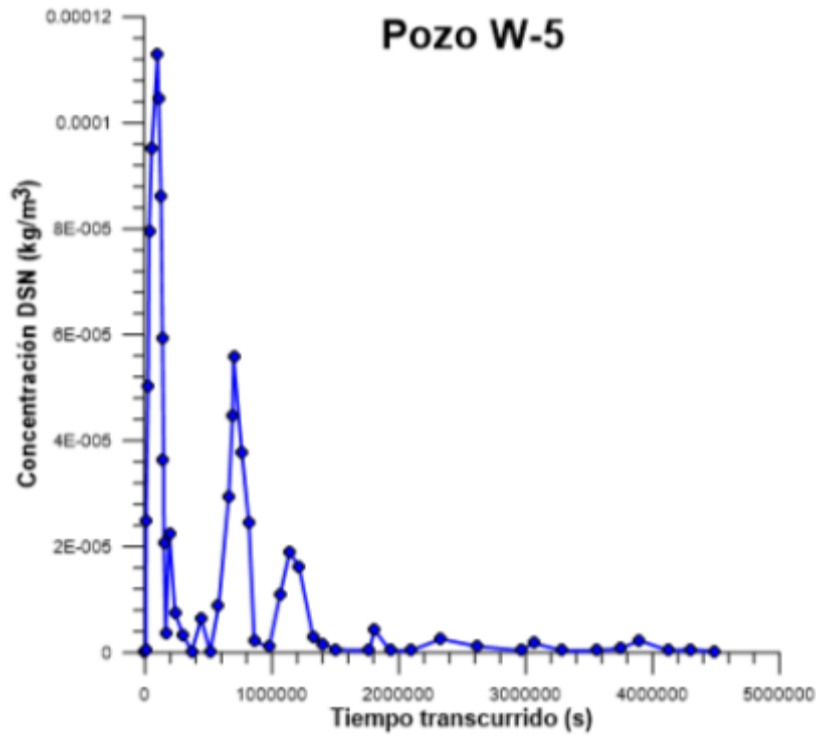


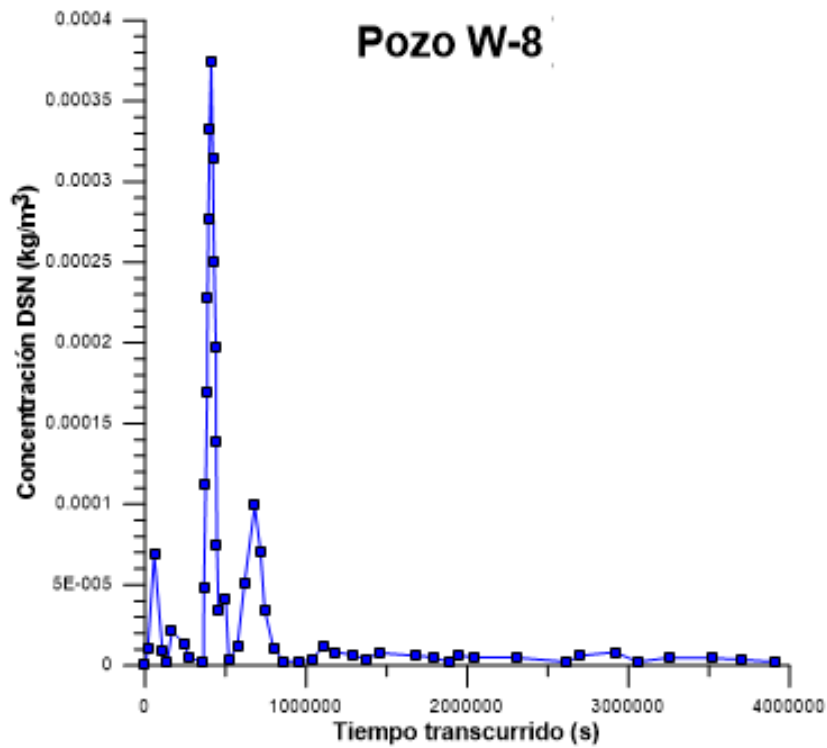
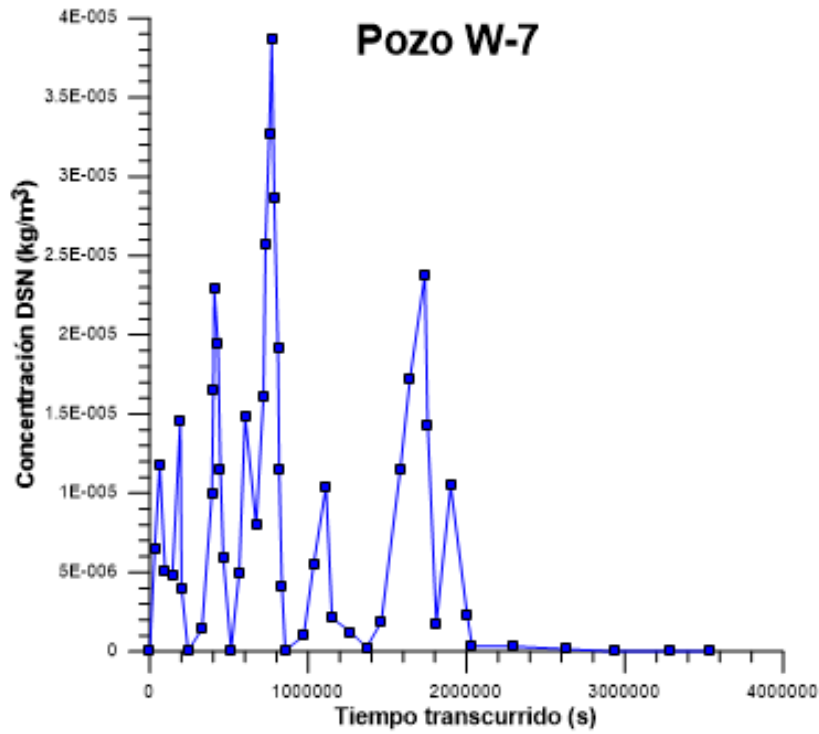


ANEXO 2. Curvas concentración- tiempo y % de trazador recuperado – tiempo para cada uno de los pozos (Digitalización).

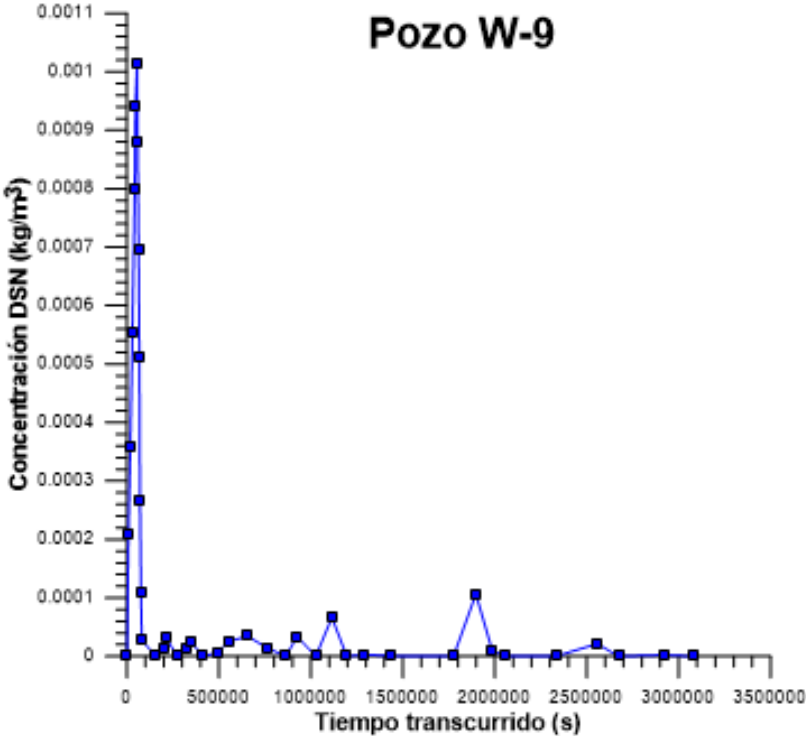








Pozo W-9



ANEXO 3. Respuestas obtenidas al correr el programa TRINV para cada uno de los pozos y sus respectivos pulsos.

POZO W-1

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Settings
N, Number of tracer pulses.....: 8
M, Total injected mass of tracer (kg).....: 200.000
Q, Production rate (kg/s).....: .511100
q, Injection rate (kg/s).....: 25.00000
r1, Density of water in lab (kg/m3).....: 998.300
r2, Density of water in reservoir (kg/m3).....: 970.000
pr, Concentration unit (kg/m3 or kg/kg).....: kg/m3
Model viewpoint (M/P/S).....: Size

P View / Adjust pulse parameters (DEF)
A Adjust settings
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Parámetros de pozo W-1

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 1
x : Distance along flow path (m).....: 349.860
u : Flow velocity (m/s).....: .659292E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .425795
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .134348E-01

AC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 3.90922
AL: Dispersionity (m).....: 64.5836
M: Mass recovery (%).....: .521636E-03

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .264000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 44166.7
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 67500.0

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 1 Pozo W-1

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 2
x : Distance along flow path (m).....: 349.860
u : Flow velocity (m/s).....: .241009E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .255441E-01
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .293503E-02

AC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 10.6939
AL: Dispersionity (m).....: 10.5988
M: Mass recovery (%).....: .311740E-03

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .137000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 140833.
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 82500.0

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 2 pozo W-1

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 3
x : Distance along flow path (m).....: 349.860
u : Flow velocity (m/s).....: .106251E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .390808E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .205467E-02

AC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 24.2569
AL: Dispersionity (m).....: 3.67816
M: Mass recovery (%).....: .495020E-03

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .162000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 325833.
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 111667.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 3 pozo W-1

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 4
x : Distance along flow path (m).....: 349.860
u : Flow velocity (m/s).....: .511478E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .105417E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .291805E-02

AC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 50.3897
AL: Dispersionity (m).....: 2.06103
M: Mass recovery (%).....: .146043E-02

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .307000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 680000.
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 174167.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 4 pozo W-1

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 5
x : Distance along flow path (m).....: 349.860
u : Flow velocity (m/s).....: .466178E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .222287E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .701160E-02

AC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 63.4529
AL: Dispersionity (m).....: .547265
M: Mass recovery (%).....: .441891E-02

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .143000E-03
t : Time at concentration maximum (s).....: 860000.
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 113334.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 5 pozo W-1

POZO W-1

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 6
x : Distance along flow path (m).....: 349.860
u : Flow velocity (m/s).....: 340879E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: 679555E-04
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: 237503E-02
nC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 75.6747
aL: Dispersionivity (m).....: 199530
Pr: Mass recovery (%).....: 170511E-02
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: 802000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 102667E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 81666.6
N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu
Selection : _
    
```

Pulso 6 pozo W-1

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 7
x : Distance along flow path (m).....: 349.860
u : Flow velocity (m/s).....: 232070E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: 129370E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: 449554E-03
nC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 110.676
aL: Dispersionivity (m).....: 555548
Pr: Mass recovery (%).....: 494178E-03
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: 910000E-05
t : Time at concentration maximum (s).....: 150000E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 199167.
N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu
Selection : _
    
```

Pulso 7 pozo W-1

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 8
x : Distance along flow path (m).....: 349.860
u : Flow velocity (m/s).....: 136010E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: 400010E-04
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: 211489E-03
nC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 189.404
aL: Dispersionivity (m).....: 294374
Pr: Mass recovery (%).....: 398022E-03
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: 580000E-05
t : Time at concentration maximum (s).....: 257000E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 248333.
N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu
Selection : _
    
```

Pulso 8 pozo W-1

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model
Pulse
x      u      D      m      #Inv.
1 # 349.860 # 659292E-02 # 425795 # 134340E-01
2 # 349.860 # 241009E-02 # 255441E-01 # 293503E-02
3 # 349.860 # 106251E-02 # 390000E-02 # 205467E-02
4 # 349.860 # 511478E-03 # 105417E-02 # 291805E-02
5 349.860 406170E-03 222287E-03 701160E-02
6 349.860 340579E-03 679555E-04 237503E-02
7 349.860 232070E-03 129370E-03 449554E-03
8 349.860 136010E-03 400010E-04 211489E-03
M(kg) = 200.000      Q(kg/s) = .511100      q(kg/s) = 25.0000
r(kg/m3) = 998.300  rr(kg/m3) = 970.000      Conc.unit=(kg/m3)
A Adjust model (DEF)
R Read model parameters from a file
S Save model parameters to a file
Q Quit - Return to Central Menu
Selection : _
    
```

Consolidado de Pulsos pozo W-1

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model
Pulse
x      u      D      m      #Inv.
1 # 349.860 # 659292E-02 # 425795 # 134340E-01
2 # 349.860 # 241009E-02 # 255441E-01 # 293503E-02
3 # 349.860 # 106251E-02 # 390000E-02 # 205467E-02
4 # 349.860 # 511478E-03 # 105417E-02 # 291805E-02
5 349.860 406170E-03 222287E-03 701160E-02
6 349.860 340579E-03 679555E-04 237503E-02
7 349.860 232070E-03 129370E-03 449554E-03
8 349.860 136010E-03 400010E-04 211489E-03
M(kg) = 200.000      Q(kg/s) = .511100      q(kg/s) = 25.0000
r(kg/m3) = 998.300  rr(kg/m3) = 970.000      Conc.unit=(kg/m3)
A Adjust model (DEF)
R Read model parameters from a file
S Save model parameters to a file
Q Quit - Return to Central Menu
Selection : s
Model output file name (tr.mod) = MODW1
    
```

Nombre modelo pozo W-1

```

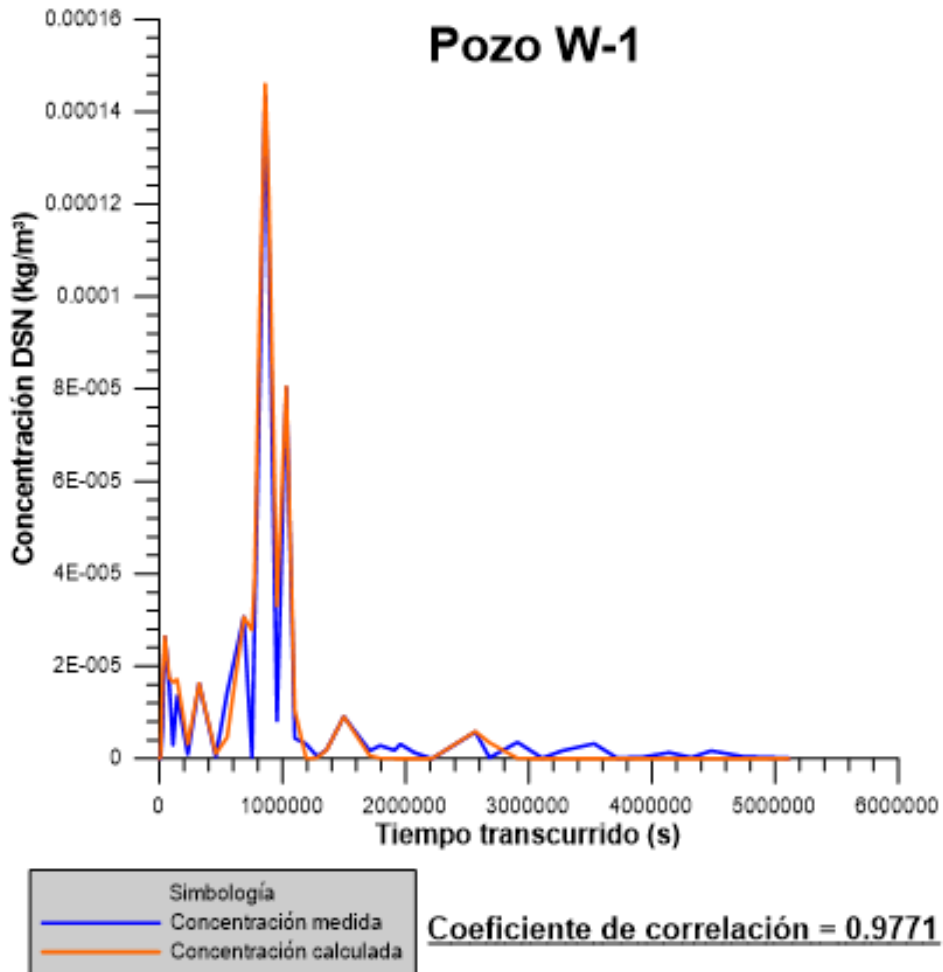
DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
View
Line  Time(s)  Time(d)  Concentration  Calculated  Residual
1      .000000      .00      .000000      .000000      .000000
2      9792.00      .11      750000E-07      445604E-06      -370604E-06
3      26320.0      .31      722500E-05      185234E-04      -112904E-04
4      44064.0      .51      262500E-04      263990E-04      -740597E-07
5      70336.0      .91      105250E-04      175790E-04      -105285E-05
6      110160.0      1.20      300000E-05      105166E-04      -135166E-04
7      144432.0      1.67      135750E-04      171244E-04      -354942E-05
8      230112.0      2.66      925000E-06      307346E-05      -214046E-05
9      323136.0      3.74      162500E-04      162403E-04      972040E-08
10     457776.0      5.30      400000E-06      105019E-05      -650195E-06
11     590800.0      6.78      143500E-04      464000E-05      970200E-05
12     685440.0      7.93      305500E-04      305543E-04      -431040E-08
13     751536.0      8.70      325000E-06      278085E-04      -275435E-04
14     773568.0      8.95      290250E-04      309120E-04      -900790E-05
15     812736.0      9.41      700250E-04      937397E-04      -157147E-04
16     859248.0      9.95      143250E-03      145962E-03      -271181E-05
17     880624.0      10.29      109550E-03      121937E-03      -128700E-04
18     954720.0      11.05      022500E-05      330040E-04      -240590E-04
19     1030000.0      11.93      002500E-04      004553E-04      -205303E-06
20     1099150E+07      12.72      442500E-05      104285E-04      -600050E-05
21     1192180E+07      13.00      315000E-05      606500E-08      314339E-05
22     1200000E+07      14.82      525000E-06      173963E-06      351037E-06
Another page (Y/N) (Y): _
    
```

Data ajuste pozo W-1

POZO W-1

Line	Time (s)	Time (d)	Concentration	Calculated	Residual
23	.135619E+07	15.70	.187500E-05	.183614E-05	.388646E-07
24	.149810E+07	17.34	.310000E-05	.909700E-05	.211961E-08
25	.170870E+07	19.78	.170000E-05	.626797E-06	.107320E-05
26	.179438E+07	20.77	.285000E-05	.572440E-07	.279276E-05
27	.190944E+07	22.10	.180000E-05	.906780E-09	.179909E-05
28	.195595E+07	22.64	.315000E-05	.130254E-09	.314987E-05
29	.207101E+07	23.97	.130000E-05	.600054E-11	.129999E-05
30	.221299E+07	25.61	.000000	.754245E-08	-.754245E-08
31	.256550E+07	29.69	.577500E-05	.507466E-05	-.996400E-07
32	.260650E+07	31.03	.225000E-05	.347070E-05	-.324570E-05
33	.290622E+07	33.66	.350000E-05	.622921E-07	.340771E-05
34	.310096E+07	35.98	.125000E-05	.119786E-09	.124880E-05
35	.327053E+07	37.85	.170000E-05	.172175E-12	.170000E-05
36	.353002E+07	40.86	.325000E-05	.000000	.325000E-05
37	.371051E+07	43.04	.125000E-05	.000000	.125000E-05
38	.392904E+07	45.40	.350000E-05	.000000	.350000E-05
39	.413957E+07	47.91	.130000E-05	.000000	.130000E-05
40	.432072E+07	50.01	.250000E-05	.000000	.250000E-05
41	.448229E+07	51.88	.170000E-05	.000000	.170000E-05
42	.473933E+07	54.85	.450000E-05	.000000	.450000E-05
43	.511142E+07	59.16	.125000E-05	.000000	.125000E-05

Data Ajuste pozo W-1



Gráfica pozo W-1
Coeficiente de correlación

POZO W-2

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Settings
N, Number of tracer pulses.....: 9
M, Total injected mass of tracer (kg).....: 200.000
Q, Production rate (kg/s).....: .155600
q, Injection rate (kg/s).....: 25.0000
r1, Density of water in lab (kg/m3).....: 998.300
r2, Density of water in reservoir (kg/m3).....: 970.000
Concentration unit (kg/m3 or kg/kg).....: kg/m3
Model viewpoint (M/P/S).....: Size

P View / Adjust pulse parameters (DEF)
A Adjust settings
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Parámetros Pozo W-2

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 1
x: Distance along flow path (m).....: 801.120
u: Flow velocity (m/s).....: .120080E-01
D: Dispersion coefficient (m2/s).....: 1.10087
m: Combined mass parameter (kg/m2).....: .561218E-01

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 2.13212
aL: Dispersionity (m).....: 91.0709
Pr: Mass recovery (%).....: .361021E-03

c: Concentration at maximum (kg/m3).....: .603090E-04
t: Time at concentration maximum (s).....: 59166.7
w: Width at half height of concentration peak (s)...: 69166.7

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 1 Pozo W-2

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 2
x: Distance along flow path (m).....: 801.120
u: Flow velocity (m/s).....: .531676E-02
D: Dispersion coefficient (m2/s).....: .188223
m: Combined mass parameter (kg/m2).....: .105687E-01

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 4.84754
aL: Dispersionity (m).....: 35.4010
Pr: Mass recovery (%).....: .154915E-03

c: Concentration at maximum (kg/m3).....: .179000E-04
t: Time at concentration maximum (s).....: 144167.
w: Width at half height of concentration peak (s)...: 102500.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 2 pozo W-2

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 3
x: Distance along flow path (m).....: 801.120
u: Flow velocity (m/s).....: .312474E-02
D: Dispersion coefficient (m2/s).....: .135089E-01
m: Combined mass parameter (kg/m2).....: .625017E-02

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 8.24811
aL: Dispersionity (m).....: 4.32320
Pr: Mass recovery (%).....: .155002E-03

c: Concentration at maximum (kg/m3).....: .300000E-04
t: Time at concentration maximum (s).....: 255000.
w: Width at half height of concentration peak (s)...: 62500.0

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 3 pozo W-2

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 4
x: Distance along flow path (m).....: 801.120
u: Flow velocity (m/s).....: .109668E-02
D: Dispersion coefficient (m2/s).....: .557517E-02
m: Combined mass parameter (kg/m2).....: .140757E-01

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 13.5886
aL: Dispersionity (m).....: 2.93944
Pr: Mass recovery (%).....: .578357E-03

c: Concentration at maximum (kg/m3).....: .819000E-04
t: Time at concentration maximum (s).....: 420833.
w: Width at half height of concentration peak (s)...: 85000.0

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 4 pozo W-2

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 5
x: Distance along flow path (m).....: 801.120
u: Flow velocity (m/s).....: .136566E-02
D: Dispersion coefficient (m2/s).....: .614161E-02
m: Combined mass parameter (kg/m2).....: .573691E-01

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 18.8723
aL: Dispersionity (m).....: 4.49717
Pr: Mass recovery (%).....: .327381E-02

c: Concentration at maximum (kg/m3).....: .270000E-03
t: Time at concentration maximum (s).....: 583333.
w: Width at half height of concentration peak (s)...: 145833.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 5 pozo W-2

POZO W-2

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Pulse 6
x : Distance along flow path (m)..... 801.120
u : Flow velocity (m/s)..... 1.03109E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s)..... 318977E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2)..... 580333E-03
aC: Cross section (area * porosity) of path (m2).... 24.9961
aL: Dispervivity (m)..... 309360
r: Mass recovery (%)..... 438632E-04
c : Concentration at maximum (kg/m3)..... 104900E-04
t : Time at concentration maximum (s)..... 776666.
w : Width at half height of concentration peak (s)... 90833.3

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
a Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 6 pozo W-2

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Pulse 7
x : Distance along flow path (m)..... 801.120
u : Flow velocity (m/s)..... 748990E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s)..... 315513E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2)..... 530651E-02
aC: Cross section (area * porosity) of path (m2).... 34.4147
aL: Dispervivity (m)..... 421302
r: Mass recovery (%)..... 551585E-03
c : Concentration at maximum (kg/m3)..... 814000E-04
t : Time at concentration maximum (s)..... 106917E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)... 81666.7

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
a Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 7 pozo W-2

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Pulse 8
x : Distance along flow path (m)..... 801.120
u : Flow velocity (m/s)..... 592908E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s)..... 412328E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2)..... 173164E-02
aC: Cross section (area * porosity) of path (m2).... 43.4692
aL: Dispervivity (m)..... 695434
r: Mass recovery (%)..... 227609E-03
c : Concentration at maximum (kg/m3)..... 207000E-04
t : Time at concentration maximum (s)..... 135000E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)... 132500.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
a Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 8 pozo W-2

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Pulse 9
x : Distance along flow path (m)..... 801.120
u : Flow velocity (m/s)..... 470074E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s)..... 669031E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2)..... 875971E-02
aC: Cross section (area * porosity) of path (m2).... 54.7348
aL: Dispervivity (m)..... 1.42003
r: Mass recovery (%)..... 144030E-02
c : Concentration at maximum (kg/m3)..... 732000E-04
t : Time at concentration maximum (s)..... 169833E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)... 238333.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
a Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 9 pozo W-2

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model
Pulse      x      u      D      m      #Inv.
1 # 801.120 # 1.20888E-01 # 1.10087 # 561218E-01
2 # 801.120 # 531676E-02 # 188223 # 105607E-01
3 # 801.120 # 312474E-02 # 135009E-01 # 625017E-02
4 # 801.120 # 189666E-02 # 557517E-02 # 149757E-01
5 # 801.120 # 136566E-02 # 614161E-02 # 573691E-01
6 # 801.120 # 103109E-02 # 318977E-03 # 580333E-03
7 # 801.120 # 748990E-03 # 315513E-03 # 530651E-02
8 # 801.120 # 592908E-03 # 412328E-03 # 173164E-02
9 # 801.120 # 470074E-03 # 669031E-03 # 875971E-02

M(kg) = 200.000      Q(kg/s) = .155600      q(kg/s) = 25.0000
r1(kg/m3) = 998.300  rr(kg/m3) = 970.000      Conc.unit=(kg/m3)

a Adjust model (DEF)
R Read model parameters from a file
S Save model parameters to a file
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Consolidado de Pulsos

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model
Pulse      x      u      D      m      #Inv.
1 # 801.120 # 1.20888E-01 # 1.10087 # 561218E-01
2 # 801.120 # 531676E-02 # 188223 # 105607E-01
3 # 801.120 # 312474E-02 # 135009E-01 # 625017E-02
4 # 801.120 # 189666E-02 # 557517E-02 # 149757E-01
5 # 801.120 # 136566E-02 # 614161E-02 # 573691E-01
6 # 801.120 # 103109E-02 # 318977E-03 # 580333E-03
7 # 801.120 # 748990E-03 # 315513E-03 # 530651E-02
8 # 801.120 # 592908E-03 # 412328E-03 # 173164E-02
9 # 801.120 # 470074E-03 # 669031E-03 # 875971E-02

M(kg) = 200.000      Q(kg/s) = .155600      q(kg/s) = 25.0000
r1(kg/m3) = 998.300  rr(kg/m3) = 970.000      Conc.unit=(kg/m3)

a Adjust model (DEF)
R Read model parameters from a file
S Save model parameters to a file
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : s
Model output file name (tr.mod) = mod2u2_
    
```

Nombre modelo

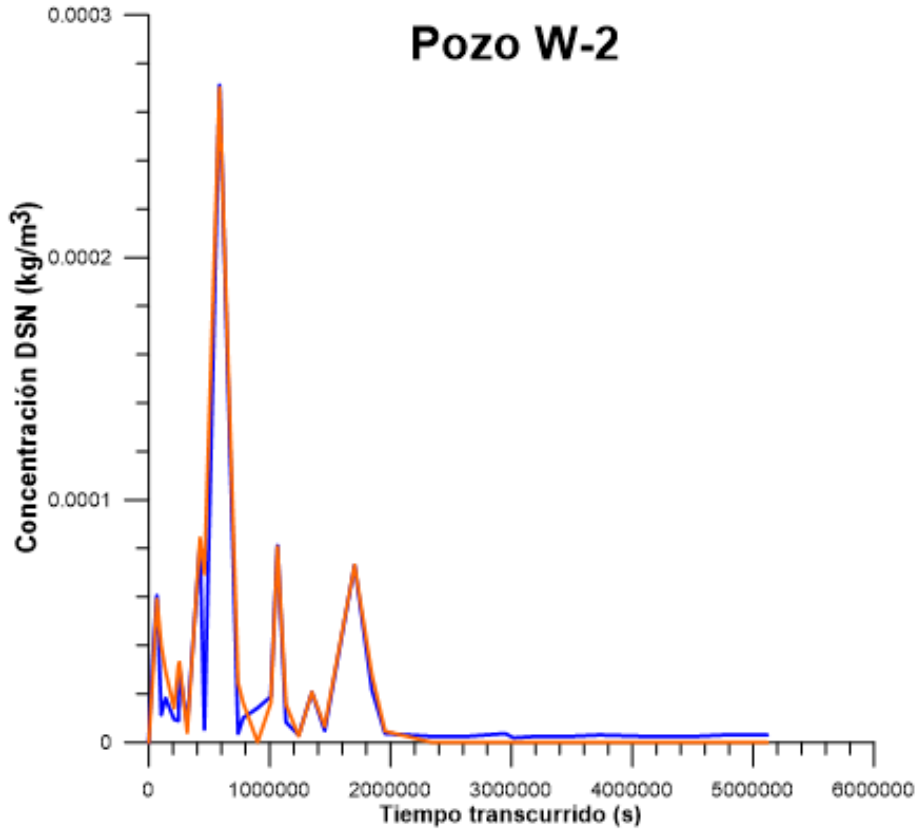
POZO W-2

Line	Time (s)	Time (d)	Concentration	Calculated	Residual
1	.000000	.00	.000000	.000000	.000000
2	.000000	.00	.109000E-05	.000000	.109000E-05
3	33264.0	.39	.353500E-04	.278994E-04	.745505E-05
4	66528.0	.77	.606500E-04	.589880E-04	.166202E-05
5	100216.	1.19	.112500E-04	.390660E-04	-.286160E-04
6	139104.	1.61	.183000E-04	.291857E-04	-.108857E-04
7	208656.	2.42	.950000E-05	.141512E-04	-.465123E-05
8	249494.	2.84	.890000E-05	.317920E-04	-.228920E-04
9	253504.	2.94	.295000E-04	.331859E-04	-.366509E-05
10	317520.	3.68	.775000E-05	.465180E-05	.369820E-05
11	423360.	4.90	.818000E-04	.843821E-04	-.258212E-05
12	459648.	5.32	.540000E-05	.694304E-04	-.640304E-04
13	584928.	6.77	.271100E-03	.269958E-03	.114196E-05
14	738288.	8.55	.365000E-05	.245398E-04	-.208898E-04
15	780192.	9.03	.101000E-04	.163625E-04	-.626250E-05
16	899856.	10.42	.142000E-04	.537935E-07	.141446E-04
17	.100872E+07	11.68	.489000E-04	.162625E-04	.263755E-05
18	.106445E+07	12.32	.812000E-04	.806466E-04	.553995E-06
19	.113400E+07	13.13	.835000E-05	.156658E-04	-.731575E-05
20	.123984E+07	14.35	.365000E-05	.256780E-05	.482196E-06
21	.134870E+07	15.61	.266500E-04	.207340E-04	-.849452E-07
22	.145454E+07	16.84	.480000E-05	.663037E-05	-.183037E-05

Data ajuste Pozo W-2

Line	Time (s)	Time (d)	Concentration	Calculated	Residual
23	.170251E+07	19.71	.738000E-04	.731377E-04	-.137690E-06
24	.184461E+07	21.35	.218500E-04	.279469E-04	-.699990E-05
25	.195350E+07	22.61	.365000E-05	.460421E-05	-.954213E-06
26	.234360E+07	27.13	.245000E-05	.289526E-10	.244997E-05
27	.262786E+07	30.42	.245000E-05	.103740E-15	.245000E-05
28	.294840E+07	34.13	.365000E-05	.000000	.365000E-05
29	.301795E+07	34.93	.185000E-05	.000000	.185000E-05
30	.319657E+07	37.00	.245000E-05	.000000	.245000E-05
31	.340862E+07	40.29	.245000E-05	.000000	.245000E-05
32	.372859E+07	43.16	.365000E-05	.000000	.365000E-05
33	.412171E+07	47.71	.245000E-05	.000000	.245000E-05
34	.451181E+07	52.22	.245000E-05	.000000	.245000E-05
35	.475978E+07	55.09	.365000E-05	.000000	.365000E-05
36	.511661E+07	59.22	.365000E-05	.000000	.365000E-05

Data Ajuste pozo W-2



Simbología

- Concentración medida
- Concentración calculada

Coefficiente de correlación = 0.9626

Gráfica pozo W-2
Coeficiente de correlación

POZO W-3

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Settings -----
N , Number of tracer pulses.....: 9
M , Total injected mass of tracer (kg).....: 200.000
Q , Production rate (kg/s).....: .494400
I , Injection rate (kg/s).....: 25.0000
r , Density of water in lab (kg/m3).....: 998.300
rp , Density of water in reservoir (kg/m3).....: 970.000
Concentration unit (kg/m3 or kg/kg).....: kg/m3
Model viewpoint (M/P/S).....: Size

P View / Adjust pulse parameters (DEF)
A Adjust settings
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Parámetros pozo W-3

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 1 -----
x : Distance along flow path (m).....: 847.230
u : Flow velocity (m/s).....: .554524E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .130945
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .233707E-01
aC: Cross section (area * porosity) of path (m2).....: 4.64781
aL: Dispersionity (m).....: 25.0566
Mr: Mass recovery (%).....: .104397E-02
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .456000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 140333.
w : Width at half height of concentration peak (s).....: 85833.3

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 1 Pozo W-3

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 2 -----
x : Distance along flow path (m).....: 847.230
u : Flow velocity (m/s).....: .363801E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .272477E-01
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .611419E-02
aC: Cross section (area * porosity) of path (m2).....: 7.08443
aL: Dispersionity (m).....: 7.48975
Mr: Mass recovery (%).....: .416163E-03
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .217000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 230833.
w : Width at half height of concentration peak (s).....: 72500.0

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 2 pozo W-3

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 3 -----
x : Distance along flow path (m).....: 847.230
u : Flow velocity (m/s).....: .218198E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .771932E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .133196E-02
aC: Cross section (area * porosity) of path (m2).....: 11.8118
aL: Dispersionity (m).....: 3.53803
Mr: Mass recovery (%).....: .151156E-03
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .607000E-05
t : Time at concentration maximum (s).....: 386667.
w : Width at half height of concentration peak (s).....: 83333.3

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 3 pozo W-3

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 4 -----
x : Distance along flow path (m).....: 847.230
u : Flow velocity (m/s).....: .150697E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .882970E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .164559E-02
aC: Cross section (area * porosity) of path (m2).....: 17.1027
aL: Dispersionity (m).....: 5.85930
Mr: Mass recovery (%).....: .270399E-03
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .660000E-05
t : Time at concentration maximum (s).....: 558334.
w : Width at half height of concentration peak (s).....: 155000.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 4 pozo W-3

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 5 -----
x : Distance along flow path (m).....: 847.230
u : Flow velocity (m/s).....: .106200E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .568304E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .234216E-02
aC: Cross section (area * porosity) of path (m2).....: 24.2503
aL: Dispersionity (m).....: 5.34724
Mr: Mass recovery (%).....: .685493E-03
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .390000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 796666.
w : Width at half height of concentration peak (s).....: 66666.6

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 5 pozo W-3

POZO W-3

```

DOSBox 0.74 Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 6 -----
x : Distance along flow path (m).....: 847.230
u : Flow velocity (m/s).....: .926166E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .195124E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .108813E-02
#C: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 27.8278
#L: Dispersivity (m).....: 2.16679
#r: Mass recovery (%).....: .290924E-03
#c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .727000E-05
#t : Time at concentration maximum (s).....: 912500.
#w : Width at half height of concentration peak (s)....: 151667.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 6 pozo W-3

```

DOSBox 0.74 Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 7 -----
x : Distance along flow path (m).....: 847.230
u : Flow velocity (m/s).....: .717204E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .170285E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .919961E-02
#C: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 35.9316
#L: Dispersivity (m).....: .237403
#r: Mass recovery (%).....: .317589E-02
#c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .103600E-03
#t : Time at concentration maximum (s).....: .118083E+07
#w : Width at half height of concentration peak (s)....: 65833.3

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 7 pozo W-3

```

DOSBox 0.74 Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 8 -----
x : Distance along flow path (m).....: 847.230
u : Flow velocity (m/s).....: .476755E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .934447E-04
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .250774E-02
#C: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 54.6596
#L: Dispersivity (m).....: .196001
#r: Mass recovery (%).....: .130249E-02
#c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .549000E-04
#t : Time at concentration maximum (s).....: .177667E+07
#w : Width at half height of concentration peak (s)....: 90600.0

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 8 pozo W-3

```

DOSBox 0.74 Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 9 -----
x : Distance along flow path (m).....: 847.230
u : Flow velocity (m/s).....: .432250E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .164576E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .360957E-03
#C: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 59.6257
#L: Dispersivity (m).....: .380743
#r: Mass recovery (%).....: .206700E-03
#c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .567000E-05
#t : Time at concentration maximum (s).....: .195917E+07
#w : Width at half height of concentration peak (s)....: 13033.3

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 9 pozo W-3

```

DOSBox 0.74 Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model -----
Pulse      x          u          D          m          #Inv.
1 # 847.230 # .554524E-02 # .130945 # .233707E-01
2 # 847.230 # .363001E-02 # .272477E-01 # .611419E-02
3 # 847.230 # .210190E-02 # .771932E-02 # .131196E-02
4 # 847.230 # .150697E-02 # .802970E-02 # .164559E-02
5 # 847.230 # .106280E-02 # .568304E-03 # .294216E-02
6 # 847.230 # .926166E-03 # .195124E-02 # .108813E-02
7 # 847.230 # .717204E-03 # .170285E-03 # .919961E-02
8 # 847.230 # .476755E-03 # .934447E-04 # .250774E-02
9 # 847.230 # .432250E-03 # .164576E-03 # .360957E-03

M(kg) = 200.000      Q(kg/s) = .494400      q(kg/s) = 25.0000
r1(kg/m3) = 998.300  rr(kg/m3) = 970.000      Conc.unit=(kg/m3)

A Adjust model (DEF)
R Read model parameters from a file
S Save model parameters to a file
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Consolidado de Pulsos pozo W-3

```

DOSBox 0.74 Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model -----
Pulse      x          u          D          m          #Inv.
1 # 847.230 # .554524E-02 # .130945 # .233707E-01
2 # 847.230 # .363001E-02 # .272477E-01 # .611419E-02
3 # 847.230 # .210190E-02 # .771932E-02 # .131196E-02
4 # 847.230 # .150697E-02 # .802970E-02 # .164559E-02
5 # 847.230 # .106280E-02 # .568304E-03 # .294216E-02
6 # 847.230 # .926166E-03 # .195124E-02 # .108813E-02
7 # 847.230 # .717204E-03 # .170285E-03 # .919961E-02
8 # 847.230 # .476755E-03 # .934447E-04 # .250774E-02
9 # 847.230 # .432250E-03 # .164576E-03 # .360957E-03

M(kg) = 200.000      Q(kg/s) = .494400      q(kg/s) = 25.0000
r1(kg/m3) = 998.300  rr(kg/m3) = 970.000      Conc.unit=(kg/m3)

A Adjust model (DEF)
R Read model parameters from a file
S Save model parameters to a file
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : s

Model output file name (tr.mod) = modw3w2_
    
```

Nombre modelo pozo W-3

POZO W-3

Line	Time (s)	Time (d)	Concentration	Calculated	Residual
1	.600000	.60	.000000	.000000	.000000
2	23320.0	.27	.000000	.000000	.000000
3	33696.0	.39	.520000E-05	.742682E-14	.520000E-05
4	64800.0	.75	.122000E-04	.936374E-07	.121064E-04
5	82800.0	.95	.188333E-04	.212420E-05	.167091E-04
6	150336.	1.74	.455667E-04	.456404E-04	-.737017E-07
7	167616.	1.94	.560000E-05	.413547E-04	-.357547E-04
8	225504.	2.61	.214333E-04	.315479E-04	-.101146E-04
9	240832.	2.88	.393333E-05	.230622E-04	-.191203E-04
10	290304.	3.36	.173333E-05	.582471E-05	-.409138E-05
11	386208.	4.47	.656667E-05	.693716E-05	-.370491E-06
12	409536.	4.74	.200000E-05	.584162E-05	-.384162E-05
13	484704.	5.61	.633333E-06	.351772E-05	-.288439E-05
14	559872.	6.48	.630000E-05	.659992E-05	-.299917E-06
15	697248.	8.07	.160000E-05	.113951E-05	.460491E-06
16	751136.	8.74	.283333E-04	.129622E-04	.737110E-05
17	795744.	9.21	.300000E-04	.401477E-04	-.134760E-05
18	806112.	9.33	.284667E-04	.385071E-04	-.100404E-04
19	816480.	9.45	.141333E-04	.328357E-04	-.187024E-04
20	826848.	9.57	.436667E-05	.253099E-04	-.209432E-04
21	912304.	10.56	.683333E-05	.729733E-05	-.463997E-06
22	997920.	11.55	.243333E-05	.324862E-05	-.815291E-06

Data ajuste Pozo W-3

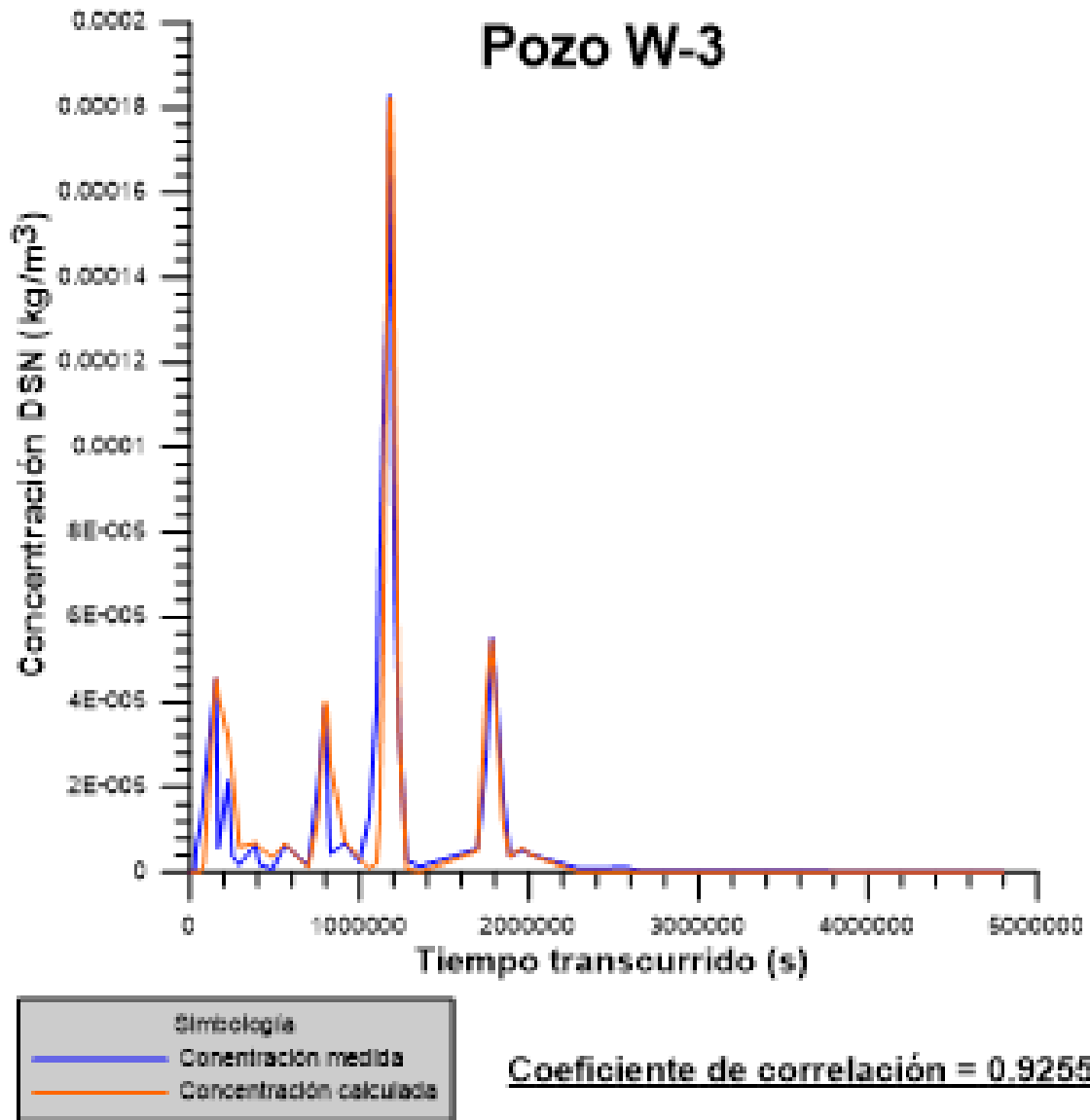
Line	Time (s)	Time (d)	Concentration	Calculated	Residual
23	.105751E+07	12.24	.131667E-04	.816122E-06	.123506E-04
24	.109987E+07	12.73	.389333E-04	.224337E-05	.366093E-04
25	.111715E+07	12.93	.743667E-04	.119018E-04	.624649E-04
26	.113709E+07	13.17	.103567E-03	.538331E-04	.497339E-04
27	.117072E+07	13.55	.141900E-03	.171325E-03	-.294254E-04
28	.117677E+07	13.62	.182833E-03	.181079E-03	.175352E-05
29	.118368E+07	13.70	.163667E-03	.182663E-03	-.183962E-04
30	.119232E+07	13.80	.123833E-03	.168325E-03	-.444923E-04
31	.120096E+07	13.90	.092667E-04	.141033E-03	-.525660E-04
32	.121900E+07	14.04	.608000E-04	.958492E-04	.358492E-04
33	.123379E+07	14.20	.329000E-04	.328566E-04	.494210E-07
34	.127786E+07	14.79	.283333E-05	.700276E-06	.213305E-05
35	.135302E+07	15.66	.133333E-05	.128025E-10	.133332E-05
36	.169517E+07	19.62	.546667E-05	.506492E-05	.401746E-06
37	.174960E+07	20.25	.275000E-04	.425614E-04	-.150614E-04
38	.178070E+07	20.61	.550667E-04	.546304E-04	.436320E-06
39	.184550E+07	21.36	.191000E-04	.122929E-04	.608715E-05
40	.188698E+07	21.84	.380000E-05	.367507E-05	.124931E-06
41	.196214E+07	22.71	.533333E-05	.566401E-05	-.330680E-06
42	.200621E+07	23.22	.423333E-05	.414532E-05	.880120E-07
43	.229392E+07	26.55	.900000E-06	.536490E-11	.899995E-06
44	.258422E+07	29.91	.103333E-05	.000000	.103333E-05

Data Ajuste pozo W-3

Line	Time (s)	Time (d)	Concentration	Calculated	Residual
45	.264902E+07	30.66	.366667E-06	.000000	.366667E-06
46	.287453E+07	33.27	.233333E-06	.000000	.233333E-06
47	.307670E+07	35.61	.233333E-06	.000000	.233333E-06
48	.480298E+07	55.59	.000000	.000000	.000000

Data ajuste Pozo W-3

POZO W-3



Gráfica pozo W-3
Coeficiente de correlación

POZO W-4

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Settings
-----
Number of tracer pulses.....: 12
Total injected mass of tracer (kg).....: 200.000
Production rate (kg/s).....: .616700
Injection rate (kg/s).....: 25.0000
Density of water in lab (kg/m3).....: 998.300
Density of water in reservoir (kg/m3).....: 970.000
Concentration unit (kg/m3 or kg/kg).....: kg/m3
Model viewpoint (N/P/S).....: Size

P View / Adjust pulse parameters (DEF)
A Adjust settings
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
  
```

Parámetros de pozo W-4

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Pulse 1
-----
x : Distance along flow path (m).....: 854.400
u : Flow velocity (m/s).....: .185762E-01
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: 4.38977
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .709340E-01

hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 1.38743
hL: Dispersionity (m).....: 236.312
Pr: Mass recovery (%).....: .117945E-02

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .477800E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 35000.8
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 67666.7

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
  
```

Pulso 1 Pozo W-4

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Pulse 2
-----
x : Distance along flow path (m).....: 854.400
u : Flow velocity (m/s).....: .444651E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .212979E-01
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .106506E-01

hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 5.80411
hL: Dispersionity (m).....: 4.79627
Pr: Mass recovery (%).....: .740043E-03

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .470000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 191333.
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 47833.3

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
  
```

Pulso 2 pozo W-4

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Pulse 3
-----
x : Distance along flow path (m).....: 854.400
u : Flow velocity (m/s).....: .328557E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .113136E-01
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .524392E-02

hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 7.84435
hL: Dispersionity (m).....: 3.44343
Pr: Mass recovery (%).....: .492978E-03

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .273000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 259000.
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 54833.3

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
  
```

Pulso 3 pozo W-4

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Pulse 4
-----
x : Distance along flow path (m).....: 854.400
u : Flow velocity (m/s).....: .222697E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .107463E-01
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .133424E-01

hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 11.5732
hL: Dispersionity (m).....: 4.82553
Pr: Mass recovery (%).....: .18565E-02

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .587000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 381500.
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 95666.6

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
  
```

Pulso 4 pozo W-4

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Pulse 5
-----
x : Distance along flow path (m).....: 854.400
u : Flow velocity (m/s).....: .175631E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .107529E-01
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .122078E-01

hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 14.6746
hL: Dispersionity (m).....: 6.12245
Pr: Mass recovery (%).....: .214694E-02

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .477000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 483000.
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 136500.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
  
```

Pulso 5 pozo W-4

POZO W-4

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 6 -----
x : Distance along flow path (m).....: 854.489
u : Flow velocity (m/s).....: .130606E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .231301E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .482564E-02
hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 19.7489
aL: Dispervivity (m).....: 1.77236
Pr: Mass recovery (%).....: .114212E-02
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .350000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 653333.
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 99166.6

      N Next tracer pulse (DEF)
      P Previous tracer pulse
      A Adjust tracer pulse parameters
      Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 6 pozo W-4

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 7 -----
x : Distance along flow path (m).....: 854.489
u : Flow velocity (m/s).....: .729922E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .819288E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .187658E-02
hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 35.3695
aL: Dispervivity (m).....: 1.12242
Pr: Mass recovery (%).....: .794097E-03
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .171000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: .116900E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 141167.

      N Next tracer pulse (DEF)
      P Previous tracer pulse
      A Adjust tracer pulse parameters
      Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 7 pozo W-4

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 8 -----
x : Distance along flow path (m).....: 854.489
u : Flow velocity (m/s).....: .628767E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .336244E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .640945E-03
hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 40.9900
aL: Dispervivity (m).....: .534767
Pr: Mass recovery (%).....: .314857E-03
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .846000E-05
t : Time at concentration maximum (s).....: .139800E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 113167.

      N Next tracer pulse (DEF)
      P Previous tracer pulse
      A Adjust tracer pulse parameters
      Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 8 pozo W-4

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 9 -----
x : Distance along flow path (m).....: 854.489
u : Flow velocity (m/s).....: .476537E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .212934E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .324115E-03
hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 54.0844
aL: Dispervivity (m).....: .446836
Pr: Mass recovery (%).....: .210000E-03
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .468000E-05
t : Time at concentration maximum (s).....: .179200E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 136500.

      N Next tracer pulse (DEF)
      P Previous tracer pulse
      A Adjust tracer pulse parameters
      Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 9 pozo W-4

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse10 -----
x : Distance along flow path (m).....: 854.489
u : Flow velocity (m/s).....: .365352E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .387491E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .324392E-02
hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 70.5435
aL: Dispervivity (m).....: 1.06060
Pr: Mass recovery (%).....: .274171E-02
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .304000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: .239500E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 274167.

      N Next tracer pulse (DEF)
      P Previous tracer pulse
      A Adjust tracer pulse parameters
      Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 10 pozo W-4

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse11 -----
x : Distance along flow path (m).....: 854.489
u : Flow velocity (m/s).....: .186509E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .420286E-04
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .814924E-02
hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 142.781
aL: Dispervivity (m).....: .232834
Pr: Mass recovery (%).....: .139445E-01
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .163000E-03
t : Time at concentration maximum (s).....: .473200E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 266167.

      N Next tracer pulse (DEF)
      P Previous tracer pulse
      A Adjust tracer pulse parameters
      Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 11 pozo W-4

POZO W-4

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse12 -----
x : Distance along flow path (m).....: 854.400
u : Flow velocity (m/s).....: .365091E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .609880E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .161968E-02
nC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 70.5938
aL: Dispersionity (m).....: 1.67049
rP: Mass recovery (%).....: .137029E-02
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .121000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: .233567E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)....: 344167.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
a Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 12 pozo W-4

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Consolidado de Pulsos pozo W-4 -----
Pulse  x          u          D          m          #Inu.
1  # 854.400    # .185762E-01    # 4.38977    # 709340E-01
2  # 854.400    # .444051E-02    # 2.12979E-01    # 106506E-01
3  # 854.400    # .328557E-02    # 1.13136E-01    # 524392E-02
4  # 854.400    # .222697E-02    # 1.07463E-01    # 133424E-01
5  # 854.400    # .175631E-02    # 1.07529E-01    # 122078E-01
6  # 854.400    # .136565E-02    # 2.31301E-02    # 482564E-02
7  # 854.400    # .729222E-03    # 8.19280E-03    # 187658E-02
8  # 854.400    # .628767E-03    # 3.36244E-03    # 640945E-03
9  # 854.400    # .476537E-03    # 2.12934E-03    # 324115E-03
10 # 854.400    # .365352E-03    # 3.07491E-03    # 324302E-03
11 # 854.400    # .186569E-03    # 4.28286E-04    # 814924E-02
12 # 854.400    # .365091E-03    # 6.09880E-03    # 161968E-02

M(kg) = 200.000          Q(kg/s) = .616700          q(kg/s) = 25.0000
r1(kg/m3) = 998.300    rr(kg/m3) = 970.000          Conc.unit=(kg/m3)

A Adjust model (DEF)
R Read model parameters from a file
S Save model parameters to a file
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Consolidado de Pulsos pozo W-4

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Nombre modelo pozo W-4 -----
1  # 854.400    # .185762E-01    # 4.38977    # 709340E-01
2  # 854.400    # .444051E-02    # 2.12979E-01    # 106506E-01
3  # 854.400    # .328557E-02    # 1.13136E-01    # 524392E-02
4  # 854.400    # .222697E-02    # 1.07463E-01    # 133424E-01
5  # 854.400    # .175631E-02    # 1.07529E-01    # 122078E-01
6  # 854.400    # .136565E-02    # 2.31301E-02    # 482564E-02
7  # 854.400    # .729222E-03    # 8.19280E-03    # 187658E-02
8  # 854.400    # .628767E-03    # 3.36244E-03    # 640945E-03
9  # 854.400    # .476537E-03    # 2.12934E-03    # 324115E-03
10 # 854.400    # .365352E-03    # 3.07491E-03    # 324302E-03
11 # 854.400    # .186569E-03    # 4.28286E-04    # 814924E-02
12 # 854.400    # .365091E-03    # 6.09880E-03    # 161968E-02

M(kg) = 200.000          Q(kg/s) = .616700          q(kg/s) = 25.0000
r1(kg/m3) = 998.300    rr(kg/m3) = 970.000          Conc.unit=(kg/m3)

A Adjust model (DEF)
R Read model parameters from a file
S Save model parameters to a file
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : s
Model output file name (tr.mod) = mod403
    
```

Nombre modelo pozo W-4

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Data ajuste Pozo W-4 -----
Line  Time(s)  Time(d)  Concentration  Calculated  Residual
1  0.00000    .00    .000000    .000000    .000000
2  12360.0    .15    .000000    .160349E-04    -.160349E-04
3  25320.0    .30    .224033E-04    .437030E-04    -.213033E-04
4  34560.0    .40    .476233E-04    .476282E-04    -.695366E-07
5  49680.0    .58    .331072E-04    .426191E-04    -.512380E-07
6  108000.0    1.25    .110933E-04    .144373E-04    -.334399E-05
7  125280.0    1.45    .910000E-06    .100795E-04    -.161965E-05
8  142560.0    1.65    .671667E-05    .795924E-05    -.124257E-05
9  185760.0    2.15    .247000E-04    .480384E-04    -.233384E-04
10 187920.0    2.18    .467597E-04    .496565E-04    -.223933E-05
11 195600.0    2.28    .348400E-04    .479728E-04    -.431328E-04
12 213840.0    2.48    .119600E-04    .314124E-04    -.194524E-04
13 228960.0    2.65    .177667E-05    .228977E-04    -.211210E-04
14 257040.0    2.98    .273000E-04    .288258E-04    -.152577E-05
15 287280.0    3.33    .151667E-05    .160030E-04    -.144830E-04
16 343440.0    3.98    .305007E-04    .370629E-04    -.655610E-05
17 372600.0    4.33    .506300E-04    .628403E-04    -.375403E-05
18 408201.0    4.63    .306100E-04    .609460E-04    -.282046E-04
19 408888.0    4.73    .101833E-04    .655432E-04    -.535599E-04
20 416880.0    4.83    .264333E-05    .638137E-04    -.611704E-04
21 460000.0    5.33    .255667E-04    .563082E-04    -.307415E-04
22 488160.0    5.65    .473200E-04    .514529E-04    -.413291E-05

another page (Y/N) (Y):
    
```

Data ajuste Pozo W-4

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Data Ajuste pozo W-4 -----
Line  Time(s)  Time(d)  Concentration  Calculated  Residual
23 565920.0  6.55    .224033E-04    .227946E-04    -.391339E-06
24 604800.0  7.00    .186333E-04    .251050E-04    -.655172E-05
25 640800.0  7.50    .340400E-04    .370166E-04    -.780114E-06
26 749520.0  8.68    .200000E-05    .364260E-05    -.155260E-05
27 835920.0  9.68    .200000E-05    .233944E-07    .205661E-05
28 1.00872E+07  11.68    .650000E-06    .270613E-06    .379387E-06
29 1.09944E+07  12.73    .104867E-04    .835309E-05    .213361E-05
30 1.16856E+07  13.53    .168567E-04    .171005E-04    -.243850E-06
31 1.27908E+07  14.70    .650000E-06    .602836E-05    -.537836E-05
32 1.35640E+07  15.70    .819000E-05    .870763E-05    -.517620E-06
33 1.45800E+07  16.88    .346667E-05    .112670E-05    -.780114E-06
34 1.76040E+07  20.38    .910000E-06    .402330E-05    -.311330E-05
35 1.79064E+07  20.73    .442000E-05    .468011E-05    -.260107E-06
36 1.86192E+07  21.55    .381333E-05    .234037E-05    .147236E-05
37 1.93536E+07  22.40    .151667E-05    .429515E-06    .108715E-05
38 2.04984E+07  23.73    .650000E-06    .234375E-05    -.169375E-05
39 2.33920E+07  27.08    .302033E-04    .424817E-04    -.122704E-04
40 2.54232E+07  29.43    .177667E-05    .119666E-04    -.101900E-04
41 2.68704E+07  31.10    .910000E-06    .155677E-05    -.646771E-06
42 2.93320E+07  33.95    .650000E-06    .162204E-07    .633730E-06
43 3.07800E+07  35.63    .650000E-06    .677370E-09    .649323E-06
44 3.25000E+07  37.63    .650000E-06    .910640E-11    .649991E-06

another page (Y/N) (Y):
    
```

Data Ajuste pozo W-4

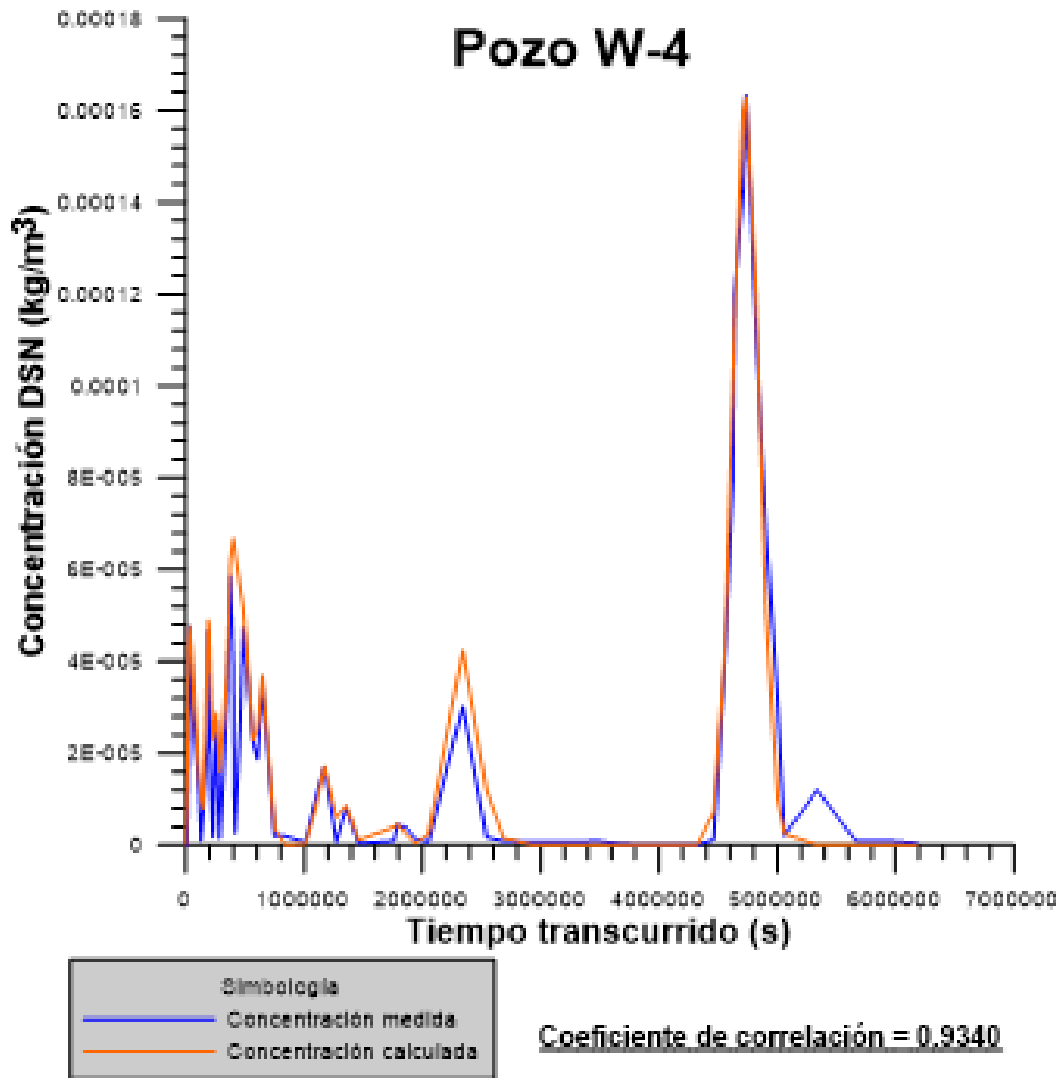
```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Data Ajuste pozo W-4 -----
Line  Time(s)  Time(d)  Concentration  Calculated  Residual
45 3.48192E+07  40.30    .910000E-06    1.29836E-13    .910000E-06
46 3.65472E+07  42.30    .346667E-06    .505040E-16    .346667E-06
47 3.85776E+07  44.65    .000000    .000000    .000000
48 4.13200E+07  47.83    .433333E-07    .756209E-11    .433257E-07
49 4.32000E+07  50.00    .433333E-07    .801491E-07    -.368158E-07
50 4.46472E+07  51.68    .121333E-05    .732828E-05    -.611495E-05
51 4.55544E+07  52.73    .410367E-04    .432548E-04    -.221806E-05
52 4.62672E+07  53.55    .797333E-04    .102446E-03    -.227123E-04
53 4.63960E+07  53.70    .119860E-03    .114164E-03    .569625E-05
54 4.71096E+07  54.53    .142827E-03    .160650E-03    -.172311E-04
55 4.73472E+07  54.80    .163367E-03    .162951E-03    .416447E-06
56 4.81896E+07  55.78    .111150E-03    .120242E-03    -.809230E-05
57 4.90320E+07  56.75    .693333E-04    .515424E-04    .181791E-04
58 5.00040E+07  57.88    .316333E-04    .998137E-05    .216519E-04
59 5.06000E+07  58.58    .212333E-05    .250640E-05    -.463153E-06
60 5.33736E+07  61.78    .120467E-04    .209967E-09    .120464E-04
61 5.66536E+07  65.55    .910000E-06    .205241E-16    .910000E-06
62 5.95296E+07  69.90    .910000E-06    .000000    .910000E-06
63 6.18192E+07  71.55    .433333E-06    .000000    .433333E-06

### Next - The Central Menu ###
    
```

Data Ajuste pozo W-4

POZO W-4



Gráfica pozo W-4
Coeficiente de correlación

POZO W-5

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Settings
N , Number of tracer pulses.....: 8
M , Total injected mass of tracer (kg).....: 200.000
Q , Production rate (kg/s).....: 4056.000
q , Injection rate (kg/s).....: 25.00000
r1, Density of water in lab (kg/m3).....: 998.300
rr, Density of water in reservoir (kg/m3).....: 970.000
Concentration unit (kg/m3 or kg/kg).....: kg/m3
Model viewpoint (N/P/S).....: Normal

P View / Adjust pulse parameters (DEF)
A Adjust settings
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Parámetros pozo W-5

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 1
x : Distance along flow path (m).....: 881.420
u : Flow velocity (m/s).....: 762827E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: 1.21181
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: 143374

aC: Cross section (Area * porosity) of path (m2)....: 3.38219
aL: Dispersionity (m).....: 159.625
Mr: Mass recovery (%).....: 382214E-02

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: 113900E-03
t : Time at concentration maximum (s).....: 96666.7
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 145834.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 1 Pozo W-5

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 2
x : Distance along flow path (m).....: 881.420
u : Flow velocity (m/s).....: 201079E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: 521201E-05
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: 102688E-03

aC: Cross section (Area * porosity) of path (m2)....: 128.174
aL: Dispersionity (m).....: 259242E-01
Mr: Mass recovery (%).....: 109743E-03

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: 606002E-05
t : Time at concentration maximum (s).....: 438332E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 79166.5

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 2 pozo W-5

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 3
x : Distance along flow path (m).....: 881.420
u : Flow velocity (m/s).....: 126227E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: 330776E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: 103237E-01

aC: Cross section (Area * porosity) of path (m2)....: 20.4181
aL: Dispersionity (m).....: 3.09582
Mr: Mass recovery (%).....: 166146E-02

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: 557990E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 695833.
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 137586.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 3 pozo W-5

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 4
x : Distance along flow path (m).....: 881.420
u : Flow velocity (m/s).....: 771990E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: 253833E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: 362254E-02

aC: Cross section (Area * porosity) of path (m2)....: 33.3854
aL: Dispersionity (m).....: 3.28803
Mr: Mass recovery (%).....: 953253E-03

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: 190600E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 113750E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 231666.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 4 pozo W-5

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 5
x : Distance along flow path (m).....: 881.420
u : Flow velocity (m/s).....: 487298E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: 108751E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: 209797E-03

aC: Cross section (Area * porosity) of path (m2)....: 52.8900
aL: Dispersionity (m).....: 223171
Mr: Mass recovery (%).....: 874604E-04

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: 421995E-05
t : Time at concentration maximum (s).....: 180033E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 95033.4

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 5 pozo W-5

POZO W-5

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 6
x : Distance along flow path (m).....: 881.420
u : Flow velocity (m/s).....: .377200E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .723498E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .378762E-03
AC: Cross section (Area * porosity) of path (m2)....: 68.3277
al: Dispersivity (m).....: 1.91868
Mr: Mass recovery (%).....: .263987E-03
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .260000E-05
t : Time at concentration maximum (s).....: .233167E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 362500.
N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu
Selection :
    
```

Pulso 6 pozo W-5

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 7
x : Distance along flow path (m).....: 881.420
u : Flow velocity (m/s).....: .287324E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .845882E-04
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .102778E-03
AC: Cross section (Area * porosity) of path (m2)....: 89.7069
al: Dispersivity (m).....: .294400
Mr: Mass recovery (%).....: .726670E-04
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .180000E-05
t : Time at concentration maximum (s).....: .306667E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 186667.
N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu
Selection :
    
```

Pulso 7 pozo W-5

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 8
x : Distance along flow path (m).....: 881.420
u : Flow velocity (m/s).....: .225925E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .708431E-04
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .133178E-03
AC: Cross section (Area * porosity) of path (m2)....: 114.079
al: Dispersivity (m).....: .313569
Mr: Mass recovery (%).....: .119750E-03
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .226000E-05
t : Time at concentration maximum (s).....: .390000E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 245000.
N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu
Selection :
    
```

Pulso 8 pozo W-5

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model
Pulse      x      u      D      m      #Ino.
1 # 881.420 # .762627E-02 # 1.21181 # .143374
2 # 881.420 # .201079E-03 # .521281E-05 # .162688E-03
3 # 881.420 # .126227E-02 # .390776E-02 # .103237E-01
4 # 881.420 # .771990E-03 # .253833E-02 # .362254E-02
5 # 881.420 # .487298E-03 # .100751E-03 # .209797E-03
6 # 881.420 # .377200E-03 # .723498E-03 # .378762E-03
7 # 881.420 # .287324E-03 # .845882E-04 # .102778E-03
8 # 881.420 # .225925E-03 # .708431E-04 # .133178E-03
M(kg) = 200.000 Q(kg/s) = .405600 q(kg/s) = 25.0000
r1(kg/m3) = 998.300 rr(kg/m3) = 970.000 Conc.unit=(kg/m3)
A Adjust model (DEF)
R Read model parameters from a file
S Save model parameters to a file
Q Quit - Return to Central Menu
Selection : s
Model output file name {tr.mod} = mod5bi
    
```

Nombre modelo pozo W-5

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
View
Line Time(s) Time(d) Concentration Calculated Residual
1 .000000 .00 .000000 .000000 .000000
2 4320.00 .05 .533333E-06 .000000 -.533333E-06
3 7776.00 .09 .248667E-04 .678134E-11 .248667E-04
4 23232.0 .27 .501667E-04 .301688E-05 .471498E-04
5 31968.0 .37 .793333E-04 .148811E-04 .644522E-04
6 51840.0 .60 .950667E-04 .629427E-04 .321240E-04
7 98496.0 1.14 .112933E-03 .112944E-03 -.107462E-07
8 235872. 2.73 .740000E-05 .363163E-04 -.289163E-04
9 303264. 3.51 .313333E-05 .166145E-04 -.194812E-04
10 369064. 4.26 .333333E-06 .761569E-05 -.723236E-05
11 440640. 5.10 .640000E-05 .313464E-05 .326536E-05
12 513216. 5.94 .266667E-06 .135406E-05 -.108739E-05
13 578016. 6.69 .870000E-05 .535677E-05 .334323E-05
14 658368. 7.62 .294333E-04 .450784E-04 -.156450E-04
15 689472. 7.98 .445667E-04 .556180E-04 -.110441E-04
16 697248. 8.07 .558000E-04 .559151E-04 -.115115E-06
17 762948. 8.82 .370000E-04 .316982E-04 .676181E-05
18 816480. 9.45 .246333E-04 .925293E-05 .155804E-04
19 866544. 9.96 .220000E-05 .233727E-05 .137269E-06
20 977184. 11.31 .106667E-05 .405151E-05 -.298484E-05
21 .106272E+07 12.30 .109000E-04 .139365E-04 -.303650E-05
22 .113789E+07 13.17 .190667E-04 .190004E-04 .662417E-07
Another page (Y/N) (Y):
    
```

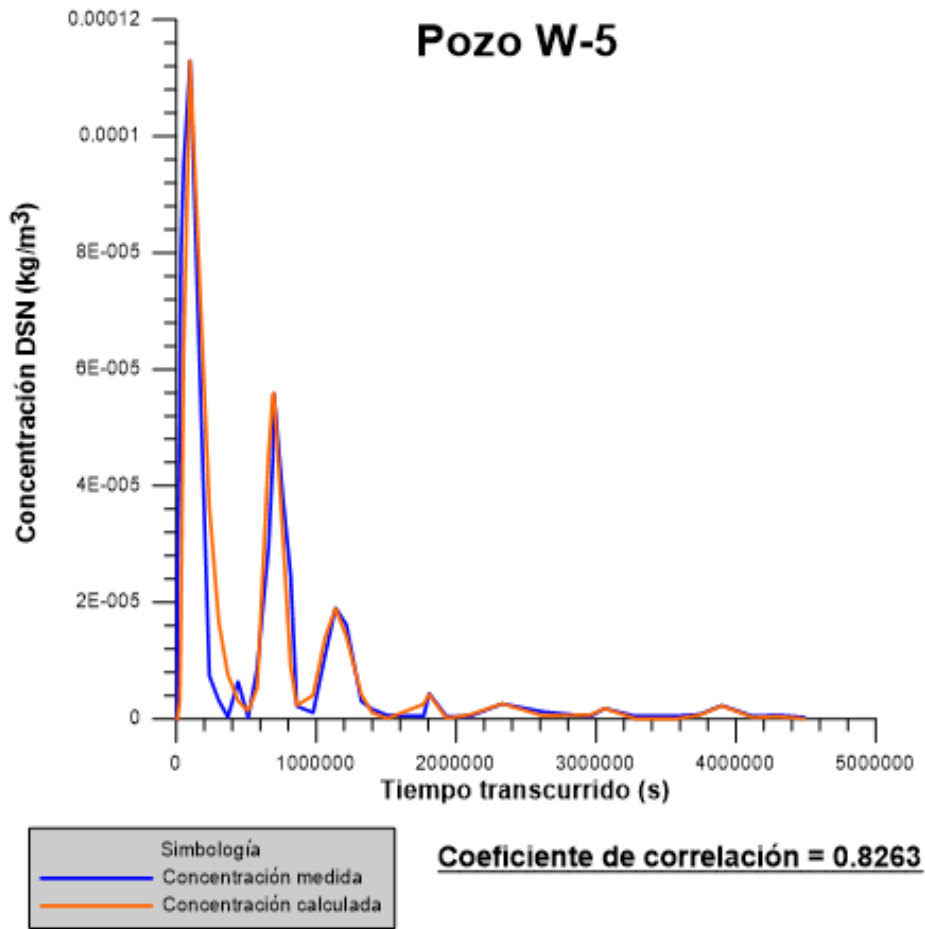
Data ajuste Pozo 5

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
View
Line Time(s) Time(d) Concentration Calculated Residual
23 .121565E+07 14.07 .161000E-04 .141327E-04 .196730E-05
24 .132192E+07 15.30 .383333E-05 .417410E-05 -.114077E-05
25 .139968E+07 16.20 .166667E-05 .165315E-05 .613513E-06
26 .150854E+07 17.46 .600000E-06 .879911E-07 .152009E-06
27 .176774E+07 20.46 .500000E-06 .253741E-05 -.263741E-05
28 .180662E+07 20.91 .436667E-05 .421769E-05 .148981E-06
29 .193104E+07 22.35 .400000E-06 .103014E-06 .296986E-06
30 .210211E+07 24.33 .500000E-06 .756018E-06 -.256018E-06
31 .233021E+07 26.97 .260000E-05 .259980E-05 .116814E-09
32 .261792E+07 30.30 .123333E-05 .556241E-06 .677092E-06
33 .286000E+07 34.26 .433333E-06 .708872E-06 -.275539E-06
34 .306115E+07 35.43 .180000E-05 .179614E-05 .386096E-08
35 .328406E+07 38.01 .466667E-06 .536832E-07 .412984E-06
36 .355882E+07 41.19 .466667E-06 .622669E-08 .460437E-06
37 .374285E+07 43.32 .800000E-06 .688281E-06 .111719E-06
38 .389837E+07 45.12 .230000E-05 .225972E-05 .402776E-07
39 .412120E+07 47.70 .466667E-06 .265679E-06 .200987E-06
40 .430531E+07 49.03 .633333E-06 .393220E-06 .240166E-06
41 .448675E+07 51.93 .300000E-06 .595069E-07 .240499E-06
#### Next - The Central Menu ####
    
```

Data Ajuste pozo 5

POZO W-5



Gráfica pozo W-5
Coeficiente de correlación

POZO W-6

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Settings -----
N, Number of tracer pulses.....: 10
M, Total injected mass of tracer (kg).....: 200.000
Q, Production rate (kg/s).....: .836100
t, Injection rate (kg/s).....: 25.0000
rL, Density of water in lab (kg/m3).....: 998.300
rr, Density of water in reservoir (kg/m3).....: 970.000
Concentration unit (kg/m3 or kg/kg).....: kg/m3
Model viewpoint (M/P/S).....: Size

P View / Adjust pulse parameters (DEF)
A Adjust settings
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Parámetros Pozo W-6

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 1 -----
x : Distance along flow path (m).....: 991.260
u : Flow velocity (m/s).....: .143212E-01
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: 1.07700
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .130463

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 1.79965
aL: Dispervivity (m).....: 131.070
Mr: Mass recovery (%).....: .404875E-02

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .112000E-03
t : Time at concentration maximum (s).....: 60666.6
w : Width at half height of concentration peak (s)....: 76999.7

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 1 Pozo W-6

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 2 -----
x : Distance along flow path (m).....: 991.260
u : Flow velocity (m/s).....: .533539E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .177272
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .131421E-01

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 4.03062
aL: Dispervivity (m).....: 33.2257
Mr: Mass recovery (%).....: .103149E-02

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .206000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 173667.
w : Width at half height of concentration peak (s)....: 110033.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 2 pozo W-6

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 3 -----
x : Distance along flow path (m).....: 991.260
u : Flow velocity (m/s).....: .230272E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .091900E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .169709E-02

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 0.64004
aL: Dispervivity (m).....: 2.99022
Mr: Mass recovery (%).....: .230265E-03

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .000000E-05
t : Time at concentration maximum (s).....: 331333.
w : Width at half height of concentration peak (s)....: 60666.7

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 3 pozo W-6

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 4 -----
x : Distance along flow path (m).....: 991.260
u : Flow velocity (m/s).....: .157854E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .948398E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .245039E-01

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 16.3273
aL: Dispervivity (m).....: 6.00009
Mr: Mass recovery (%).....: .652175E-02

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .900000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 624167.
w : Width at half height of concentration peak (s)....: 162167.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 4 pozo W-6

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 5 -----
x : Distance along flow path (m).....: 991.260
u : Flow velocity (m/s).....: .119309E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .356760E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .176266E-02

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 21.6621
aL: Dispervivity (m).....: 2.99022
Mr: Mass recovery (%).....: .618677E-03

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .914000E-05
t : Time at concentration maximum (s).....: 820333.
w : Width at half height of concentration peak (s)....: 151667.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 5 pozo W-6

POZO W-6

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Pulse 6
x : Distance along flow path (m).....: 991.260
u : Flow velocity (m/s).....: .941971E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .518359E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .167330E-02

hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 27.3609
aL: Dispervivity (m).....: 5.56292
Pr: Mass recovery (%).....: .743879E-03

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .640900E-05
t : Time at concentration maximum (s).....: .104650E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 260167.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 6 pozo W-6

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Pulse 7
x : Distance along flow path (m).....: 991.260
u : Flow velocity (m/s).....: .677852E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .662896
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .531085E-02

hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 3.80213
aL: Dispervivity (m).....: 88.9488
Pr: Mass recovery (%).....: .328088E-03

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .516000E-05
t : Time at concentration maximum (s).....: 133700.
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 137667.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 7 pozo W-6

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Pulse 8
x : Distance along flow path (m).....: 991.260
u : Flow velocity (m/s).....: .596156E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .979254E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .356823E-02

hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 43.2323
aL: Dispervivity (m).....: 1.64261
Pr: Mass recovery (%).....: .250088E-02

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .249000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: .166000E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 225167.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 8 pozo W-6

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Pulse 9
x : Distance along flow path (m).....: 991.260
u : Flow velocity (m/s).....: .365229E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .288345E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .368737E-03

hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 84.4388
aL: Dispervivity (m).....: .944682
Pr: Mass recovery (%).....: .565892E-03

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .340000E-05
t : Time at concentration maximum (s).....: .324450E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 333667.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 9 pozo W-6

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Pulse10
x : Distance along flow path (m).....: 991.260
u : Flow velocity (m/s).....: .107491E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .636114E-04
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .399839E-03

hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 137.464
aL: Dispervivity (m).....: .371279
Pr: Mass recovery (%).....: .893043E-03

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .588000E-05
t : Time at concentration maximum (s).....: .528000E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 348667.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 10 pozo W-6

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model
Pulse      x          u          D          m          #Inv.
1 # 991.260      # .443212E-01      # 1.87700      # 130463
2 # 991.260      # .533539E-02      # 177272      # 131421E-01
3 # 991.260      # .298272E-02      # .891900E-02      # 169709E-02
4 # 991.260      # .157854E-02      # .948398E-02      # 248339E-01
5 # 991.260      # .119309E-02      # .356760E-02      # 176266E-02
6 # 991.260      # .941971E-03      # .518359E-02      # 167330E-02
7 # 991.260      # .677862E-02      # .662896      # 531085E-02
8 # 991.260      # .596156E-03      # .979254E-03      # .356823E-02
9 # 991.260      # .365229E-03      # .288345E-03      # .368737E-03
10 # 991.260      # .107491E-03      # .636114E-04      # .399839E-03

M(kg) = 200.000      Q(kg/s) = .836100      q(kg/s) = 25.0000
r1(kg/m3) = 998.300      rr(kg/m3) = 970.000      Conc. unit = (kg/m3)

A Adjust model (DEF)
R Read model parameters from a file
S Save model parameters to a file
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Consolidado de Pulsos pozo W-6

POZO W-6

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV

```

Pulse      x          u          D          m          #Inu.
1 # 991.260 # 143212E-01 # 1.87768 # 138463
2 # 991.260 # 533539E-02 # 477272 # 131421E-01
3 # 991.260 # 298272E-02 # 891980E-02 # 169789E-02
4 # 991.260 # 157854E-02 # 948398E-02 # 245839E-01
5 991.260 .119309E-02 # 356760E-02 .176266E-02
6 991.260 .941971E-03 .518359E-02 .167330E-02
7 991.260 .677862E-02 .602896 .531085E-02
8 # 991.260 .596156E-03 .979254E-03 .356029E-02
9 991.260 .365229E-03 .200345E-03 .360737E-03
10 991.260 .107491E-03 .696114E-04 .399039E-03

M(kg) = 200.000      Q(kg/s) = .836100      q(kg/s) = 25.0000
r(kg/m3) = 998.300      rr(kg/m3) = 970.000      Conc.unit = (kg/m3)

A Adjust model (DEF)
R Read model parameters from a file
S Save model parameters to a file
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : s

Model output file name (tr.mod) = modu6
    
```

Nombre modelo pozo W-6

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV

```

Line      Time(s)      Time(d)      Concentration      Calculated      Residual
1 .000000 .00 .000000 .000000 .000000
2 12096.0 .14 .200917E-04 .163807E-06 .198701E-04
3 12696.0 .14 .436875E-04 .163807E-06 .435239E-04
4 46656.0 .54 .728333E-04 .981314E-04 .252981E-04
5 63504.0 .74 .111854E-03 .112540E-03 .686374E-06
6 63504.0 .74 .923333E-04 .112540E-03 .202071E-04
7 102816. 1.19 .586250E-04 .719823E-04 .133573E-04
8 102816. 1.19 .488958E-04 .719823E-04 .230865E-04
9 127080. 1.47 .329375E-04 .524155E-04 .194708E-04
10 142128. 1.65 .458125E-04 .459604E-04 .301479E-04
11 178416. 2.07 .203958E-04 .355562E-04 .151604E-04
12 229824. 2.66 .106875E-04 .181174E-04 .742993E-05
13 308448. 3.57 .883333E-05 .899886E-05 .165532E-06
14 371952. 4.31 .541667E-06 .353429E-05 .299263E-05
15 423360. 4.90 .485417E-05 .395633E-06 .445854E-05
16 474768. 5.59 .927803E-05 .467126E-05 .519576E-05
17 550360. 6.37 .271042E-04 .460813E-04 .196971E-04
18 559088. 6.47 .438833E-04 .544866E-04 .114827E-04
19 567648. 6.57 .627708E-04 .626520E-04 .718813E-06
20 601776. 6.97 .737803E-04 .851840E-04 .114757E-04
21 622080. 7.20 .900417E-04 .899706E-04 .710740E-07
22 656770. 7.60 .815625E-04 .809767E-04 .585849E-06

another page (Y/N) (Y) : _
    
```

Data ajuste Pozo W-6

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV

```

Line      Time(s)      Time(d)      Concentration      Calculated      Residual
23 600400. 7.88 .675417E-04 .665715E-04 .970210E-06
24 716688. 8.30 .485625E-04 .424964E-04 .606665E-05
25 733960. 8.49 .316042E-04 .331421E-04 .153707E-05
26 756000. 8.75 .130625E-04 .243362E-04 .112737E-04
27 783216. 9.07 .706250E-05 .178475E-04 .107850E-01
28 834624. 9.66 .900000E-05 .124329E-04 .343290E-05
29 922320. 10.68 .441667E-05 .677743E-05 .236076E-05
30 .105235E+07 12.18 .635417E-05 .646946E-05 .115290E-06
31 .120555E+07 13.93 .295833E-05 .265823E-05 .254403E-06
32 .127000E+07 14.70 .625000E-05 .117775E-05 .552740E-06
33 .133350E+07 15.44 .604167E-05 .465900E-06 .457577E-05
34 .144850E+07 16.77 .791667E-06 .155646E-05 .764795E-06
35 .166622E+07 19.29 .250625E-04 .248477E-04 .214752E-06
36 .180835E+07 20.93 .943750E-05 .823854E-05 .119896E-05
37 .187186E+07 21.67 .768750E-05 .281739E-05 .487011E-05
38 .195955E+07 22.68 .583333E-05 .388101E-06 .544523E-05
39 .202600E+07 23.45 .379167E-05 .610861E-07 .373064E-05
40 .231941E+07 26.85 .220333E-05 .995800E-12 .220333E-05
41 .257645E+07 29.82 .106250E-05 .280942E-11 .106250E-05
42 .269136E+07 31.15 .791667E-06 .346246E-09 .791321E-06
43 .294840E+07 34.13 .122917E-05 .307100E-06 .922062E-06
44 .307541E+07 35.60 .193750E-05 .160334E-05 .334164E-06

another page (Y/N) (Y) :
    
```

Data Ajuste pozo W-6

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV

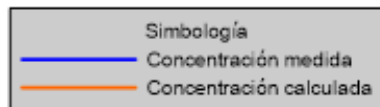
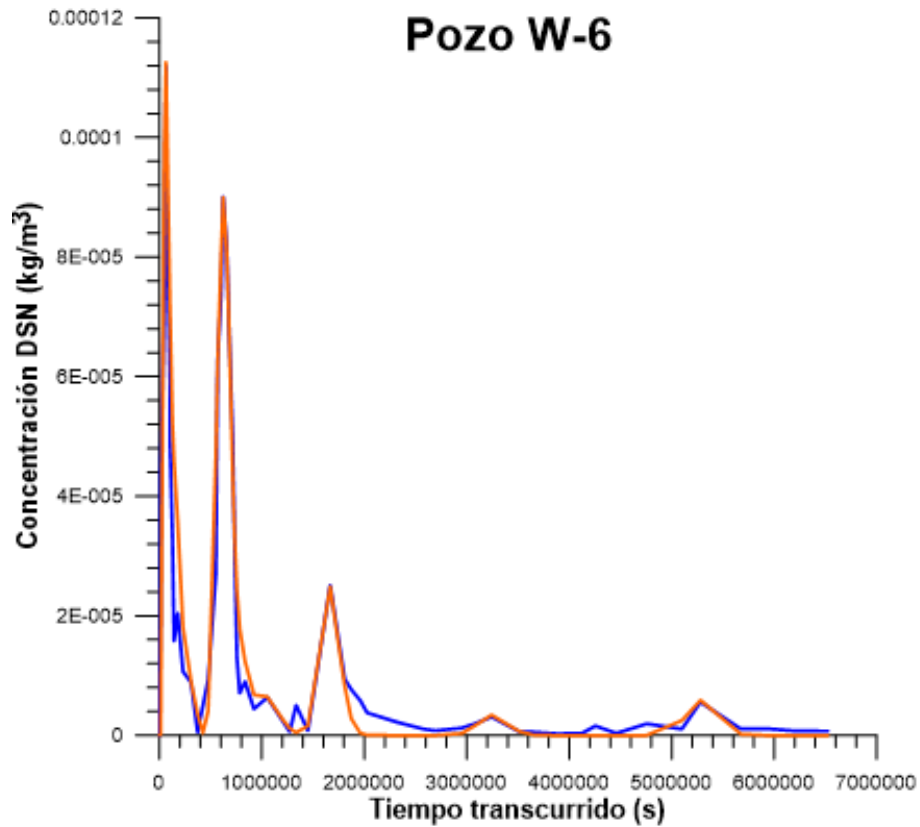
```

Line      Time(s)      Time(d)      Concentration      Calculated      Residual
45 .324173E+07 37.52 .308333E-05 .339935E-05 .316019E-06
46 .351000E+07 40.64 .625000E-06 .663560E-06 .305681E-07
47 .365299E+07 42.28 .541667E-06 .846359E-07 .457031E-06
48 .388282E+07 44.94 .278833E-06 .703809E-09 .270130E-06
49 .412474E+07 47.74 .354167E-06 .862888E-12 .354166E-06
50 .425477E+07 49.25 .158333E-05 .128528E-13 .158333E-05
51 .446040E+07 51.63 .354167E-06 .255840E-13 .354167E-06
52 .475373E+07 55.02 .193750E-05 .325655E-08 .193424E-05
53 .509846E+07 59.01 .106250E-05 .248347E-05 .142097E-05
54 .527990E+07 61.11 .558250E-05 .507635E-05 .313053E-06
55 .567605E+07 65.69 .406250E-05 .195743E-06 .866757E-06
56 .596807E+07 68.36 .114500E-05 .154653E-08 .114428E-05
57 .617501E+07 71.47 .791667E-06 .541509E-12 .791666E-06
58 .652277E+07 75.50 .708333E-06 .770473E-18 .708333E-06

### Next - The Central Menu ### :
    
```

Data ajuste Pozo W-6

POZO W-6



Coefficiente de correlación = 0.9487

Gráfica pozo W-6
Coeficiente de correlación

POZO W-7

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Settings -----
N , Number of tracer pulses.....: 8
M , Total injected mass of tracer (kg).....: 200.000
Q , Production rate (kg/s).....: .655600
I , Injection rate (kg/s).....: 25.0000
r , Density of water in lab (kg/m3).....: 998.300
rp , Density of water in reservoir (kg/m3).....: 970.000
Concentration unit (kg/m3 or kg/kg).....: kg/m3
Model viewpoint (M/P/S).....: Size

P View / Adjust pulse parameters (DEF)
A Adjust settings
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Parámetros pozo W-7

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 1 -----
x : Distance along flow path (m).....: 1255.75
u : Flow velocity (m/s).....: .166223E-01
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: 2.40752
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .173320E-01

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2).....: 1.55651
aL: Dispervivity (m).....: 144.836
Mr: Mass recovery (%).....: .342392E-03

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .118000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 67333.4
w : Width at half height of concentration peak (s).....: 79333.3

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 1 Pozo W-7

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 2 -----
x : Distance along flow path (m).....: 1255.75
u : Flow velocity (m/s).....: .647633E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .518263E-01
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .514450E-02

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2).....: 3.97960
aL: Dispervivity (m).....: 8.00242
Mr: Mass recovery (%).....: .260833E-03

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .145000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 192667.
w : Width at half height of concentration peak (s).....: 51333.3

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 2 pozo W-7

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 3 -----
x : Distance along flow path (m).....: 1255.75
u : Flow velocity (m/s).....: .311316E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .680957E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .423410E-02

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2).....: 8.27879
aL: Dispervivity (m).....: 2.18735
Mr: Mass recovery (%).....: .446589E-03

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .228000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 402660.
w : Width at half height of concentration peak (s).....: 56000.0

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 3 pozo W-7

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 4 -----
x : Distance along flow path (m).....: 1255.75
u : Flow velocity (m/s).....: .206062E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .597003E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .318406E-02

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2).....: 12.5075
aL: Dispervivity (m).....: 2.89720
Mr: Mass recovery (%).....: .507370E-03

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .149000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 66000.
w : Width at half height of concentration peak (s).....: 97333.3

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 4 pozo W-7

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
----- Model Pulse 5 -----
x : Distance along flow path (m).....: 1255.75
u : Flow velocity (m/s).....: .163701E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .294099E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .652263E-02

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2).....: 15.7441
aL: Dispervivity (m).....: 1.80145
Mr: Mass recovery (%).....: .130034E-02

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .387000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 766000.
w : Width at half height of concentration peak (s).....: 96666.6

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 5 pozo W-7

POZO W-7

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Pulse 6
x : Distance along flow path (m).....: 1255.75
u : Flow velocity (m/s).....: .112872E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .153904E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .151045E-02
hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 22.8339
aL: Dispersionivity (m).....: 1.36352
Pr: Mass recovery (%).....: .439407E-03
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .103000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: .111133E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)....: 122000.
N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu
Selection :
  
```

Pulso 6 pozo W-7

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Pulse 7
x : Distance along flow path (m).....: 1255.75
u : Flow velocity (m/s).....: .722663E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .872624E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .329834E-02
hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 35.6642
aL: Dispersionivity (m).....: 1.20751
Pr: Mass recovery (%).....: .149867E-02
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .239000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: .173609E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)....: 179333.
N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu
Selection :
  
```

Pulso 7 pozo W-7

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Pulse 8
x : Distance along flow path (m).....: 1255.75
u : Flow velocity (m/s).....: .661017E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .334131E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .937113E-03
hC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 38.9431
aL: Dispersionivity (m).....: .504870
Pr: Mass recovery (%).....: .464945E-03
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .105000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: .189667E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)....: 126667.
N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu
Selection :
  
```

Pulso 8 pozo W-7

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model
Pulse      x      u      D      m      #Inv.
1 # 1255.75 # .166223E-01 # 2.40752 # .173320E-01
2 # 1255.75 # .647633E-02 # .518263E-01 # .514450E-02
3 # 1255.75 # .311316E-02 # .680957E-02 # .423410E-02
4 # 1255.75 # .206062E-02 # .597003E-02 # .318406E-02
5 # 1255.75 # .163701E-02 # .294899E-02 # .652263E-02
6 # 1255.75 # .112872E-02 # .153904E-02 # .151045E-02
7 # 1255.75 # .722663E-03 # .872624E-03 # .329834E-02
8 # 1255.75 # .661017E-03 # .334131E-03 # .937113E-03
M(kg) = 200.000      Q(kg/s) = .655600      q(kg/s) = 25.0000
c1(kg/m3) = 998.300  rr(kg/m3) = 970.000      Conc.unit=(kg/m3)
A Adjust model (DEF)
R Read model parameters from a file
S Save model parameters to a file
Q Quit - Return to Central Menu
Selection :
  
```

Consolidado de Pulsos pozo W-7

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model
Pulse      x      u      D      m      #Inv.
1 # 1255.75 # .166223E-01 # 2.40752 # .173320E-01
2 # 1255.75 # .647633E-02 # .518263E-01 # .514450E-02
3 # 1255.75 # .311316E-02 # .680957E-02 # .423410E-02
4 # 1255.75 # .206062E-02 # .597003E-02 # .318406E-02
5 # 1255.75 # .163701E-02 # .294899E-02 # .652263E-02
6 # 1255.75 # .112872E-02 # .153904E-02 # .151045E-02
7 # 1255.75 # .722663E-03 # .872624E-03 # .329834E-02
8 # 1255.75 # .661017E-03 # .334131E-03 # .937113E-03
M(kg) = 200.000      Q(kg/s) = .655600      q(kg/s) = 25.0000
c1(kg/m3) = 998.300  rr(kg/m3) = 970.000      Conc.unit=(kg/m3)
A Adjust model (DEF)
R Read model parameters from a file
S Save model parameters to a file
Q Quit - Return to Central Menu
Selection : s
Model output file name (tr.mod) = modu7
  
```

Nombre modelo pozo W-7

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
View
Line  Time(s)  Time(d)  Concentration  Calculated  Residual
1  .000000  .00  .000000  .000000  .000000
2  31104.0  .36  .654000E-05  .265956E-05  -.365044E-05
3  62208.0  .72  .117800E-04  .116301E-04  -.149851E-06
4  93312.0  1.11  .514000E-05  .898900E-05  -.384900E-05
5  124416.0  1.65  .480000E-05  .378100E-05  -.101802E-05
6  155520.0  2.22  .145500E-04  .154413E-04  -.891300E-06
7  186624.0  2.31  .402000E-05  .145816E-04  -.105616E-04
8  217728.0  2.79  .600000E-07  .225437E-05  -.219437E-05
9  248832.0  3.01  .140000E-05  .861446E-07  .131386E-05
10  279936.0  4.53  .996000E-05  .203110E-04  -.100510E-04
11  311040.0  4.64  .164900E-04  .227391E-04  -.624910E-05
12  342144.0  4.71  .228600E-04  .224397E-04  .420339E-06
13  373248.0  4.98  .194500E-04  .121200E-04  .732115E-05
14  404352.0  5.16  .114900E-04  .514457E-05  .634543E-05
15  435456.0  5.37  .589000E-05  .127691E-05  .461309E-05
16  466560.0  5.94  .800000E-07  .662595E-06  -.582595E-06
17  497664.0  6.53  .497000E-05  .812627E-05  -.315627E-05
18  528768.0  6.96  .140700E-04  .147070E-04  .162970E-06
19  559872.0  7.77  .795000E-05  .699418E-05  .955818E-06
20  590976.0  8.31  .161000E-04  .193795E-04  -.327951E-05
21  622080.0  8.46  .257800E-04  .267732E-04  -.993233E-06
22  653184.0  8.73  .326900E-04  .372224E-04  -.453244E-05
another page (Y/N) (Y)
  
```

Data ajuste Pozo W-7

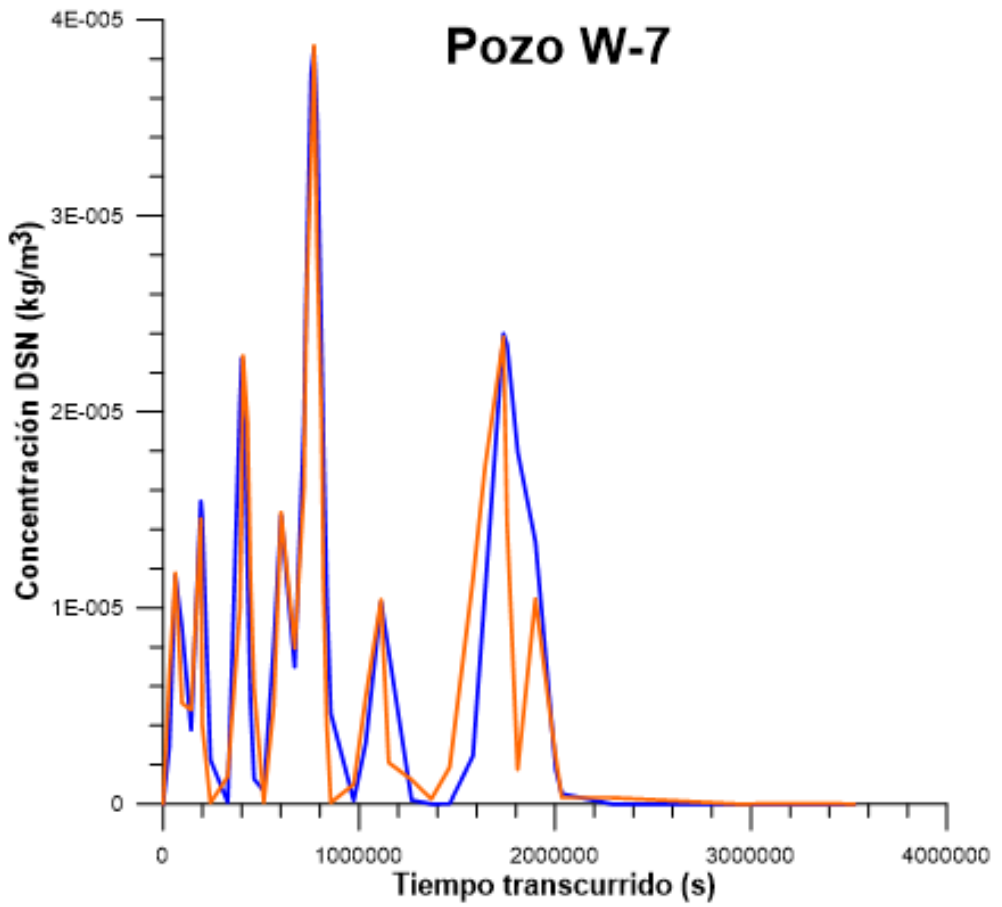
POZO W-7

Line	Time(s)	Time(d)	Concentration	Calculated	Residual
23	76924.	8.91	.38680E-04	.38578E-04	.11217E-06
24	78576.	9.89	.20608E-04	.34723E-04	-.69437E-05
25	888704.	9.36	.19148E-04	.23171E-04	-.48311E-05
26	817344.	9.46	.11440E-04	.18588E-04	-.71497E-05
27	834624.	9.66	.46900E-05	.10721E-04	-.66312E-05
28	855360.	9.90	.70000E-07	.46277E-05	-.45577E-05
29	972960.	11.25	.10000E-05	.16620E-06	.83379E-06
30	.18942E+07	11.97	.54700E-05	.31285E-05	.23414E-05
31	.111197E+07	12.87	.10429E-04	.10292E-04	.12877E-06
32	.115885E+07	13.32	.21100E-05	.77768E-05	-.56666E-05
33	.126749E+07	14.67	.12400E-05	.19139E-06	.10486E-05
34	.136858E+07	15.84	.25000E-06	.46903E-09	.24953E-06
35	.146189E+07	16.92	.18700E-05	.18846E-07	.18591E-06
36	.158112E+07	18.30	.11460E-04	.24638E-05	.89961E-05
37	.164333E+07	19.82	.17230E-04	.16926E-04	.63631E-05
38	.173664E+07	20.10	.23810E-04	.23982E-04	-.17264E-06
39	.175478E+07	20.31	.44320E-04	.23435E-04	.31151E-05
40	.186922E+07	20.94	.17600E-05	.17961E-04	-.16201E-04
41	.189994E+07	21.99	.10460E-04	.13354E-04	-.28940E-05
42	.200362E+07	23.19	.23400E-05	.17288E-05	.61118E-06
43	.203472E+07	23.55	.32000E-06	.52057E-06	-.20657E-06
44	.220874E+07	26.49	.32000E-06	.52647E-13	.32000E-06

Data Ajuste pozo W-7

Line	Time(s)	Time(d)	Concentration	Calculated	Residual
45	.26388E+07	30.45	.15000E-06	.000000	.15000E-06
46	.293155E+07	33.93	.000000	.000000	.000000
47	.328925E+07	38.97	.30000E-07	.000000	.30000E-07
48	.352771E+07	40.83	.000000	.000000	.000000

Data ajuste Pozo W-7



Simbología	
—	Concentración medida
—	Concentración calculada

Coefficiente de correlación = 0.8970

Gráfica pozo W-7
Coeficiente de correlación

POZO W-8

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Settings
N, Number of tracer pulses.....: 6
M, Total injected mass of tracer (kg).....: 1.00000
Q, Production rate (kg/s).....: 1.00000
q, Injection rate (kg/s).....: 25.0000
r1, Density of water in lab (kg/m3).....: 998.300
rr, Density of water in reservoir (kg/m3).....: 970.000
Concentration unit (kg/m3 or kg/kg).....: kg/m3
Model viewpoint (M/P/S).....: Size

P View / Adjust pulse parameters (DEF)
A Adjust settings
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Parámetros Pozo 8

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 1
x : Distance along flow path (m).....: 1270.66
u : Flow velocity (m/s).....: .207201E-01
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: 2.71159
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .966468E-01

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 1.24387
aL: Dispersionity (m).....: 130.867
Mr: Mass recovery (%).....: .190574E-02

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .686090E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 55333.3
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 61333.3

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 1 Pozo 8

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 2
x : Distance along flow path (m).....: 1270.66
u : Flow velocity (m/s).....: .707350E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .355783
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .191669E-01

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 3.64363
aL: Dispersionity (m).....: 50.2301
Mr: Mass recovery (%).....: .115357E-02

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .216000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 172667.
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 116000.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 2 pozos 8

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 3
x : Distance along flow path (m).....: 1270.66
u : Flow velocity (m/s).....: .307757E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .831997E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .776635E-01

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 8.37452
aL: Dispersionity (m).....: 2.70342
Mr: Mass recovery (%).....: .107433E-01

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .374000E-03
t : Time at concentration maximum (s).....: 412000.
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 63333.3

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 3 pozos 8

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 4
x : Distance along flow path (m).....: 1270.66
u : Flow velocity (m/s).....: .257012E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .574672E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .782593E-02

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 9.99691
aL: Dispersionity (m).....: 2.22904
Mr: Mass recovery (%).....: .129229E-02

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .415000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 492000.
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 68666.7

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 4 pozos 8

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 5
x : Distance along flow path (m).....: 1270.66
u : Flow velocity (m/s).....: .106430E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .700420E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .254968E-01

aC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 13.8246
aL: Dispersionity (m).....: 4.18613
Mr: Mass recovery (%).....: .582234E-02

c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .987000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 679333.
w : Width at half height of concentration peak (s)...: 130000.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 5 pozos 8

POZO W-8

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model Pulse 6
x : Distance along flow path (m).....: 1270.66
u : Flow velocity (m/s).....: .115343E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .217937E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .227457E-02
nC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 22.3448
aL: Dispersivity (m).....: 1.88947
mR: Mass recovery (%).....: .839530E-03
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .131000E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: .110000E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)....: 141333.

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : _
    
```

Pulso 6 pozo 8

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model
Pulse      x      u      D      m      #Ino.
1 # 1270.66 # .287201E-01 # 2.71159 # .966468E-01
2 # 1270.66 # .787350E-02 # .355783 # .191669E-01
3 # 1270.66 # .387757E-02 # .831997E-02 # .776635E-01
4 # 1270.66 # .257812E-02 # .574672E-02 # .782593E-02
5 # 1270.66 # .186430E-02 # .780420E-02 # .254960E-01
6 # 1270.66 # .115343E-02 # .217937E-02 # .227457E-02

M(kg) = 200.000      Q(kg/s) = .850000      q(kg/s) = 25.0000
r1(kg/m3) = 990.300      rr(kg/m3) = 970.000      Conc.unit=(kg/m3)

A Adjust model (DEF)
R Read model parameters from a file
S Save model parameters to a file
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Consolidado de Pulsos pozo 8

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
Model
Pulse      x      u      D      m      #Ino.
1 # 1270.66 # .287201E-01 # 2.71159 # .966468E-01
2 # 1270.66 # .787350E-02 # .355783 # .191669E-01
3 # 1270.66 # .387757E-02 # .831997E-02 # .776635E-01
4 # 1270.66 # .257812E-02 # .574672E-02 # .782593E-02
5 # 1270.66 # .186430E-02 # .780420E-02 # .254960E-01
6 # 1270.66 # .115343E-02 # .217937E-02 # .227457E-02

M(kg) = 200.000      Q(kg/s) = .850000      q(kg/s) = 25.0000
r1(kg/m3) = 990.300      rr(kg/m3) = 970.000      Conc.unit=(kg/m3)

A Adjust model (DEF)
R Read model parameters from a file
S Save model parameters to a file
Q Quit - Return to Central Menu

Selection : s

Model output file name (tr.mod) : modw8_
    
```

Nombre modelo pozo 8

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
View
Line      Time(s)      Time(d)      Concentration      Calculated      Residual
1 .000000      .00      .000000      .000000      .000000
2 17136.0      .20      .189333E-04      .159847E-05      .954203E-05
3 56304.0      .65      .692000E-04      .685523E-04      .647711E-06
4 187712.      1.25      .889000E-05      .273822E-04      -.191822E-04
5 137688.      1.59      .269000E-05      .239139E-04      -.213139E-04
6 166464.      1.93      .212000E-04      .243472E-04      -.314725E-05
7 244800.      2.83      .134000E-04      .181011E-04      .329894E-05
8 274176.      3.17      .473333E-05      .554865E-05      -.815324E-06
9 362160.      4.19      .189000E-05      .534673E-04      -.516673E-04
10 364836.      4.22      .478697E-04      .665676E-04      -.187900E-04
11 376596.      4.35      .111600E-03      .152913E-03      -.263131E-04
12 384336.      4.45      .169667E-03      .212269E-03      -.426017E-04
13 387216.      4.48      .227400E-03      .238195E-03      -.187946E-04
14 391680.      4.53      .277267E-03      .277162E-03      .104619E-06
15 406320.      4.63      .333000E-03      .339655E-03      -.665450E-05
16 409968.      4.75      .374333E-03      .373435E-03      .898446E-06
17 419904.      4.86      .313933E-03      .359720E-03      -.457900E-04
18 428400.      4.96      .258067E-03      .315646E-03      -.645972E-04
19 438624.      5.08      .197533E-03      .242275E-03      -.447423E-04
20 440784.      5.10      .138600E-03      .226268E-03      -.876683E-04
21 445680.      5.16      .743333E-04      .191320E-03      -.116987E-03
22 455328.      5.27      .334667E-04      .133080E-03      -.996134E-04

another page (Y/N) (Y):
    
```

Data ajuste Pozo 8

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
View
Line      Time(s)      Time(d)      Concentration      Calculated      Residual
23 499392.      5.78      .415333E-04      .450588E-04      -.352549E-05
24 518976.      6.01      .313333E-05      .287360E-04      -.256034E-04
25 572600.      6.63      .124667E-04      .122762E-04      .196519E-06
26 616896.      7.14      .588667E-04      .487481E-04      .211859E-05
27 688544.      7.88      .990000E-04      .986763E-04      .323712E-06
28 715968.      8.29      .788667E-04      .800538E-04      -.918786E-05
29 741744.      8.59      .344667E-04      .549014E-04      -.204347E-04
30 795600.      9.21      .110000E-04      .147970E-04      -.379697E-05
31 859248.      9.95      .266667E-05      .147906E-05      .119661E-05
32 949824.      10.99      .240000E-05      .365744E-06      .283426E-05
33 .104940E+07      12.04      .340000E-05      .777482E-05      -.437482E-05
34 .110160E+07      12.75      .124667E-04      .130953E-04      .628647E-06
35 .118238E+07      13.69      .826667E-05      .544827E-05      .281840E-05
36 .129010E+07      14.93      .660000E-05      .181185E-06      .641802E-05
37 .137008E+07      15.87      .386667E-05      .367111E-08      .386300E-05
38 .145166E+07      16.80      .780000E-05      .290603E-10      .779997E-05
39 .167688E+07      19.41      .686667E-05      .000000      .686667E-05
40 .179430E+07      20.77      .513333E-05      .000000      .513333E-05
41 .189238E+07      21.90      .166667E-05      .000000      .166667E-05
42 .194616E+07      22.53      .633333E-05      .000000      .633333E-05
43 .204408E+07      23.66      .486667E-05      .000000      .486667E-05
44 .230602E+07      26.69      .486667E-05      .000000      .486667E-05

another page (Y/N) (Y):
    
```

Data Ajuste pozo 8

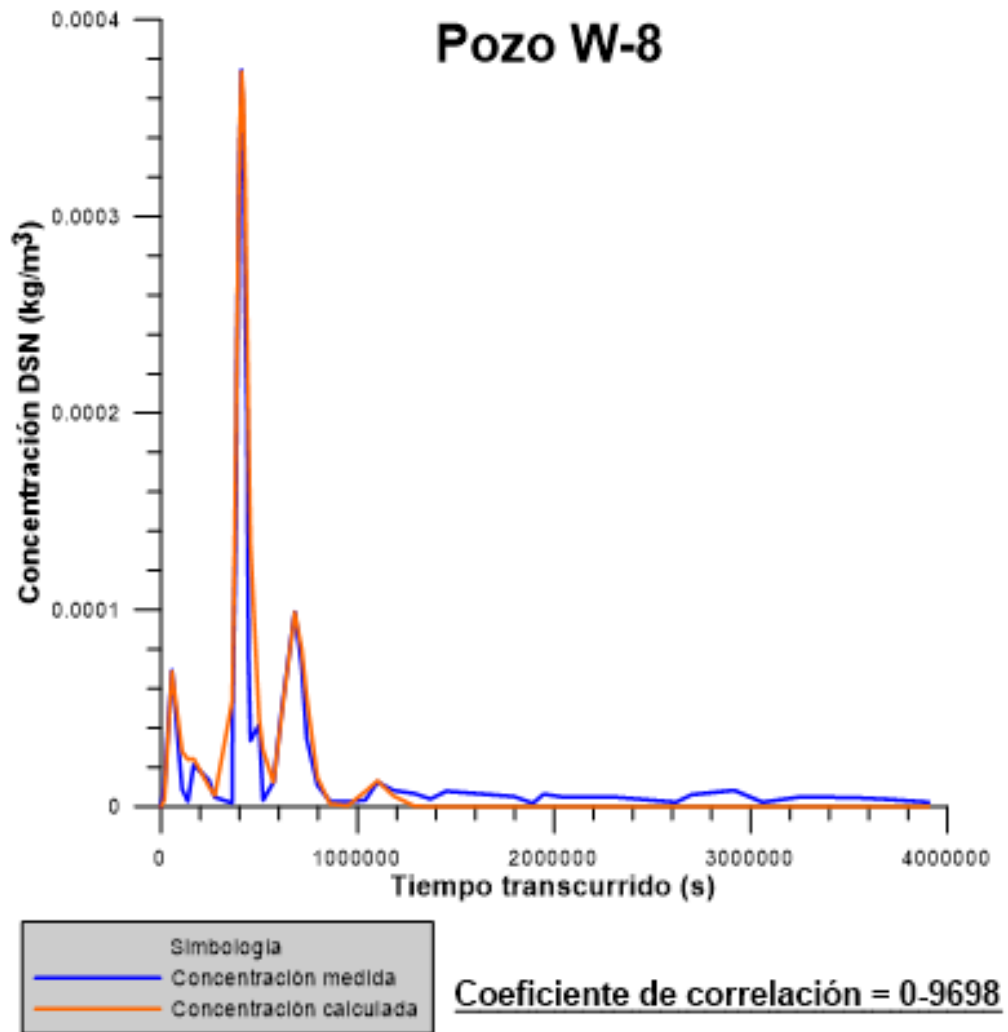
```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
-----
View
Line      Time(s)      Time(d)      Concentration      Calculated      Residual
45 .261936E+07      30.32      .220000E-05      .000000      .220000E-05
46 .270814E+07      31.25      .686667E-05      .000000      .686667E-05
47 .281657E+07      33.75      .026667E-05      .000000      .026667E-05
48 .336900E+07      35.42      .230000E-05      .000000      .230000E-05
49 .324850E+07      37.69      .488667E-05      .000000      .488667E-05
50 .351778E+07      40.72      .460000E-05      .000000      .460000E-05
51 .369648E+07      42.78      .366667E-05      .000000      .366667E-05
52 .390456E+07      45.19      .220000E-05      .000000      .220000E-05

#### Next - The Central Menu #### :
    
```

Estadística pozo 8

POZO W-8



Gráfica pozo W-8
Coeficiente de correlación

POZO W-9

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Settings
N, Number of tracer pulses.....: 8
M, Total injected mass of tracer (kg).....: 200.000
Q, Production rate (kg/s).....: .302800
q, Injection rate (kg/s).....: 25.0000
r1, Density of water in lab (kg/m3).....: 998.300
rr, Density of water in reservoir (kg/m3).....: 970.000
Concentration unit (kg/m3 or kg/kg).....: kg/m3
Model viewpoint (N/P/S).....: Size

P View / Adjust pulse parameters (DEF)
A Adjust settings
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Parámetros pozo 9

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 1
x: Distance along flow path (m).....: 1528.61
u: Flow velocity (m/s).....: .281321E-01
D: Dispersion coefficient (m2/s).....: 1.34283
m: Combined mass parameter (kg/m2).....: .965690
nC: Cross section (area * porosity) of path (m2).....: .916150
aL: Dispersionity (m).....: 47.7331
Pr: Mass recovery (%).....: .520696E-02
c: Concentration at maximum (kg/m3).....: .101648E-02
t: Time at concentration maximum (s).....: 52666.7
w: Width at half height of concentration peak (s).....: 31333.3

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 1 Pozo 9

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 2
x: Distance along flow path (m).....: 1528.61
u: Flow velocity (m/s).....: .710991E-02
D: Dispersion coefficient (m2/s).....: .585104E-01
m: Combined mass parameter (kg/m2).....: .112932E-01
nC: Cross section (area * porosity) of path (m2).....: 3.62497
aL: Dispersionity (m).....: 7.16535
Pr: Mass recovery (%).....: .241017E-03
c: Concentration at maximum (kg/m3).....: .396200E-04
t: Time at concentration maximum (s).....: 214900.
w: Width at half height of concentration peak (s).....: 48666.7

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 2 pozo 9

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 2
x: Distance along flow path (m).....: 1528.61
u: Flow velocity (m/s).....: .710991E-02
D: Dispersion coefficient (m2/s).....: .585104E-01
m: Combined mass parameter (kg/m2).....: .112932E-01
nC: Cross section (area * porosity) of path (m2).....: 3.62497
aL: Dispersionity (m).....: 7.16535
Pr: Mass recovery (%).....: .241017E-03
c: Concentration at maximum (kg/m3).....: .396200E-04
t: Time at concentration maximum (s).....: 214900.
w: Width at half height of concentration peak (s).....: 48666.7

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 3 pozo 9

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 2
x: Distance along flow path (m).....: 1528.61
u: Flow velocity (m/s).....: .710991E-02
D: Dispersion coefficient (m2/s).....: .585104E-01
m: Combined mass parameter (kg/m2).....: .112932E-01
nC: Cross section (area * porosity) of path (m2).....: 3.62497
aL: Dispersionity (m).....: 7.16535
Pr: Mass recovery (%).....: .241017E-03
c: Concentration at maximum (kg/m3).....: .396200E-04
t: Time at concentration maximum (s).....: 214900.
w: Width at half height of concentration peak (s).....: 48666.7

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 4 pozo 9

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 5
x: Distance along flow path (m).....: 1528.61
u: Flow velocity (m/s).....: .164946E-02
D: Dispersion coefficient (m2/s).....: .199040E-02
m: Combined mass parameter (kg/m2).....: .527435E-02
nC: Cross section (area * porosity) of path (m2).....: 15.6252
aL: Dispersionity (m).....: 1.28669
Pr: Mass recovery (%).....: .484943E-03
c: Concentration at maximum (kg/m3).....: .346500E-04
t: Time at concentration maximum (s).....: 92000.
w: Width at half height of concentration peak (s).....: 86666.7

N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu

Selection :
    
```

Pulso 5 pozo 9

POZO W-9

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 5
x : Distance along flow path (m).....: 1528.61
u : Flow velocity (m/s).....: .164946E-02
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .199040E-02
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .527453E-02
AC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 15.6252
aL: Dispersivity (m).....: 1.20669
Mr: Mass recovery (%).....: 484943E-03
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .346500E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: 926000.
w : Width at half height of concentration peak (s)....: 86666.7
N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu
Selection :
    
```

Pulso 6 pozo 9

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 7
x : Distance along flow path (m).....: 1528.61
u : Flow velocity (m/s).....: .065000E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .458368E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .110423E-01
AC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 1.28863
aL: Dispersivity (m).....: .569334
Mr: Mass recovery (%).....: .287996E-02
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .105600E-02
t : Time at concentration maximum (s).....: .189800E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)....: 122900.
N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu
Selection :
    
```

Pulso 7 pozo 9

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model Pulse 8
x : Distance along flow path (m).....: 1528.61
u : Flow velocity (m/s).....: .597626E-03
D : Dispersion coefficient (m2/s).....: .371557E-03
m : Combined mass parameter (kg/m2).....: .234906E-02
AC: Cross section (area * porosity) of path (m2)....: 1.72677
aL: Dispersivity (m).....: .622346
Mr: Mass recovery (%).....: .595651E-03
c : Concentration at maximum (kg/m3).....: .214500E-04
t : Time at concentration maximum (s).....: .253933E+07
w : Width at half height of concentration peak (s)....: 172000.
N Next tracer pulse (DEF)
P Previous tracer pulse
A Adjust tracer pulse parameters
Q Quit - Return to Central Menu
Selection :
    
```

Pulso 8 pozo W-9

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model
Pulse      x      u      D      m      #Inv.
1 # 1528.61 # .281321E-01 # 1.34283 # .969110
2 # 1528.61 # .710991E-02 # .565184E-01 # .112918E-01
3 # 1528.61 # .443469E-02 # .268075E-01 # .898719E-02
4 # 1528.61 # .232994E-03 # .463944E-04 # .265437E-02
5 1528.61 .164946E-02 .199040E-02 .528196E-02
6 # 1528.61 .137140E-02 .119700E-02 .862245E-02
7 1528.61 .805800E-03 .458368E-03 .118841E-01
8 1528.61 .596871E-03 .371267E-03 .234991E-02
M(kg) = 200.000 Q(kg/s) = .302800 q(kg/s) = 25.0000
r1(kg/m3) = 998.300 rr(kg/m3) = 970.000 Conc.unit=(kg/m3)
A Adjust model (DEF)
B Read model parameters from a file
S Save model parameters to a file
Q Quit - Return to Central Menu
Selection : s
Model output file name (tr.mod): modw9v3
    
```

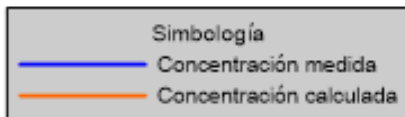
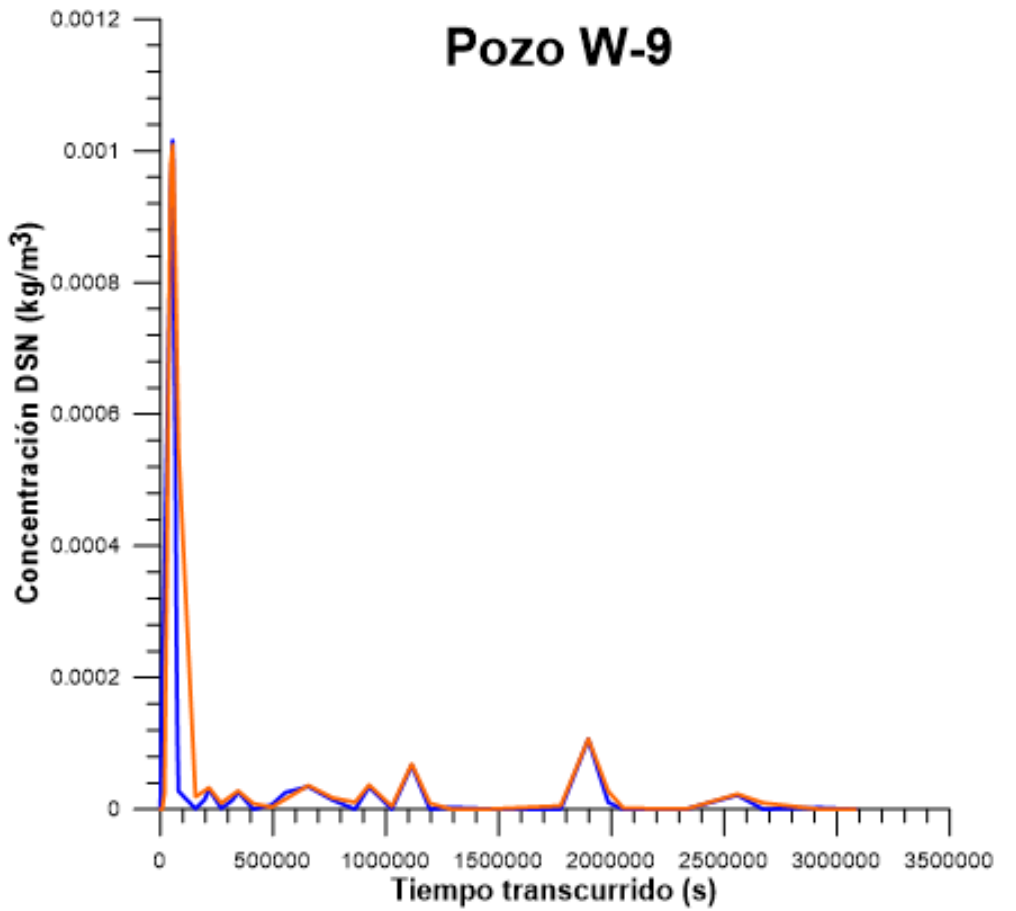
Consolidado de Pulsos pozo 9

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: 3000 cycles, Frameskip 0, Program: TRINV
Model
Pulse      x      u      D      m      #Inv.
1 # 1528.61 # .281321E-01 # 1.34283 # .969110
2 # 1528.61 # .710991E-02 # .565184E-01 # .112918E-01
3 # 1528.61 # .443469E-02 # .268075E-01 # .898719E-02
4 # 1528.61 # .232994E-03 # .463944E-04 # .265437E-02
5 1528.61 .164946E-02 .199040E-02 .528196E-02
6 # 1528.61 .137140E-02 .119700E-02 .862245E-02
7 1528.61 .805800E-03 .458368E-03 .118841E-01
8 1528.61 .596871E-03 .371267E-03 .234991E-02
M(kg) = 200.000 Q(kg/s) = .302800 q(kg/s) = 25.0000
r1(kg/m3) = 998.300 rr(kg/m3) = 970.000 Conc.unit=(kg/m3)
A Adjust model (DEF)
B Read model parameters from a file
S Save model parameters to a file
Q Quit - Return to Central Menu
Selection : s
Model output file name (tr.mod): modw9v3
    
```

Nombre modelo pozo 9

POZO W-9



Coefficiente de correlación = 0.9110

Gráfica pozo W-9
Coeficiente de correlación

ANEXO 4. Parámetros Utilizados Para Estimación Del Enfriamiento, Ejemplo Del Programa TRCOOL Para W-4 Y W9 Y Gráficos De Enfriamiento De Todos Los Pozos.

Datos de entrada y resultados

POZO	To Reserv. (°C)	T Inyección (°C)	ϕ (%)	b (m)	h (m)	Periodo	T final (°C)
W4	300	28	1	15	951.87	10 años	300.00
W9 Corrida 1	300	28	0.025	4	916.15	10 años	281.73
W9 Corrida 2	300	28	0.01	8	1,145.19	10 años	300.00
W8 Corrida 1	300	28	1	1.5	1,258.15	10 años	286.62
W8 - cprrida 2	300	28	0.15	12	1,048.46	10 años	300.00
W6	300	28	0.1	15	1,088.49	10 años	300.00
W3	300	28	0.09	20	759.44	10 años	300.00
W1	300	28	0.5	15	846.04	10 años	300.00
W7	300	28	0.4	8	1,114.51	10 años	300.00
W5 Corrida 1	300	28	0.025	15	901.92	10 años	300.00
W5 Corrida 2	300	28	0.03	10	1,127.40	10 años	299.02
W2	300	28	0.1	20	943.62	10 años	300.00

Ejemplo Programa TRCOOL

POZO W4

```

rem trcool - A program to calculate cooling of production water
rem           due to injection of colder water into a nearby well.
rem           These calculations assume a certain geometry of the fracture
rem           zone connecting the two wells. The first column of the
rem           input file contains timepoints from the onset of
rem           injection of colder water. The output temperatures are
rem           given at these timepoints.
rem Authors: Guíni Axelsson, Grímur Björnsson, and ióriur Arason
rem           Orkustofnun - March 1994
rem Usage:   trcool [options] < times.dat > temperature.dat
rem Options:
rem -u unit   : Time unit in input and output           {Defaults}
rem           Available units: (years, months, weeks,
rem           days, hours, minutes, seconds)           {seconds}
rem -O number : Type of output (0-3)                   {0}
rem           0: Time, Production temperature
rem           1: Time, Fracture temperature
rem           2: Time, Change in production temperature
rem           3: Time, Change in fracture temperature
rem -T value  : Initial reservoir temperature           {100 ·C}
rem -t value  : Temperature of injected water           {10 ·C}
rem -Q value  : Flowrate from production well           {10 kg/s}
rem -q value  : Flowrate into injection well            {1 kg/s}
rem Más -

rem -k value  : Thermal conductivity of reservoir      {2 W/m·C}
rem -C value  : Heat capacity of reservoir              {1000 J/kg·C}

```

```

rem -R value : Density of reservoir {2700 kg/m3}
rem -c value : Heat capacity of injected water {4200 J/kg/·C}
rem -r value : Density of injected water {990 kg/m3}
rem -x value : Distance between wells along fracture zone {100 m}
rem -b value : Width of the fracture zone {1 m}
rem -H value : Height of the fracture zone {100 m}
rem -p value : Porosity of the fracture zone {100 %}
rem -h : Help

```

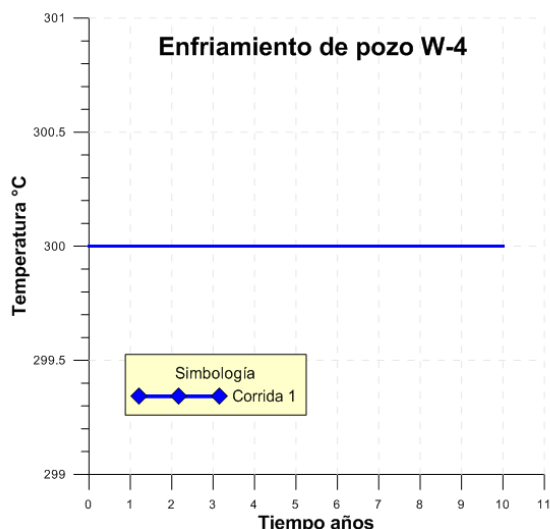
```

trcool -O 0 -T 300 -t 28 -Q 0.6167 -q 25 -k 2 -C 1000 -R 2700 -c 4200 -r 990 -x 854.4 -b 15 -H 951.8733
-p 1 <TRAZATIME.txt> W4.dat

```

TRAZATIME.txt, es un conjunto de valores de tiempo en segundos que va desde cero hasta 10 años, y son los tiempos para los cuales el modelo va a evaluar todos los parámetros establecidos.

W4.dat: Se crea un archivo .bat (por lotes) con el resultado de evaluar el modelo con los parámetros establecidos y para cada uno de los tiempos incluidos en el archivo TRAZATIME.txt, este resultado se grafica y se obtiene el siguiente resultado para el pozo W4:



POZO W9

```

rem trcool - A program to calculate cooling of production water
rem           due to injection of colder water into a nearby well.
rem           These calculations assume a certain geometry of the fracture
rem           zone connecting the two wells. The first column of the
rem           input file contains timepoints from the onset of
rem           injection of colder water. The output temperatures are
rem           given at these timepoints.
rem Authors: Guini Axelsson, Grimur Bjornsson, and ioriur Arason
rem           Orkustofnun - March 1994
rem Usage:   trcool [options] < times.dat > temperature.dat
rem Options:
rem -u unit  : Time unit in input and output {Defaults}
rem           Available units: (years, months, weeks,
rem           days, hours, minutes, seconds) {seconds}

```



```

rem -O number : Type of output (0-3)                {0}
rem           0: Time, Production temperature
rem           1: Time, Fracture temperature
rem           2: Time, Change in production temperature
rem           3: Time, Change in fracture temperature
rem -T value  : Initial reservoir temperature        {100 ·C}
rem -t value  : Temperature of injected water        {10 ·C}
rem -Q value  : Flowrate from production well        {10 kg/s}
rem -q value  : Flowrate into injection well         {1 kg/s}
rem Más -

rem -k value  : Thermal conductivity of reservoir    {2 W/m·C}
rem -C value  : Heat capacity of reservoir           {1000 J/kg·C}
rem -R value  : Density of reservoir                 {2700 kg/m3}
rem -c value  : Heat capacity of injected water      {4200 J/kg·C}
rem -r value  : Density of injected water           {990 kg/m3}
rem -x value  : Distance between wells along fracture zone {100 m}
rem -b value  : Width of the fracture zone           {1 m}
rem -H value  : Height of the fracture zone          {100 m}
rem -p value  : Porosity of the fracture zone        {100 %}
rem -h       : Help

```

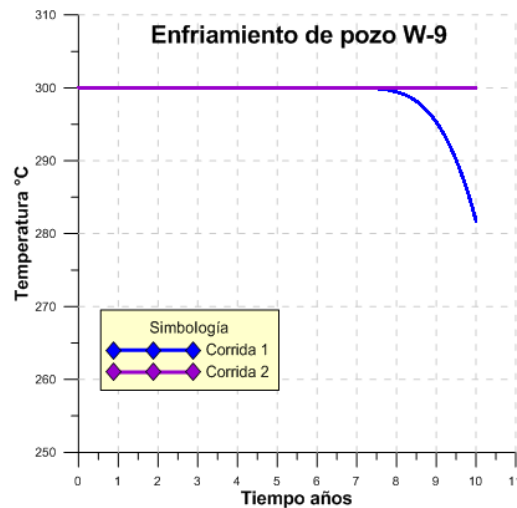
```

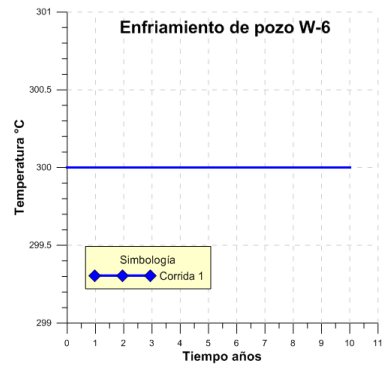
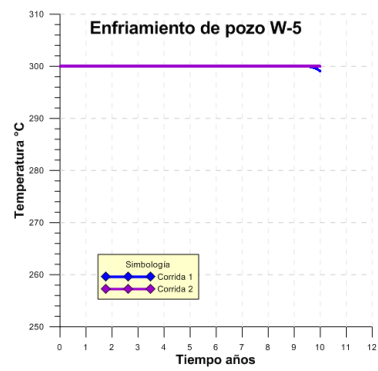
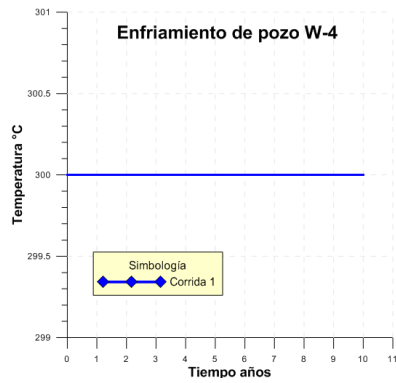
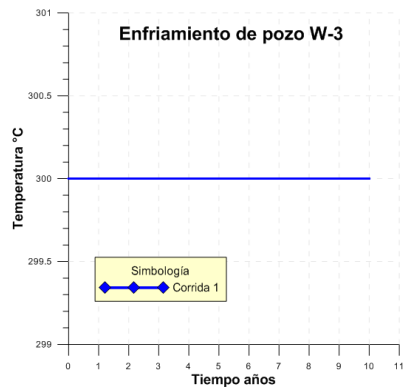
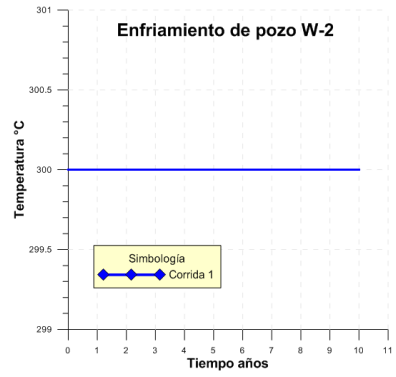
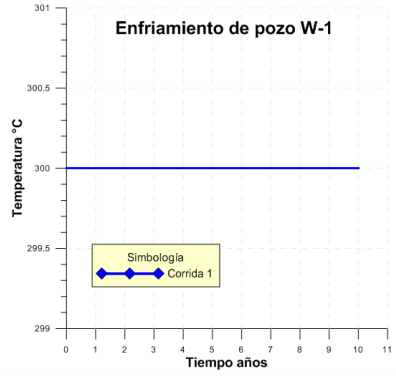
trcool -O 0 -T 300 -t 28 -Q 0.3028 -q 25 -k 2 -C 1000 -R 2700 -c 4200 -r 990 -x 1528.61 -b 4 -H 916.15 -
p 0.025 <TRAZATIME.txt> W9.dat

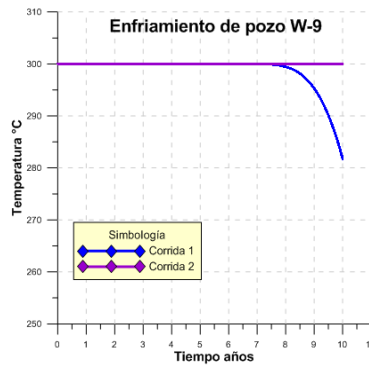
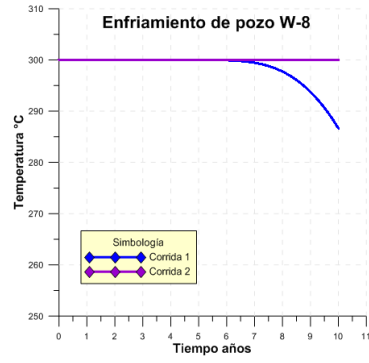
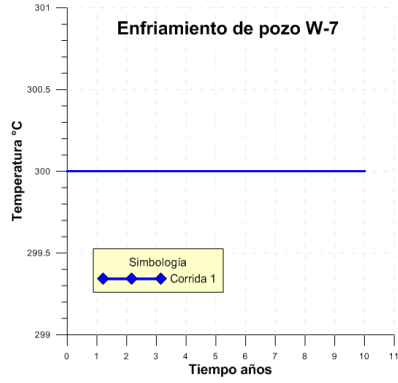
```

TRAZATIME.txt, es un conjunto de valores de tiempo en segundos que va desde cero hasta 10 años, y son los tiempos para los cuales el modelo va a evaluar todos los parámetros establecidos.

W9.dat: Se crea un archivo .bat (por lotes) con el resultado de evaluar el modelo con los parámetros establecidos y para cada uno de los tiempos incluidos en el archivo TRAZATIME.txt, este resultado se grafica y se obtiene el siguiente resultado para el pozo W9:







ANEXO 5. Cuadros Resumen con datos de entrada y salida del modelo simple unidimensional de canal de flujo del transporte de trazador que fueron utilizados y obtenidos en el programa TRINV.

% de masa total recuperada (mediante modelo) 1.139E-01

% de masa total recuperada (Reporte de Laboratorio) 1.31E-01

Pozo	1	pulso	1	2	3	4	5	6	7	8
Distancia x (m)	349.86	concentración máx.(kg/m3)	2.64E-05	1.37E-05	1.62E-05	3.07E-05	1.43E-04	8.01E-05	9.10E-06	5.88E-06
Q productor (kg/s)	0.5111	w 1/2 (segundos)	67500	82500	111666.67	174166.66	113333.34	81666.63	199166.6	248333.3
Q inyector (kg/s)	25	tiempo máx. (segundos)	44,166.67	140,833.33	325,833.33	680,000.00	860,000.00	1026,666.70	1500,000.00	2565,833.30
Coef. Correl. ajuste de datos	0.9771	tiempo máx. (días)	0.51	1.63	3.77	7.87	9.95	11.88	17.36	29.70
% de Masa de Traz. Recuperado	9.89E-03	A φ (Cross Section)	3.91	10.69	24.26	50.39	63.45	75.67	110.68	189.48
Cantidad de pulsos	8	αL (Dispersividad)	64.5836	10.5988	3.67816	2.06103	0.547265	0.19953	0.555548	2.94E-01
% de significancia del pozo	8.68	Masa Recuperada (%)	5.22E-04	3.12E-04	4.95E-04	1.46E-03	4.42E-03	1.79E-03	4.94E-04	3.98E-04
		% de importancia del pulso	5.28	3.15	5.01	14.77	44.70	18.06	5.00	4.03
		% de significancia del puso	0.46	0.27	0.43	1.28	3.88	1.57	0.43	0.35

Pozo	2	pulso	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Distancia x (m)	801.12	concentración máx.(kg/m3)	6.03E-05	1.79E-05	3.00E-05	8.19E-05	2.70E-04	1.04E-05	8.14E-05	2.07E-05	7.32E-05
Q productor (kg/s)	0.1556	w 1/2 (segundos)	69,166.67	102,500.00	62,500.00	85,000.00	145,833.34	50,833.34	81,666.70	132,500.00	238,333.30
Q inyector (kg/s)	25	tiempo máx. (segundos)	59,166.67	144,166.67	255,000.00	420,833.33	583,333.33	776,666.67	1069,166.70	1350,833.30	1698,333.30
Coef. Correl. ajuste de datos	0.9626	tiempo máx. (días)	0.68	1.67	2.95	4.87	6.75	8.99	12.37	15.63	19.66
% de Masa de Traz. Recup.	6.80E-03	A φ (Cross Section)	2.13212	4.84754	8.24811	13.5886	18.8723	24.9961	34.4147	4.35E+01	54.7348
Cantidad de pulsos	9	αL (Dispersividad)	91.0709	35.4018	4.3232	2.93944	4.49717	0.30936	0.421302	6.95E-01	1.42083

Pozo	2	pulso	1	2	3	4	5	6	7	8	9
% de significancia del pozo	5.96	Masa Recuperada (%)	3.62E-04	1.55E-04	1.56E-04	5.78E-04	3.27E-03	4.39E-05	5.52E-04	2.28E-04	1.45E-03
		% de importancia del pulso	5.32	2.28	2.29	8.51	48.17	0.65	8.12	3.35	21.31
		% de significancia del pulso	0.32	0.14	0.14	0.51	2.87	0.04	0.48	0.20	1.27

Pozo	3	pulso	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Distancia x (m)	847.23	concentración máx.(kg/m3)	4.56E-05	2.17E-05	6.87E-06	6.60E-06	3.90E-05	7.27E-06	1.83E-04	5.49E-05	5.67E-06
Q productor (kg/s)	0.4944	w 1/2 (segundos)	85,833.34	72,500.00	83,333.33	155,000.00	66,666.67	151,666.67	65,833.30	90,000.00	138,333.30
Q inyector (kg/s)	25	tiempo máx. (segundos)	148,333.33	230,833.33	386,666.67	558,333.33	796,666.67	912,500.00	1180,833.30	1776,666.70	1959,166.70
Coef. Correl. ajuste de datos	0.9255	tiempo máx. (días)	1.72	2.67	4.48	6.46	9.22	10.56	13.67	20.56	22.68
% de Masa de Traz. Recup.	7.54E-03	A ϕ (Cross Section)	4.64781	7.08443	11.8118	17.1027	24.2503	27.8278	35.9316	54.0596	59.6257
Cantidad de pulsos	9	αL (Dispersividad)	25.0566	7.48975	3.53803	5.8593	0.534724	2.10679	0.237403	0.196001	0.380743
% de significancia del pozo	6.62	Masa Recuperada (%)	1.04E-03	4.16E-04	1.51E-04	2.70E-04	6.85E-04	2.91E-04	3.18E-03	1.30E-03	2.07E-04
		% de Importancia del pulso	13.84	5.52	2.00	3.58	9.09	3.86	42.10	17.27	2.74
		% de significancia del puso	0.92	0.37	0.13	0.24	0.60	0.26	2.79	1.14	0.18

Pozo	4	pulso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Distancia x (m)	854.4	concentración máx.(kg/m3)	4.77E-05	4.70E-05	2.73E-05	5.87E-05	4.77E-05	3.50E-05	1.71E-05	8.46E-06	4.68E-06	3.04E-05	1.63E-04	1.21E-05
Q productor (kg/s)	0.6167	w 1/2 (segundos)	67,666.67	47,833.34	54,833.33	95,666.66	136,500.00	99,166.67	141,166.70	113,166.60	136,500.00	274,166.60	260,166.60	344,166.60
Q inyector (kg/s)	25	tiempo máx. (segundos)	35,000.00	191,333.33	259,000.00	381,500.00	483,000.00	653,333.33	1169,000.00	1358,000.00	1792,000.00	2335,666.70	4732,000.00	2335,666.70
Coef. Correl. ajuste de datos	0.9340	tiempo máx. (días)	0.41	2.21	3.00	4.42	5.59	7.56	13.53	15.72	20.74	27.03	54.77	27.03
% de Masa de Traz. Recup.	2.69E-02	A ϕ (Cross Section)	1.38743	5.80411	7.84435	11.5732	14.6746	19.7489	35.3095	40.99	54.0844	70.5435	142.781	70.5938
Cantidad de pulsos	12	α L (Dispersividad)	236.312	4.79627	3.44343	4.82553	6.12245	1.77236	1.12242	0.534767	0.446836	1.0606	0.232834	1.67049
% de significancia del pozo	23.63	Masa Recuperada (%)	1.18E-03	7.41E-04	4.93E-04	1.85E-03	2.15E-03	1.14E-03	7.94E-04	3.15E-04	2.10E-04	2.74E-03	1.39E-02	1.37E-03
		% de Importancia del pulso	4.38	2.75	1.83	6.87	7.97	4.24	2.95	1.17	0.78	10.18	51.78	5.09
		% de significancia del puso	1.04	0.65	0.43	1.62	1.88	1.00	0.70	0.28	0.18	2.41	12.24	1.20

Pozo	5	pulso	1	2	3	4	5	6	7	8
Distancia x (m)	881.42	concentración máx.(kg/m3)	1.13E-04	6.06E-06	5.58E-05	1.90E-05	4.22E-06	2.60E-06	1.80E-06	2.26E-06
Q productor (kg/s)	0.4056	w 1/2 (segundos)	145,833.34	79,166.67	137,500.00	231,666.60	95,833.40	362,500.00	186,666.70	245,000.00
Q inyector (kg/s)	25	tiempo máx. (segundos)	96,666.67	438,333.33	695,833.33	1137,500.00	1808,333.30	2331,666.70	3066,666.70	3897,500.00
Coef. Correl. ajuste de datos	0.8263	tiempo máx. (días)	1.12	5.07	8.05	13.17	20.93	26.99	35.49	45.11
% de Masa de Traz. Recup.	7.02E-03	A ϕ (Cross Section)	3.38219	128.174	20.4181	33.3854	52.89	68.3277	89.7009	114.079
Cantidad de pulsos	8	α L (Dispersividad)	159.025	2.59E-02	3.09582	3.28803	0.223171	1.91808	0.2944	0.313569

Pozo	5	pulso	1	2	3	4	5	6	7	8
% de significancia del pozo	6.16	Masa Recuperada (%)	3.82E-03	1.04E-04	1.66E-03	9.53E-04	8.75E-05	2.04E-04	7.27E-05	1.20E-04
		% de Importancia del pulso	54.41	1.48	23.65	13.57	1.25	2.90	1.03	1.70
		% de significancia del puso	3.35	0.09	1.46	0.84	0.08	0.18	0.06	0.11

Pozo	6	pulso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Distancia x (m)	991.26	concentración máx.(kg/m3)	1.12E-04	2.06E-05	8.80E-06	9.00E-05	9.14E-06	6.40E-06	5.16E-06	2.49E-05	3.40E-06	5.88E-06
Q productor (kg/s)	0.8361	w 1/2 (segundos)	77,000.00	110,833.33	60,666.67	162,166.67	151,666.66	260,166.70	137,666.60	225,166.70	333,666.70	340,666.70
Q inyector (kg/s)	25	tiempo máx. (segundos)	60,666.67	179,666.67	331,333.33	624,166.67	828,333.33	1046,500.00	1337,000.00	1662,500.00	3244,500.00	5285,000.00
Coef. Correl. ajuste de datos	0.9487	tiempo máx. (días)	0.70	2.08	3.83	7.22	9.59	12.11	15.47	19.24	37.55	61.17
% de Masa de Traz. Recup.	1.74E-02	A φ (Cross Section)	1.79965	4.83062	8.64084	16.3273	21.6026	27.3609	3.80213	43.2323	84.4388	137.464
Cantidad de pulsos	10	αL (Dispersividad)	131.07	33.2257	2.99022	6.00809	2.99022	5.50292	88.9408	1.64261	0.944682	0.371279
% de significancia del pozo	15.30	Masa Recuperada (%)	4.05E-03	1.03E-03	2.38E-04	6.52E-03	6.19E-04	7.44E-04	3.28E-04	2.50E-03	5.06E-04	8.94E-04
		% de Importancia del pulso	23.23	5.92	1.37	37.41	3.55	4.27	1.88	14.35	2.90	5.13
		% de significancia del puso	3.55	0.91	0.21	5.72	0.54	0.65	0.29	2.19	0.44	0.78

Pozo	7	pulso	1	2	3	4	5	6	7	8
Distancia x (m)	1255.75	concentración máx.(kg/m3)	1.18E-05	1.45E-05	2.28E-05	1.49E-05	3.87E-05	1.03E-05	2.39E-05	1.05E-05
Q productor (kg/s)	0.6556	w 1/2 (segundos)	79,333.33	51,333.34	56,000.00	97,333.34	96,666.67	122,000.00	179,333.30	126,666.60
Q inyector (kg/s)	25	tiempo máx. (segundos)	67,333.33	192,666.67	402,666.67	608,000.00	766,000.00	1111,333.30	1736,000.00	1896,666.70

Pozo	7	pulso	1	2	3	4	5	6	7	8
Coef. Correl. ajuste de datos	0.8970	tiempo máx. (días)	0.78	2.23	4.66	7.04	8.87	12.86	20.09	21.95
% de Masa de Traz. Recup.	5.27E-03	A ϕ (Cross Section)	1.55051	3.9796	8.27879	12.5075	15.7441	22.8339	35.6642	38.9431
Cantidad de pulsos	8	α L (Dispersividad)	144.836	8.00242	2.18735	2.8972	1.80145	1.36352	1.20751	0.50487
% de significancia del pozo	4.62	Masa Recuperada (%)	3.42E-04	2.61E-04	4.47E-04	5.07E-04	1.31E-03	4.39E-04	1.50E-03	4.65E-04
		% de Importancia del pulso	6.50	4.95	8.48	9.63	24.83	8.34	28.45	8.82
		% de significancia del puso	0.30	0.23	0.39	0.45	1.15	0.39	1.32	0.41

Pozo	8	pulso	1	2	3	4	5	6
Distancia x (m)	1270.66	concentración máx.(kg/m3)	6.86E-05	2.16E-05	3.74E-04	4.15E-05	9.87E-05	1.31E-05
Q productor (kg/s)	0.8500	w 1/2 (segundos)	61,333.33	116,000.00	63,333.34	68,666.67	130,000.00	141,333.30
Q inyector (kg/s)	25	tiempo máx. (segundos)	55,333.33	172,666.67	412,000.00	492,000.00	679,333.33	1100,000.00
Coef. Correl. ajuste de datos	0.9698	tiempo máx. (días)	0.64	2.00	4.77	5.69	7.86	12.73
% de Masa de Traz. Recup.	2.18E-02	A ϕ (Cross Section)	1.24387	3.64363	8.37452	9.99691	13.8246	22.3448
Cantidad de pulsos	6	α L (Dispersividad)	130.867	50.2981	2.70342	2.22904	4.18613	1.88947
% de significancia del pozo	19.16	Masa Recuperada (%)	1.99E-03	1.15E-03	1.07E-02	1.29E-03	5.82E-03	8.40E-04
		% de Importancia del pulso	9.09	5.28	49.20	5.92	26.66	3.84
		% de significancia del puso	1.74	1.01	9.43	1.13	5.11	0.74

Pozo	9	pulso	1	2	3	4	5	6	7	8
Distancia x (m)	1528.61	concentración máx.(kg/m3)	1.02E-03	3.06E-05	2.64E-05	3.56E-05	3.47E-05	6.66E-05	1.06E-04	2.15E-05
Q productor (kg/s)	0.3028	w 1/2 (segundos)	31,333.33	48,666.66	72,000.00	232,666.66	86,666.67	88,666.60	122,000.00	172,000.00
Q inyector (kg/s)	25	tiempo máx. (segundos)	52,666.67	214,000.00	343,333.33	656,000.00	926,000.00	1114,000.00	1898,000.00	2559,333.30
Coef. Correl. ajuste de datos	0.9110	tiempo máx. (días)	0.61	2.48	3.97	7.59	10.72	12.89	21.97	29.62
% de Masa de Traz. Recup.	1.12E-02	A φ (Cross Section)	0.91615	3.62497	5.81172	11.1857	15.6252	0.751735	1.28053	1.72677
Cantidad de pulsos	8	αL (Dispersividad)	47.7331	7.10535	6.04495	17.2033	1.20669	0.872832	0.569334	0.622346
% de significancia del pozo	9.85	Masa Recuperada (%)	5.22E-03	2.41E-04	3.07E-04	1.34E-03	4.86E-04	9.53E-04	2.08E-03	5.96E-04
		% de Importancia del pulso	46.53	2.15	2.74	11.95	4.33	8.48	18.52	5.30
		% de significancia del puso	4.59	0.21	0.27	1.18	0.43	0.84	1.83	0.52