

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES ACATLÁN**

**“ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO  
SUBTERRANEO EN ACUÍFEROS CON EL  
MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**P R E S E N T A:**

**NAYELI CAMACHO MEDRANO**

**ASESOR: ING. JORGE ESTEBAN ATHALA MOLANO**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por abrirme las puertas y darme el conocimiento necesario para desempeñar una carrera tan noble como lo es la ingeniería civil.

A la Facultad de Estudios Superiores Acatlán por darme las herramientas necesarias para ser una persona capaz de ejercer la profesión.

A mi asesor de tesis Ing. Jorge Esteban Athala Molano por su paciencia, tiempo e interés. En especial agradezco la motivación para el desarrollo de este trabajo.

A la Ing. Julia Jaramillo (DGCOH) por su asesoría y disponibilidad de la información utilizada

A mis profesores por enseñarnos sus conocimientos, por ser personas que influyeron en mi desarrollo y por seguirse preparando día a día.

A todos ellos gracias.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. ACUÍFEROS	3
1.1 Introducción	
1.1.1 Utilización de las aguas subterráneas	3
1.1.2 Geohidrología moderna	4
1.1.3 Categorías de los acuíferos	5
1.2 Clasificación de las formaciones geológicas según su comportamiento geohidrológico.	
1.3 Conductividad hidráulica	
1.3.1 Experimento de Darcy	8
1.3.2 Conductividad hidráulica según Darcy	10
1.3.3 Determinación en campo de la conductividad hidráulica	11
1.3.3.1 Ensayos en piezómetros	12
1.3.3.2 Métodos de trazadores	12
1.3.4 Determinación en laboratorio de la conductividad hidráulica	12
1.3.5 Determinación de la permeabilidad intrínseca	15
1.4 Superficies piezométricas	16
1.4.1 Determinación de los niveles piezométricos	17
1.5 Tipos de acuíferos	18
1.5.1 Acuíferos libres	18
1.5.2 Acuíferos confinados	19
2. MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS	
2.1 Historia	21
2.2 Fundamentos	23
2.2.1 Esfuerzo y equilibrio	23
2.2.2 Condiciones de frontera	25
2.2.3 Relaciones deformación unitaria-desplazamiento	26
2.2.4 Relación esfuerzo-deformación unitaria	27
2.2.5 Casos especiales	29
2.2.5.1 Una dimensión	29
2.2.5.2 Dos dimensiones	29
2.3 Aplicaciones típicas	31
2.3.1 Mecánica de fluidos	31
2.3.2 Transferencia de calor	32
2.3.3 Filtración de agua subterránea	33
2.4 Procedimiento general	33
3. PLANTEAMIENTO DEL ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS.	
3.1 Hipótesis	35
3.2 Limitaciones	36
3.3 Planteamiento	36
3.3.1 Matriz de conductividad elemental	37
3.3.2 Vector de gasto de infiltración –extracción local	39
3.4 Planteamiento global	44
3.4.1 Matriz de conductividad global	44
3.4.1.1 Propiedades de la matriz de conductividad global	44
3.4.2 Vector de gasto de infiltración-extracción global	46
3.4.3 Vector de niveles piezométricos	46
3.5 Programa de cómputo	47
3.5.1 Procedimiento	47

4. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS PARA EL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS	
4.1 Resolución de un problema frecuente entre aguas superficiales y subterráneas	50
4.1.1 Planteamiento	50
4.1.2 Análisis	52
4.1.3 Interpretación de los resultados obtenidos	54
4.2 Estudio del acuífero del valle de México en la delegación Azcapotzalco	55
4.2.1 Planteamiento	55
4.2.2 Análisis	59
4.2.3 Interpretación de los resultado obtenidos	61
CONCLUSIONES	66
ANEXO A Pruebas en campo con pozos para la obtención de la permeabilidad local en acuíferos	69
ANEXO B Manual de la interfaz FLDMCH-GID	82
ANEXO C Listado de programas	89
ANEXO D Archivo de datos y resultados	104
REFERENCIAS	119

# INTRODUCCION

El agua subterránea es parte del ciclo hidrológico y constituye el 97% del agua dulce disponible en la naturaleza. Se trata de agua que se infiltra al terreno por las llamadas áreas de recarga, y transita durante años atravesando el subsuelo; es durante ese tránsito, que el agua se purifica por la acción del terreno y luego, escurre fuera del subsuelo reincorporándose al ciclo hidrológico.

De lo anterior viene la importancia del estudio del agua subterránea ya que es una fuente de aprovechamiento valiosa para la vida del ser humano ya sea para su consumo como para actividades productivas.

En la mayoría de las investigaciones de agua subterránea no es práctico el monitorear todos los aspectos del flujo ni la conformación de su distribución. La información concerniente al monitoreo de las locaciones (pozos) y su futuro es necesaria para tomar decisiones acertadas. Los modelos de agua subterránea buscan representar los procesos más importantes que se llevan a cabo en el sitio, además son usados como complemento del monitoreo y de las evaluaciones y pronósticos obtenidos en las muestras de laboratorio del flujo y transporte del agua subterránea. Sin embargo, todo modelo confiable se basa en datos de campo acertados.

La aplicación del análisis del método de elemento finito a problemas de flujo de agua subterránea es relativamente reciente. A pesar de su comienzo tardío, se ha convertido en una herramienta dominante en el modelado de flujo de agua subterránea debido a sus ventajas en la fase de formulación y programación para estudios de aplicación típica. La literatura demuestra que el método de elemento finito presta por si mismo un análisis de acuíferos muy favorable, permitiendo la fácil idealización de los límites irregulares, la fácil representación de sus propiedades heterogéneas y una simple y precisa solución para problemas no lineales.

En el análisis presentado en esta tesis, un modelo *bidimensional* es desarrollado para un sistema acuífero, y dado que los métodos numéricos son empleados en la solución, el modelo generado puede usarse para el estudio y análisis de sistemas de acuíferos regionales no homogéneos y anisótropos de interés práctico.

Con la aplicación de un determinado modelo se pueden analizar escenarios alternativos para un área de estudio. Cuando aplicamos modelos numéricos en un sentido predictivo, existen límites en la aplicación por lo que se recomienda realizar predicciones de naturaleza relativa que son más útiles que aquellas de naturaleza absoluta.

Con base en lo anteriormente expuesto, el objetivo de la presente tesis es hacer un análisis bidimensional de flujo subterráneo en acuíferos y su aplicación a un caso real.

Para lograr el objetivo, la investigación se sistematizó de la siguiente manera:

- Recopilación y selección de información básica mediante la consulta de libros especializados
- Análisis de la información mediante el estudio del estado del arte.
- Elaboración y definición de la propuesta con base en la información analizada y la experiencia obtenida.
- Resultados y conclusiones obtenidos por las experiencias durante la investigación.

Los alcances de este trabajo se limitan a describir el procedimiento para analizar el flujo bidimensional, para lo cual se plantearán las ecuaciones fundamentales de este fenómeno, se explica como se llevan estas ecuaciones a la solución numérica y se presenta un ejemplo que permita ver el tipo de resultados que pueden obtenerse de este tipo de análisis

A continuación se hace un breve resumen sobre el contenido y estructuración de los capítulos.

El capítulo 1 “acuíferos”, integra diversas definiciones señalando su utilidad para la comprensión de la tesis y posteriormente se hace una descripción general explicando los objetivos particulares.

La técnica que se aplica se presenta en el capítulo 2 con el nombre “método de elementos finitos”, en él se hace referencia a las ecuaciones fundamentales para el entendimiento del MEF (método de elementos finitos). Al finalizar el capítulo se enumeran algunas aplicaciones.

Los capítulos 1 y 2 conforman el marco teórico indispensable para comprender la metodología propuesta.

El propósito del capítulo 3 “Planteamiento del análisis bidimensional de flujo subterráneo en acuíferos con el MEF” es mostrar el planteamiento de las ecuaciones. Define las características y objetivos de cada etapa, desde la identificación de las variables del modelo hasta la salida y representación de los resultados.

El capítulo 4 “Aplicación del MEF para flujo subterráneo en acuíferos”, es una síntesis del conocimiento reunido. Su finalidad es hacer el planteamiento, el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos a un caso real.

# Capítulo 1. ACUÍFEROS

## **1.1. Introducción**

### **1.1.1. Utilización de las aguas subterráneas**

En las regiones desérticas de Asia, la escasez de agua, la densidad de población y el dominio de la agricultura resultaron en un rápido desarrollo en el arte de construir pozos y galerías de infiltración.

La construcción de pozos en el cercano oriente fue hecha a base de fuerza humana y animal, ayudándose de montacargas y herramientas primitivas. Estos pozos raramente excedían la profundidad de 50 metros. Existe poca evidencia de avances tecnológicos en la excavación de pozos, a pesar de que los egipcios perfeccionaron el taladrado en roca desde 3000 años antes de cristo. Este taladrado era confinado a las operaciones en la explotación de las canteras de roca. Los chinos fueron también responsables del desarrollo de taladros de agitación para pozos de agua, los cuales, en principio, son idénticos a las máquinas modernas. Esta maquinaria era en su totalidad de madera y activada por la fuerza de los hombres. Por medio de un taladrado lento pero constante, durante años, e incluso décadas, ellos fueron capaces de alcanzar profundidades sorprendentes de hasta 1200 metros. Los pozos más profundos, sin embargo, fueron taladrados en busca de salmuera y gas en lugar de agua potable.

Los mayores logros en la utilización de aguas subterráneas por las civilizaciones antiguas fueron la construcción de largas galerías de infiltración o kanats, los cuales recolectaron agua proveniente de depósitos de abanicos aluviales y roca sedimentaria.

Estas estructuras, comúnmente de varios kilómetros de largo, colectaban agua para usos agrícolas y municipales. Los kanats fueron probablemente usados por primera vez hace más de 2500 años en Irán; de cualquier forma, la técnica de construirlos se esparció rápidamente al este hacia Afganistán y al oeste hacia Egipto. Un sistema extensivo de kanat fue construido aproximadamente en el año 500 antes de Cristo en Egipto y se dice que irrigó 3500 kilómetros cuadrados de tierra fértil al oeste del Nilo. Varios kanats están en uso actualmente en Irán y Afganistán, el mejor conocido de ellos se encuentra en Irán en los abanicos aluviales de las montañas Elbruz.

Debido a la falta de un temprano contacto cultural con China, los métodos de percusión modernos para el barrenado de pozos fueron desarrollados más o menos de una forma independiente en Europa occidental. Uno de los primeros pozos fue excavado en el año 1126 d.C. por los monjes cartesianos de un convento cerca de la villa de Lillers. En Gonnehem, Flanders,



cerca de Bethune, cuatro pozos fueron perforados y forrados 11.333 pies arriba del nivel del suelo para que fuese posible entregar agua a una altura suficiente para activar un molino de agua. Los pozos eran de varios cientos de pies de profundidad y el agua se encontraba bajo presión proveniente de una formación de yeso fracturado en la meseta más alta de la provincia de Artois. Estos y otros pozos similares en la región se volvieron famosos por ser pozos brotantes y eventualmente se les llamó pozos artesianos debido al nombre de la región.

La propagación en la búsqueda de agua artesiana, estimuló un rápido desarrollo en las técnicas de perforación. El interés popular era tal en Francia que por varios años la Real y Central Sociedad de Agricultura de Francia distribuyó medallas anuales y premios a los trabajadores del campo, autores, inventores, perforadores de pozos y a todos aquellos que introdujeran estos pozos en áreas nuevas. Aunque los métodos de perforación eran más rápidos y eficientes en Europa que en China a finales del siglo XVIII, las profundidades de estos pozos raramente excedían los 300 metros. Fue sino hasta finales del siglo XIX cuando las profundidades de los pozos de agua perforados por maquinaria moderna excedieron las profundidades de los más primitivos pozos chinos.

Los métodos de perforación para conseguir agua se han desarrollado rápidamente durante los últimos 100 años, partiendo del conocimiento adquirido por la perforación para obtener gas y petróleo. El avance más significativo en la técnica de perforación es el uso de métodos hidráulicos de rotación. Aproximadamente en 1890, fue descubierto el uso de lodo espeso para sostener las paredes de la perforación, esta práctica sustituyó el uso de revestimientos exteriores. Con esta técnica eficiente y el éxito de las nuevas máquinas perforadoras por rotación, es como la perforación rotatoria ha ganado popularidad durante los pasados 50 años.

La perfección lograda por la bomba de turbina para pozos profundos hizo que proliferara su uso durante los años de 1910 a 1930. Anteriormente, el agua de los pozos era extraída por medio de bombas de pistón de pobre eficiencia. Las nuevas bombas de turbina hicieron que los pozos de irrigación ayudaran al desarrollo de la agricultura en zonas donde era imposible tener agua al alcance. Esto hizo que hubiera una mayor demanda de pozos permanentemente.

A pesar de que mucha de la tecnología proviene de la industria del petróleo, varias innovaciones como la perforación rotatoria reversible, los pozos con filtro de grava y los pozos con cámara de agua han provenido directamente de la industria de los pozos de agua.

### **1.1.2. Geohidrología moderna**

Los avances durante el siglo pasado han sido en 3 líneas de investigación:

1. Elaboración de la relación entre la geología y los fenómenos de aguas subterráneas.
2. Desarrollo de ecuaciones matemáticas para describir el movimiento del agua a través de las rocas y sedimentos no consolidados y,
3. El estudio de la química del agua subterránea o geohidroquímica.

En general, muchísimos geólogos han contribuido en problemas específicos para la

investigación de la geohidrología. El estudio de la ocurrencia del agua subterránea en áreas permanentemente congeladas se atribuye a un gran número de geólogos rusos. Algunos geólogos alemanes han contribuido al estudio de las aguas subterráneas en las dunas de arena de las costas. Los geólogos japoneses han dado contribuciones al conocimiento de los géiseres.

Por dar un ejemplo específico sobre las contribuciones modernas de algún geólogo, podemos nombrar el trabajo de H.T. Stearns en las islas de Hawai. Este trabajo da una excelente explicación sobre la relación entre las rocas volcánicas y la ocurrencia del agua subterránea. Otro buen ejemplo es el trabajo de W.M. Davis y J.H. Bretz sobre la formación de cavernas calcáreas.

A pesar del gran número de científicos que pueden nombrarse, un hombre, O.C. Meizner puede ser el más importante de todos. El ha contribuido en los métodos para hacer inventos para la extracción de agua subterránea y la teoría de los pozos artesianos, pero su mayor logro fue organizar la ciencia del agua subterránea. El analizó, definió e integró las distintas facetas de las nuevas ramas de la ciencia de la tierra durante los años de 1920 a 1940, cuando fue miembro de la Sociedad Geológica de U.S.

Los avances en la hidráulica del agua subterránea pueden ser identificados con mayor facilidad ya que las fórmulas específicas son publicadas en lugar de los conceptos, los cuales son más importantes en la geología clásica. Jules Dupuit, francés, fue el primer científico en desarrollar el flujo del agua en un pozo.

En 1870, Adolph Thiem de Alemania modificó su fórmula para calcular las características hidráulicas de un acuífero al bombear un pozo y observar lo que ocurría en pozos aledaños.

Métodos matemáticos modernos fueron aplicados extensivamente para el flujo de aguas subterráneas por primera vez por Philip Forchheimer, de Austria en 1886. El introdujo el concepto de superficies equipotenciales y su relación con las líneas de flujo. También fue el primero en aplicar la ecuación de Laplace y el método de las imágenes.

### **1.1.3. Categorías de los acuíferos**

Los acuíferos son formaciones geológicas porosas o fracturadas capaces de almacenar y transmitir agua, son permeables como para justificar desde el punto de vista económico su explotación.

Los acuíferos están principalmente compuestos por rocas no consolidadas tales como arena y grava, aunque también tienen gran importancia los calcáreos de la era terciaria principalmente.

En general, puede decirse que hay cuatro categorías de acuíferos:

- a) Las zonas aluvionales cercanas a cursos de agua o debajo de los mismos.
- b) Los lechos de antiguos cursos de agua, que formaron zonas permeables en las cuales solo esporádicamente hay flujo superficial o no lo hay nunca.
- c) Las planicies o regiones suavemente onduladas, producto de sedimentaciones antiguas.
- d) Valles entre montañas, producto de erosiones y formados principalmente por roca no consolidada.
- e) Sedimentos alterados tectónicamente.

Se puede considerar los acuíferos como depósitos o reservas subterráneas de agua.

El agua tiene acceso a estos depósitos por zonas llamadas áreas de recarga, las cuales están en contacto directo o indirecto con el acuífero (fig. 1.1).

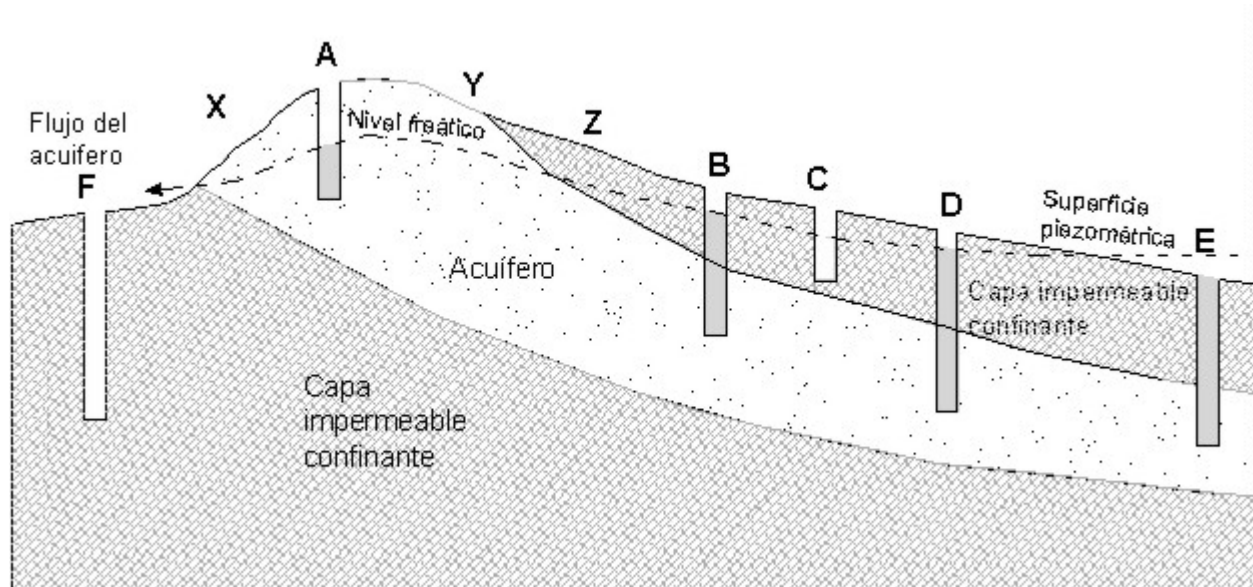


Figura 1.1 Acuífero confinado y su superficie piezométrica. Los pozos A,B,D y E penetran en material permeable y llegan al agua. Los pozos C y F están en material impermeable que tiene una producción de agua muy restringida

En la figura 1.1 el agua de lluvia entra al acuífero entre X y Y; como resultado de esta entrada de agua, el espacio de almacenamiento se llena y produce el nivel freático que se observa en la figura. El nivel freático debe estar arriba de la posición X, ya que es el único lugar donde el agua puede fluir del acuífero. Hacia la derecha de Z, el agua subterránea está confinada entre capas impermeables.

Las capas de baja permeabilidad se denominan capas confinantes; al acuífero se le llama de tipo confinado. Sin embargo, el agua subterránea entre X y Z se encuentra en un acuífero libre. A la derecha de Z, donde el acuífero es confinado, no existe nivel freático ni zona no saturada, todo el espesor del material permeable se encuentra saturado. Si se construye un pozo en la capa confinante superior (pozo C y F, figura 1.1), no se encontrara agua subterránea (excepto pequeñas cantidades provenientes del material impermeable). Si el pozo es lo suficientemente profundo para llegar al acuífero (pozo B y D), el agua subirá en el pozo por estar el acuífero bajo presión. El nivel al que llegara el agua en el pozo define una superficie imaginaria cuya altura arriba del acuífero depende de la presión en éste; a esta superficie se le llama superficie piezométrica. En algunas ocasiones la superficie piezométrica puede ascender por arriba del nivel del suelo, en cuyo caso el pozo (E, figura 1.1) rebosará.

## **1.2. Clasificación de las formaciones geológicas según su comportamiento geohidrológico**

Se estudia esta clasificación por el hecho de que la realización de todos los fenómenos de la geohidrología son en ambientes netamente geológicos, significando con ello que las aguas subterráneas se mueven en el interior de las formaciones litológicas, o rocas, cuyo estudio geológico previo es fundamental para la adecuada comprensión.

El significado etimológico del vocablo acuífero (del latín *aqua* = agua y *fero* = llevar) sugiere la idea de que se localizan en masas rocosas que llevan o contienen agua, por lo cual es necesario tener la idea básica sobre la estructura geológica de la región, así como los materiales existentes en la región. Se dividen en:

- **Acuífero**

Se le da el nombre de acuífero a la formación geológica que permitiendo la circulación del agua por sus poros o grietas, el hombre pueda aprovecharla en cantidades económicamente apreciables.

El agua encerrada en una formación geológica cualquiera (gravas de un río, calizas muy agrietadas, areniscas porosas) puede estar ocupando ya sea los poros o vacíos intergranulares que presenta la formación, así como fracturas, diaclasas o grietas.

La idea de un aprovechamiento económico del agua encerrada en un acuífero, sugiere la idea de que, en realidad formaciones geológicas que pueden considerarse como totalmente impermeables no existen, puesto que aun un nivel de pizarra arcillosa puede poseer un nivel de alteración superficial que permita una pequeña circulación de aguas subterráneas.

- **Acuicludo**

Se define como aquella formación geológica que conteniendo agua en su interior, incluso hasta la saturación no la transmite y por lo tanto no es posible su explotación. Dentro de este grupo pueden incluirse a las arcillas de origen deltaico y/o de estuario, que a pesar de contener enormes cantidades de agua (superiores al 50% en volumen) no son geohidrológicamente aptos para la construcción de captaciones de agua subterránea.

- **Acuitardo**

Formación geológica que conteniendo cantidades apreciables de agua en su interior la transmiten muy lentamente por lo que tampoco son aptos para el emplazamiento de captaciones, pero sin embargo, bajo condiciones especiales permiten una recarga vertical de otros acuíferos, que puede llegar a ser muy importante en ciertos casos.

Por ejemplo, un nivel de arcillas limosas o arenosas pueden comportarse como un acuitardo, si está dispuesto encima o debajo de un acuífero más importante, al cual puede recargar, o incluso recibir agua del mismo.

- **Acuifugo**

Son aquellas formaciones geológicas que no contienen agua ni la pueden transmitir, como por ejemplo, un macizo granítico no alterado, o unas rocas metamórficas sin apenas meteorización ni fracturación.

### **1.3. Conductividad hidráulica**

Podemos observar que los materiales térreos que están cerca de la superficie generalmente contienen algunos espacios vacíos. En muchos casos, estos espacios están interconectados en cierto grado. El contenido de agua que presentan en los huecos es capaz de moverse de un hueco a otro, de esta manera circula a través del suelo, sedimentos y roca. Esta es la habilidad de las rocas de transmitir agua, teniendo a la vez la habilidad de contener agua, esto constituye las propiedades más importantes de la geohidrología. Algunas rocas exhiben porosidad, pero carecen de huecos interconectados por ejemplo el basalto vesicular. Esta roca no puede conducir agua a través de sus huecos. Algunos sedimentos y rocas tienen porosidad, pero estos poros son tan pequeños que el flujo de agua a través de esta pasa con dificultad, un ejemplo de este caso son las arcillas.

#### **1.3.1. Experimento de Darcy**

A mediados del siglo XIX el ingeniero francés, Henry Darcy realizó el primer estudio sistemático sobre el movimiento de agua a través de un medio poroso (1856). Estudió el movimiento de agua a través de estratos de arena usados para la filtración de agua. Darcy encontró que el rango de flujo de agua a través del estrato de características conocidas es proporcional a la diferencia de la altura del agua al inicio del tubo relleno de arena con la altura al final del mismo y es inversamente proporcional a la longitud de la trayectoria del fluido, como se esquematiza en la figura 1.2.

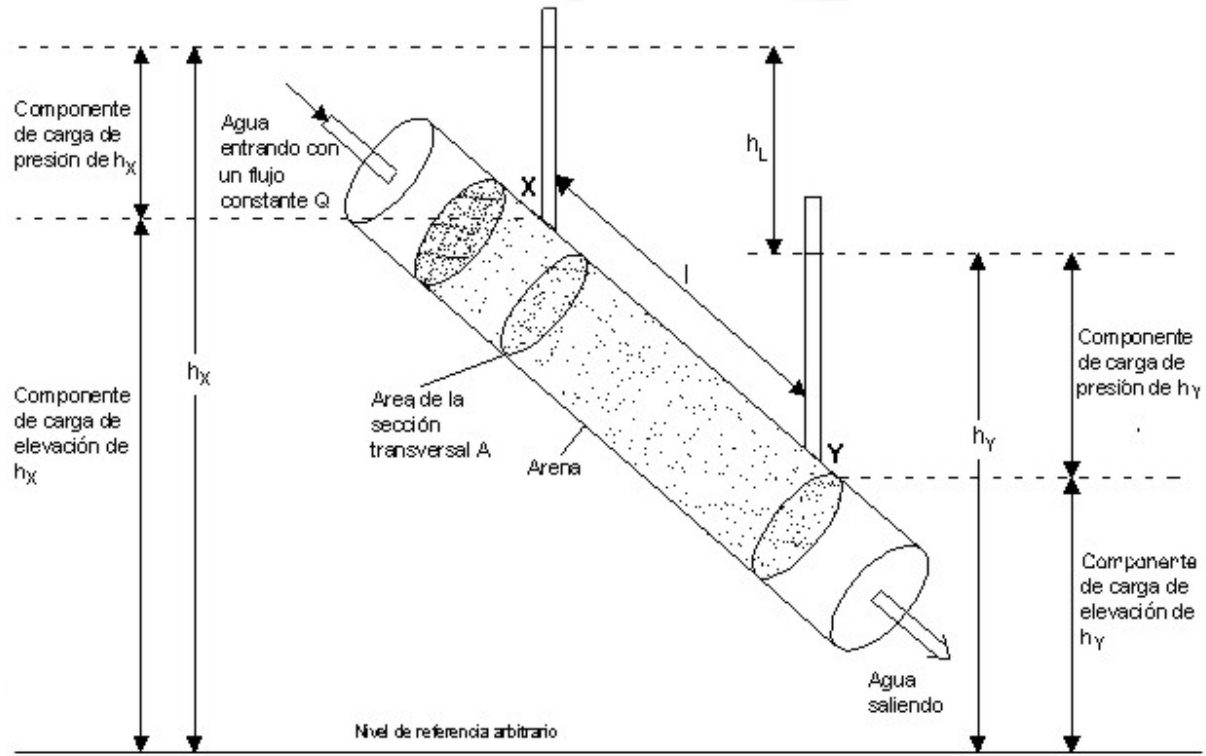


Figura 1.2 Experimento de Darcy

El volumen de flujo por unidad de tiempo  $Q$  es proporcional a la sección transversal  $A$  y a la pérdida de carga  $h_L$ , e inversamente proporcional a la longitud  $l$ , es decir, es proporcional a  $A$  y al gradiente hidráulico  $h_L/l$ . La pérdida de carga  $h_L$ , es la diferencia de carga entre los manómetros  $X$  y  $Y$ , que están separados una distancia  $l$  ( $l$  se mide a lo largo de la dirección de flujo). La carga  $h_x$  en el punto  $X$  consta de un componente de carga de elevación y una componente de carga de presión; lo mismo sucede con  $h_y$  en  $Y$ . Se observa que en este ejemplo el agua fluye de la región de mayor presión a la de menor presión.

Darcy encontró experimentalmente que, si el caudal  $Q$  se duplica, entonces se observará en el dispositivo que  $h_L$  también se duplica, es decir, que  $Q$  es directamente proporcional a  $h_L$ .

$$Q \propto h_L \quad (1.1)$$

Supóngase que se varía la longitud de la columna de arena, pero mantenemos la misma pérdida de carga entre los extremos. En la medida que  $l$  se incrementa,  $Q$  disminuye y viceversa. Si  $l$  es el doble, entonces  $Q$  es la mitad, de acuerdo con la siguiente relación

$$Q \propto \frac{1}{l} \quad (1.2)$$

Al combinar las dos relaciones anteriores se tiene

$$Q \propto \frac{h_L}{l} \quad (1.3)$$

El flujo es también proporcional al área de la sección transversal del tubo, A. Cuando se combina con la constante de proporcionalidad K, el resultado es la expresión conocida como la ley de Darcy

$$Q = -KA \left( \frac{h_x - h_y}{l} \right) \quad (1.4)$$

Esto también puede ser expresado en términos generales como

$$Q = -KA \left( \frac{dh}{dl} \right) \quad (1.5)$$

donde:

$dh/dl \rightarrow$  Es conocido como el gradiente hidráulico.

$dh \rightarrow$  Representa el cambio de altura entre dos puntos cercanos entre si,

$dl \rightarrow$  Es la pequeña distancia que hay entre estos puntos.

El signo negativo indica que el flujo va en dirección decreciente a la carga hidráulica. Si el valor de  $h_2$  en el punto  $X_2$  es mayor que  $h_1$  en el punto  $X_1$ , entonces el flujo es desde el punto  $X_2$  al  $X_1$ . Si  $h_1 > h_2$ , entonces el flujo es de  $X_1$  a  $X_2$ .

### 1.3.2. Conductividad hidráulica según Darcy

La ecuación anterior puede reordenarse para mostrar que el coeficiente K tiene dimensiones de velocidad ( $l/t$ , distancia/tiempo). Este coeficiente ha sido denominado conductividad hidráulica. En geotecnia conocido como coeficiente de permeabilidad

$$K = \frac{-Q}{A(dh/dl)} \quad (1.6)$$

La descarga tiene dimensiones de volumen/tiempo ( $L^3/T$ ), área ( $L^2$ ), y el gradiente ( $L/L$ ). Sustituyendo estos valores dentro de la ecuación 1.6, las dimensiones de K son determinadas por

$$K = \frac{-(L^3/T)}{(L^2)(L/L)} = \frac{L}{T} \quad (1.7)$$

Hubbert (1956) destacó que la constante de proporcionalidad de Darcy,  $K$ , es función de las propiedades del medio poroso y el fluido que pasa a través de él. Es obvio que un fluido viscoso, como el petróleo crudo, se moverá más lento que el agua, la cual es más delgada y con menos viscosidad. La descarga es directamente proporcional al peso específico,  $\gamma$ , del fluido. El peso específico es la fuerza gravitacional ejercida sobre una unidad de volumen del fluido, esto representa la fuerza que conduce al fluido. La descarga es también inversamente proporcional a la viscosidad dinámica del fluido,  $\mu$ , la cual mide la resistencia cortante del fluido, necesaria para el flujo.

Si los experimentos son hechos con esferas de vidrio de diámetro uniforme, la descarga es también proporcional al cuadrado del diámetro de las placas de vidrio,  $d$ .

Esta relación cercana de proporcionalidad puede expresarse como

$$\begin{aligned} Q &\propto d^2 & (1.8) \\ Q &\propto \gamma \\ Q &\propto \frac{1}{\mu} \end{aligned}$$

La ley de Darcy puede ser expresada como:

$$Q = -\frac{Cd^2\gamma A}{\mu} \frac{dh}{dl} \quad (1.9)$$

La nueva constante de proporcionalidad,  $C$ , es llamada factor de forma, que considera la porosidad, la orientación y distribución de las partículas sólidas, el grado de compactación, etc. Ambos  $C$  y  $d^2$  son propiedades de un medio poroso, mientras que  $\gamma$  y  $\mu$  son propiedades del fluido.

### 1.3.3. Determinación en campo de la conductividad hidráulica

La determinación de la conductividad hidráulica es un problema delicado ya que las pequeñas variaciones de granulometría influyen. Además, en un medio donde el material es heterogéneo es muy difícil asignar una conductividad hidráulica, la cual puede variar con la dirección. Los mejores métodos utilizados son los de campo ya que se obtienen valores medios in situ cuya validez se limita al espesor ensayado. Así, en un sistema de gravas con intercalaciones de arenas finas y limos, puede determinarse la conductividad hidráulica de las gravas, suponiendo muy pequeña la de los otros materiales, con lo que se puede hablar de un conjunto de subacuíferos notablemente permeables, o bien determinar la conductividad hidráulica media del conjunto expresándolo como un acuífero único medianamente permeable.



Los ensayos de laboratorio dan datos puntuales, solo aproximados en caso de acuíferos no consolidados, y en acuíferos heterogéneos se necesita un gran número de determinaciones bien distribuidas para conseguir un valor representativo de la permeabilidad.

### 1.3.3.1. Ensayos de variación del nivel de agua en piezómetros

Se utilizan piezómetros y pozos para realizar ensayos de corta duración que consisten en introducir o extraer un volumen instantáneo de agua en cantidades pequeñas, observando la variación de los niveles con el tiempo. La permeabilidad se calcula por diversos métodos (Hvorslev, Cooper-Papadopoulos, Bouwer-Rice y Lefranc)<sup>1</sup>.

Otros ensayos de campo utilizados, mas precisos pero mas costosos, son las pruebas de acuífero con un pozo de bombeo y uno o varios pozos de observación, siendo los métodos más utilizados el de Thiem – Dupuit, Theis y Cooper – Jacob (Todd, 1980; Fetter, 1994).

### 1.3.3.2. Método de Trazadores

Se basan en la aplicación (inyección) de un trazador (colorante electrolito o radioactivo) en un pozo o piezómetro para la medición directa de la velocidad lineal del agua subterránea  $v$ . Si se conoce el gradiente hidráulico medio  $i$  de flujo subterráneo y la porosidad  $n$  de la formación acuífera, tenemos:

$$K = \frac{v \cdot n}{i} \quad (1.10)$$

Considerando que la velocidad del agua subterránea es muy pequeña por lo que los trazadores añadidos artificialmente solo pueden ser seguidos a cortas distancias, obteniéndose valores de  $K$  locales.

## 1.3.4. Determinación en laboratorio de la conductividad hidráulica

El sistema de medición más directo para la permeabilidad en laboratorio es aplicando la ley de Darcy a un cilindro de material de ensayo con la ayuda de un permeámetro. Los datos obtenidos son con frecuencia sólo una primera aproximación ya que es muy difícil que una columna de material represente la constitución media del acuífero, y menos aún si el material es suelto y tiene que reconstituirse la muestra; es muy difícil reproducir la estructura, textura y porosidad, además con frecuencia la muestra pierde arcillas y limos, los cuales afectan muy notablemente a la permeabilidad. Influye además de manera considerable el grado de compactación de la muestra a ensayar.

---

<sup>1</sup> Ver Anexo A

Los permeámetros tienen un cuerpo cilíndrico vertical en el que se coloca la muestra entre dos placas porosas que contengan el material y tales que la pérdida de carga producida por las mismas sea mucho menor que la debida al material en ensayo. Si el material es arena o grava, basta introducirlo en el cilindro y compactarlo hasta tratar de reproducir la porosidad inicial, aplicando una presión sobre las placas a través de resortes. Si la muestra es un testigo de una roca más o menos coherente, es preciso llenar el espacio entre el cilindro y el testigo con parafina teniendo cuidado para no dañar la porosidad de la sección. Con rocas duras se cortan cilindros del material y mediante alquitrán o parafina se unen al cilindro, que va dividido en dos partes. Se pueden preparar muestras con el eje paralelo a la estratificación o normal a la misma a fin de poder medir la permeabilidad en esas direcciones; estas muestras suelen tener dimensiones mínimas de 30 mm. de diámetro por 10 mm. de altura. Una vez preparado el cilindro se monta en el permeámetro. En el permeámetro de carga constante se aplica una diferencia de nivel de agua constante y se determina el caudal de agua que circula (fig 1.3):

$$K = \frac{V \cdot L}{A \cdot \Delta h \cdot t} \quad (1.11)$$

donde:

$K$  → conductividad hidráulica

$V$  → volumen de agua que ha pasado en un tiempo  $t$

$A$  → sección de la muestra

$\Delta h$  → carga hidráulica aplicada

$L$  → longitud de la muestra

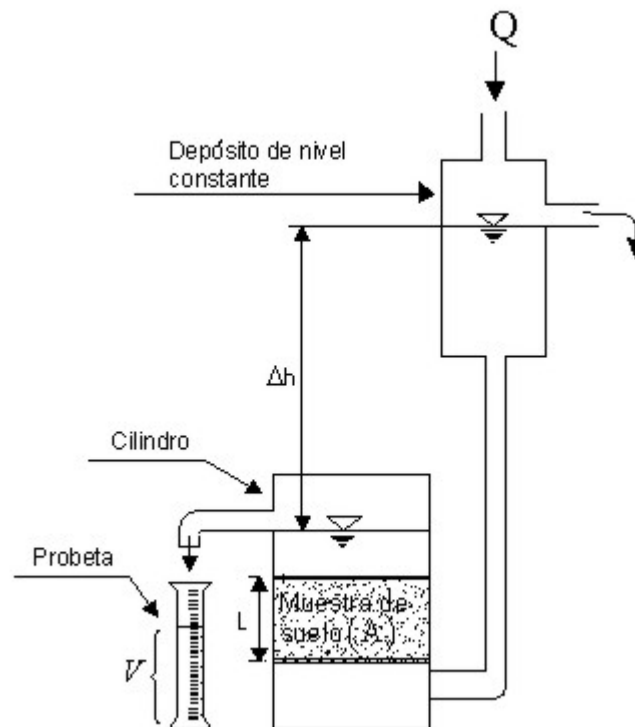


Figura 1.3 Permeámetro de nivel constante.

Este permeámetro, es adecuado para muestras relativamente permeables (gravas, arenas gruesas y medias, etc).

En el permeámetro de carga variable (fig. 1.4), se mide el descenso del nivel de agua aplicado a la muestra.

$$K = \frac{dV}{dt} \cdot \frac{L}{A \cdot h} = - \frac{a \cdot dh}{dt} \cdot \frac{L}{A \cdot h} \quad (1.12)$$

Siendo “a” la sección transversal del tubo de carga declinante o manométrica.

Resolviendo la ecuación e integrándola entre el momento inicial  $t = 0$  en el que  $h = h_0$  y el tiempo  $t = t$  para el que  $h = h$

$$K = \frac{a}{A} \cdot \frac{L}{t} \ln \frac{h_0}{h} \quad (1.13)$$

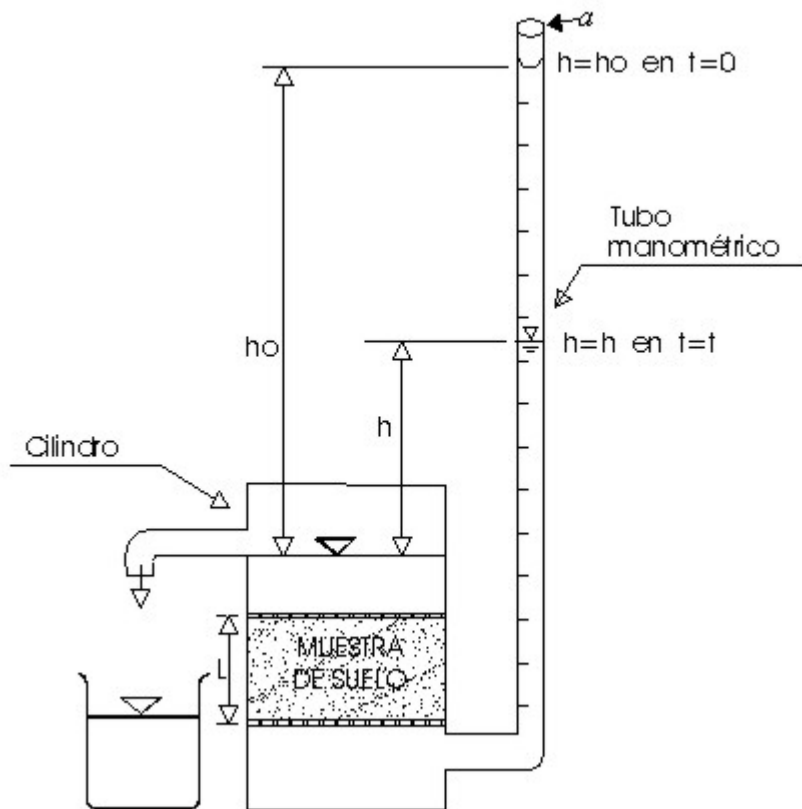


Figura 1.4 Permeámetro de nivel variable

Este tipo de permeámetros es adecuado para muestras poco permeables (arenas finas, arenas limosas, etc.).

Para muestras muy poco permeables tales como arcillas o limos, pueden utilizarse métodos indirectos de laboratorio tales como ensayos edométricos en los que se determina la curva de compactación de una muestra, la cual puede correlacionarse con la permeabilidad. También se

emplean para estas muestras células de pruebas triaxiales de mecánica de suelos, con un montaje similar al de un permeámetro.

### 1.3.5. Determinación de la permeabilidad intrínseca

La permeabilidad intrínseca esta en función del tamaño de los granos sedimentados. A menor tamaño de los granos sedimentados, es mayor la superficie en contacto con el agua (fig. 1.5). Esto incrementa la resistencia a la fricción del fluido lo cual reduce la permeabilidad intrínseca. Para los sedimentos con buen acomodo, la permeabilidad intrínseca es proporcional al tamaño de grano del sedimento (Norris & Fidler, 1965).

Para los depósitos aluviales del tamaño de las arenas, se han relacionado varios factores relacionando la permeabilidad intrínseca con el tamaño de grano (Masch & Denny 1966). Estas observaciones podrían sostenerse como ciertas para todos los depósitos sedimentarios, sin tener en cuenta el origen de su depósito:

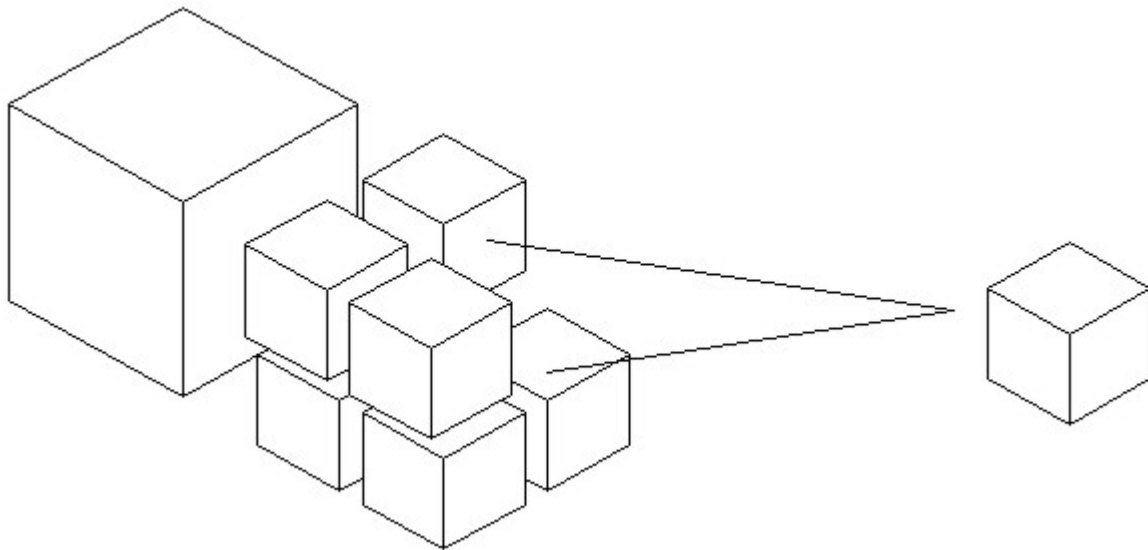


Figura 1.5 Relación entre el tamaño de grano del sedimento con el área de contacto del espacio de los poros.

1. Al incrementar el tamaño medio de los granos, la permeabilidad aumenta, esto es debido a los mayores espacios que hay entre partícula.
2. La permeabilidad disminuirá para un diámetro medio dado, tanto como la desviación estándar de los incrementos de tamaño de partícula. El incremento en la desviación estándar indica una muestra con una buena graduación, por lo que el material más fino puede llenar los espacios entre los fragmentos más grandes.
3. Muestras gruesas indican un gran decremento de la permeabilidad, con un incremento en la desviación estándar en las muestras finas

La permeabilidad de los sedimentos puede calcularse de la curva de distribución del tamaño de grano (Hazen 1911). Este método es aplicable a las arenas donde el tamaño de grano efectivo ( $d_{10}$ ) esta aproximadamente entre 0.1 y 3mm y no deberá usarse si el coeficiente de uniformidad

$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$  es mayor de 5. La aproximación de Hazen es:

$$K = C(d_{10})^2 \quad (1.14)$$

Donde:

K = Conductividad hidráulica ( $cm/s$ ).

$d_{10}$  = tamaño de grano efectivo ( $cm$ ).

C = coeficiente basado en la tabla 1.1 ( $s^{-1}cm^{-1}$ )

Tipo de sedimento	Valor de C
Arena muy fina, pobremente graduada Arena fina con aparición de finos	40 – 80
Arena media, bien graduada Arena gruesa, pobremente graduada	80 – 120
Arena gruesa, bien graduada y limpia	120 - 150

Tabla 1.1 Valor del coeficiente para determinar la permeabilidad con la fórmula de Hazen.

## 1.4. Superficies Piezométricas

La superficie piezométrica es el lugar geométrico de los puntos que señalan la altura piezométrica de cada una de las porciones de un acuífero referidas a una determinada profundidad. Se representan mediante líneas de igual altura piezométrica, de forma similar a la representación de una superficie topográfica mediante curvas de nivel.

En principio se admite que las superficies equipotenciales del flujo de agua en un acuífero son superficies verticales de modo que el potencial es el mismo en cualquier punto de una misma vertical: en este caso la superficie piezométrica es única, al no depender de la profundidad que se considera.

En muchos casos, las superficies equipotenciales son planos verticales para efectos prácticos, en especial teniendo en cuenta que las dimensiones horizontales son mucho mayores que las verticales. Sin embargo existen casos en que el potencial varía notablemente en una misma

vertical tal como sucede en las cercanías de zonas de recarga, en este caso las superficies equipotenciales son planos inclinados por lo tanto es posible dibujar una infinidad de superficies piezométricas según la profundidad que se considere.

La superficie freática es la que define el límite de saturación de un acuífero libre y coincide con la superficie piezométrica correspondiente a los puntos situados en el límite de saturación.

Las superficies piezométricas de acuíferos confinados son más elevadas que el techo de los mismos, excepto algunas veces en las proximidades de captaciones que producen un gran descenso del nivel del agua.

Se sabe que el potencial hidráulico no varía con la profundidad, en acuíferos libres cualquier superficie piezométrica coincide con la superficie freática. Si tal suposición no es admisible, se pueden definir superficies piezométricas con zonas más altas o más bajas que la superficie freática, e inclusive zonas cuya superficie piezométrica está por encima del nivel del terreno.

### **1.4.1. Determinación de los niveles piezométricos**

La única manera disponible de medir los niveles piezométricos en un acuífero es mediante una perforación que permita el acceso directo al mismo. En el caso de acuíferos libres, en raras ocasiones se utilizan métodos geofísicos de superficie, los cuales permiten determinar con una garantía aceptable la posición del nivel freático.

Para medir los niveles piezométricos se utilizan excavaciones hasta el nivel del agua y los piezómetros utilizados a modo de pozos, generalmente de diámetro pequeño construidos especialmente con este objetivo.

La construcción de los piezómetros es costosa y debe reducirse al mínimo indispensable. En acuíferos no consolidados de escasa profundidad se pueden instalar con un hincado directo, de forma rápida y relativamente económica, pero en acuíferos más profundos o en rocas consolidadas se requiere de maquinaria costosa y construcción lenta.

Se deben aprovechar los accesos al acuífero que existan y sean suficientemente representativos como pozos, manantiales, galerías, ríos conectados con el acuífero, etc. Los pozos y galerías construidos a gran escala causan problemas a los niveles piezométricos y dan valores dinámicos que varían según el régimen de explotación.

El nivel de agua en pozos y piezómetros, se mide en general con una cinta metálica y un dispositivo para detectar el nivel de agua. En general basta con medir con una precisión del cm. y en ocasiones errores de  $\pm 10$  cm. si el gradiente piezométrico es elevado; solo en acuíferos con gradientes muy pequeños es preciso medir con gran precisión tal como sucede en acuíferos con calizas muy fracturadas o karstificadas.

Para conocer el nivel piezométrico es preciso conocer la cota de referencia respecto a un punto fijo tal como el nivel del mar, una señal determinada, etc. Esto supone una nivelación topográfica de las distintas referencias. Esta nivelación debe tener por lo menos la precisión con la que se desea conocer los niveles piezométricos.

Se dice que un piezómetro es puntual cuando sirve para determinar el nivel piezométrico en un punto, es decir cuando sólo está en comunicación con el acuífero en un punto o longitud muy corta.

Si la comunicación con el acuífero se establece en una cierta longitud, el nivel obtenido es un valor medio de las alturas piezométricas en esa longitud y si se está comunicando con el acuífero en toda su longitud se obtiene el nivel piezométrico medio en todo el espesor del acuífero; en este caso se dice que el piezómetro es imperfecto; cuando está abierto solo en un punto o en una corta longitud se dice que es perfecto.

Si el nivel piezométrico no varía a lo largo de una vertical, el nivel observado en un piezómetro perfecto es igual al observado en un piezómetro imperfecto.

Cuando el nivel piezométrico varía a lo largo de una misma vertical, esta variación debe determinarse, por medio de una serie de piezómetros puntuales a diferentes profundidades. Los piezómetros con zona ranurada larga, dan valores promedio en una longitud; dentro de los mismos se establece una circulación de agua que va desde las zonas de mayor nivel piezométrico a las de menor nivel piezométrico; esta circulación supone una pérdida de carga de circulación en el acuífero, en la zona ranurada y a lo largo del tubo, de modo que en acuíferos homogéneos el nivel observado tiende a ser menor que el nivel piezométrico medio, teniendo como límite el nivel piezométrico menor.

El nivel piezométrico de un acuífero puede sufrir variaciones temporales, de modo que la superficie piezométrica se refiere a un cierto instante de tiempo; los valores que sirven para definirla deben ser determinados para un intervalo de tiempo en el cual no se produzcan variaciones del nivel piezométrico importantes.

## **1.5. Tipos de acuíferos**

Se clasifican de acuerdo con la presión hidrostática del agua encerrada.

### **1.5.1. Acuíferos libres**

También llamados no confinados o freáticos, son aquellos en los cuales existe una superficie libre del agua encerrada en ellos, que está en contacto directo con el aire y por lo tanto a presión atmosférica. En este tipo de acuíferos, al perforar pozos que los atraviesen total o parcialmente la superficie obtenida por los niveles del agua de cada pozo forma una superficie real (superficie freática). Cuando esta superficie es cortada por un pozo se habla del nivel freático en ese punto (fig. 1.6).

En los acuíferos libres se habla de espesor saturado, que será menor o igual que el espesor del estrato o formación geológica correspondiente.

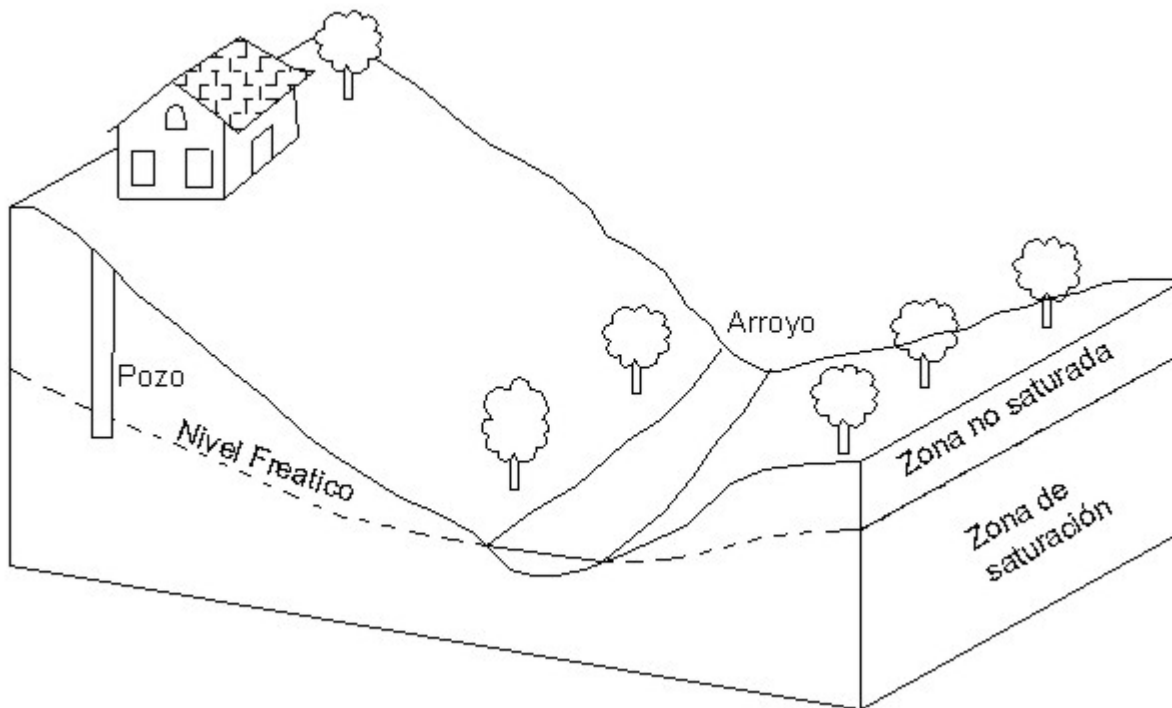


Figura 1.6 Acuífero libre

### 1.5.2. Acuíferos Confinados

También llamados a presión, el agua de los mismos está sometida a una cierta presión, superior a la atmosférica, y ocupa la totalidad de los poros o huecos de la formación geológica que lo contienen, saturándola totalmente. Por ello durante la perforación de pozos en acuíferos de este tipo, al atravesar el techo del mismo se observa un ascenso rápido del nivel de agua hasta estabilizarse en una determinada posición. Estos acuíferos poseen una superficie piezométrica ideal, que puede materializarse considerando todos los niveles que alcanzaría el agua en sendas perforaciones distribuidas por el acuífero, equivalente a la altura piezométrica del agua en el acuífero en la vertical de cada punto.

En ocasiones a los acuíferos confinados se les llama acuíferos artesianos. El término artesiano se aplicó originalmente a los pozos que penetraban acuíferos en los que la superficie piezométrica se encontraba por arriba del nivel del terreno, de manera que al construirse el pozo éste rebosaba o producía agua sin necesidad de bombear (fig. 1.7). El término se deriva del sustantivo latino *Artesium*, empleado para designar a la región de Artois, al noreste de Francia, donde éste fenómeno fue estudiado por primera vez.



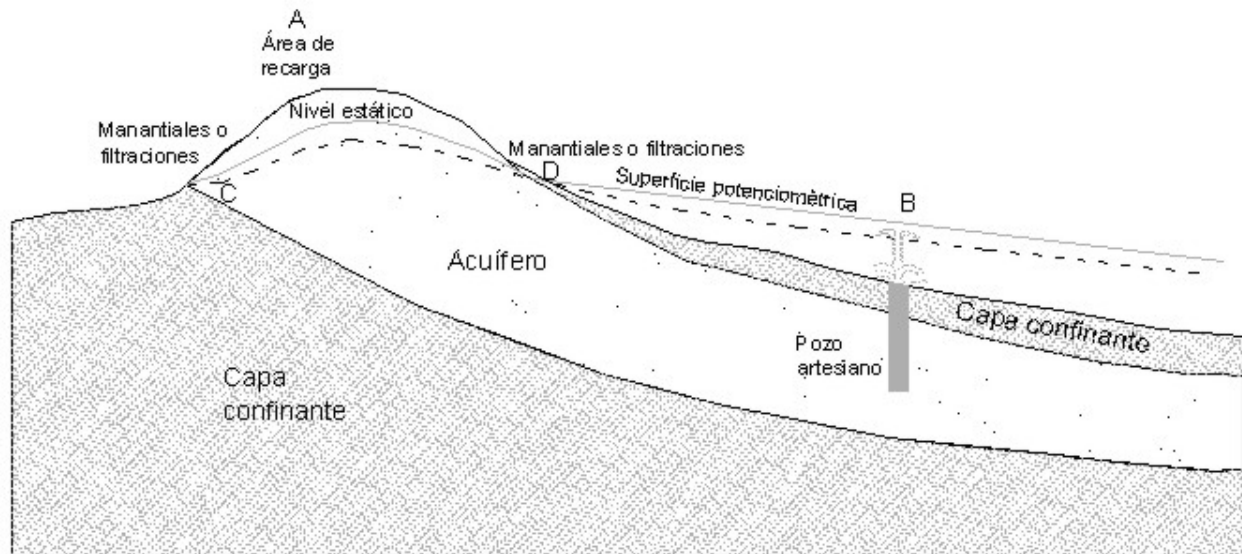


Figura 1.7 Explicación clásica de un pozo artesiano

La explicación clásica de un pozo artesiano es la que se muestra en la figura 1.7. Al precipitarse el agua de lluvia sobre el afloramiento del acuífero en A (área de recarga) percola a través del acuífero hacia el pozo en el sitio B. Debido a la diferencia de elevación entre A y B, la superficie piezométrica en B se encuentra por arriba del nivel del terreno. La lluvia mantiene al acuífero “lleno”, y el exceso de agua se descarga por los manantiales de los puntos C y D.

Si se construyeran muchos pozos de bombeo en el área del punto B, la descarga podría exceder la cantidad de flujo de reposición hacia esta área. Entonces, la superficie piezométrica bajaría (línea punteada), pudiendo provocar que los manantiales en D dejarían de fluir y los pozos ya no producirían agua en forma natural. Si los pozos se bombearan de forma intensiva, la superficie piezométrica podría descender por debajo del techo del acuífero, por lo que este dejaría de ser confinado. Este resultado se ha presentado en varias de las llamadas cuencas artesianas.

El agua subterránea que se encuentra en condiciones confinadas tiene su área de recarga en los lugares donde afloran a la superficie las unidades geológicas que las contienen. Debe quedar claro que cuando se habla de un acuífero confinado se referirá a un acuífero donde estén condiciones de confinamiento, esto no significa que la unidad geológica esta confinada en todos los lugares.

# Capítulo 2. MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS

El método de elementos finitos es un procedimiento que sirve para conocer el estado de esfuerzo y deformación en un medio continuo que puede ser heterogéneo y anisótropo. Básicamente consiste en discretizar el medio mediante elementos y a partir de estos, estudiar el comportamiento de ellos en forma individual, para después acoplarlos y conocer con ello las condiciones generales en el medio.

El objeto de este capítulo es presentar un panorama del método de los elementos finitos como procedimiento general de discretización de los problemas continuos planteados por expresiones definidas matemáticamente como es el caso del comportamiento de los acuíferos.

## 2.1. Historia

La discretización de problemas continuos ha sido abordada de manera diferente por matemáticos e ingenieros. Los primeros han desarrollado técnicas aplicables directamente a las ecuaciones diferenciales que rigen el problema tales como aproximaciones por diferencias finitas, métodos de residuos ponderados, o técnicas aproximadas, para determinar puntos estacionarios de “funcionales” definidos en forma apropiada. Los ingenieros, por otra parte, suelen enfrentarse al problema más intuitivamente creando una analogía entre elementos discretos reales y porciones finitas de un dominio continuo. Por ejemplo en el campo de la mecánica de sólidos, Mc Henry, Hrenikoff y Newmark demostraron, al comienzo de la década de 1940, que pueden obtenerse soluciones razonablemente buenas de un problema continuo sustituyendo pequeñas porciones de continuo por una distribución de barras elásticas simples. Más tarde y en el mismo contexto, Argyris, Turner y otros demostraron que se pueden sustituir las propiedades del continuo de un modo más directo, y no menos intuitivo, suponiendo que las pequeñas porciones del mismo, se comportan de una cierta forma simplificada.

Fue de la posición de analogía directa, adoptada por los ingenieros, de donde nació la expresión elemento finito.

Mucho se ha avanzado desde el principio de la década de los 60's y hoy día, las dos vertientes, la meramente matemática y la analógica, están en completo acuerdo.

La existencia de una manera única para abordar los problemas discretos, lleva a la primera definición del método de los elementos finitos como procedimiento de aproximación de problemas continuos, de tal forma que:

- a) El continuo se divide en un número finito de partes (elementos), cuyo comportamiento se especifica mediante un número finito de parámetros, y
- b) La solución del sistema completo como ensamblaje de los elementos sigue precisamente las mismas reglas que se aplican a los problemas discretos tipo.

Se encontrará que numerosos métodos matemáticos clásicos de aproximación se incluyen en esta categoría, así como también varios métodos de aproximaciones de naturaleza técnica. Es difícil, por lo tanto, hablar de los orígenes del método de los elementos finitos y del preciso momento de su invención.

En la figura 2.1 se presenta el proceso de evolución que condujo a los conceptos actuales del análisis mediante elementos finitos (Zienkiewicz, 1982).

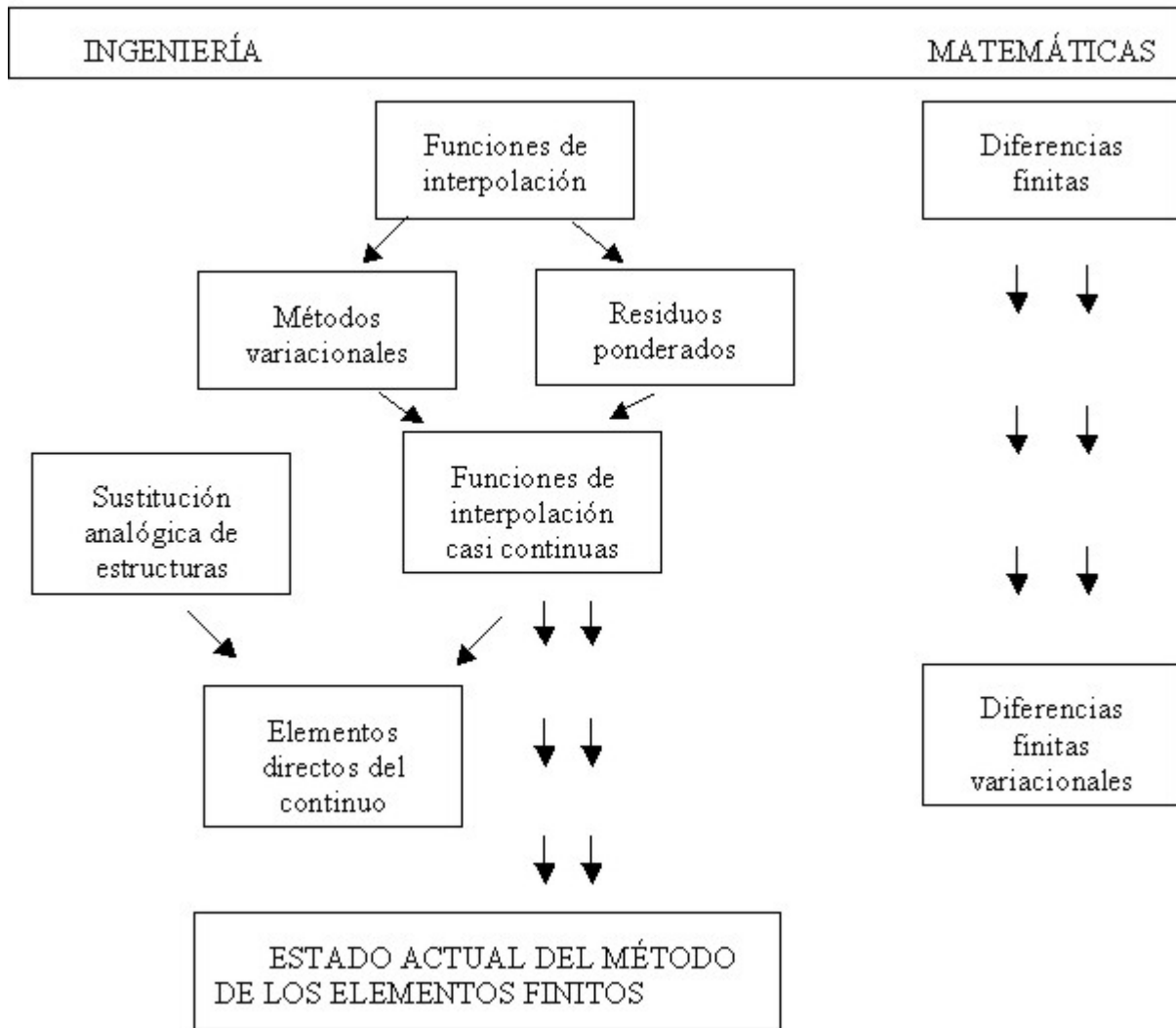


Figura 2.1 Árbol genealógico del método de elementos finitos (MEF)

## 2.2. Fundamentos

El MEF se originó en el área de los sólidos y estructuras, los fundamentos del MEF han sido desarrollados a partir de problemas de deformación elástica. Es necesario recordar algunos conceptos fundamentales en los que se basa el desarrollo del método de los elementos finitos.

El vector de fuerza, desplazamiento y la matriz de rigidez, en problemas de deformación elástica son análogos al nivel piezométrico, gasto y conductividad hidráulica en problemas de flujo subterráneo considerando un comportamiento irrotacional.

### 2.2.1. Esfuerzo y equilibrio

En la figura 2.2 se muestra un cuerpo tridimensional que ocupa un volumen  $V$  y tiene una superficie  $S^1$ . Los puntos en el cuerpo se identifican por las coordenadas  $x, y, z$ . la frontera del cuerpo se restringe a la región donde se especifica el desplazamiento. Sobre una parte de la frontera se aplica una fuerza distribuida por unidad de área  $\mathbf{T}$ , llamada también fuerza de tracción. Debido a la acción de la fuerza se deforma el cuerpo. La deformación en un punto  $\mathbf{x} (= [x, y, z]^T)$  esta dada por las tres componentes de su desplazamiento:

$$\mathbf{u} = [u, v, w]^T \quad (2.1)$$

La fuerza distribuida por unidad de volumen, es el vector  $\mathbf{f}$  dado por

$$\mathbf{f} = [f_x, f_y, f_z]^T \quad (2.2)$$

En la figura 2.2 se muestra la fuerza de cuerpo que actúa sobre el volumen elemental  $dV$ . La tracción superficial  $\mathbf{T}$  puede darse por el valor de sus componentes en puntos sobre la superficie:

$$\mathbf{T} = [T_x, T_y, T_z]^T \quad (2.3)$$

---

<sup>1</sup> Las matrices y vectores se distinguirán a lo largo del texto por letras negritas

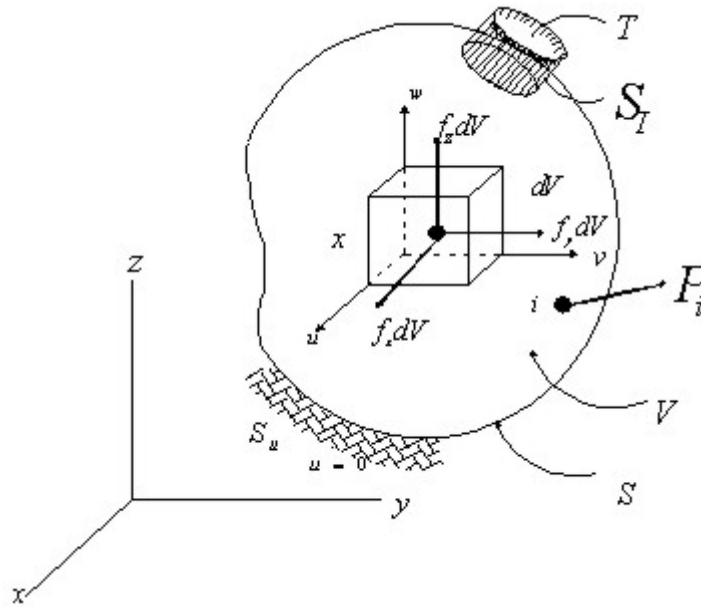


Figura 2.2 Cuerpo tridimensional

Ejemplos de fuerzas de tracción son las fuerzas de contacto distribuidas y la acción de la presión. Una carga  $\mathbf{P}$  actuando en un punto  $i$  se representa por sus tres componentes

$$\mathbf{P}_i = [P_x, P_y, P_z]_i^T \quad (2.4)$$

En la figura 2.3 se muestran los esfuerzos que actúan sobre el volumen elemental  $dV$ . Cuando el volumen  $dV$  se contrae a un punto, el tensor de esfuerzo se representa colocando sus componentes en una matriz simétrica de  $3 \times 3$ . Sin embargo, se representan los esfuerzos por medio de sus seis componentes independientes como sigue:

$$\sigma = [\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{yz}, \tau_{xz}, \tau_{xy}]^T \quad (2.5)$$

donde  $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$  son esfuerzos normales y  $\tau_x, \tau_y, \tau_z$  son esfuerzos cortantes. Considérese el equilibrio del volumen elemental mostrado en la figura 2.3. Primero se obtienen las fuerzas sobre las caras multiplicando los esfuerzos por las áreas correspondientes. Se escribe  $\sum F_x = 0$ ,  $\sum F_y = 0$ , y  $\sum F_z = 0$ , y recordando que  $dV = dx, dy, dz$ , se obtienen las ecuaciones de equilibrio:

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} + f_x &= 0 \\
 \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} + f_y &= 0 \\
 \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + f_z &= 0
 \end{aligned}
 \tag{2.6}$$

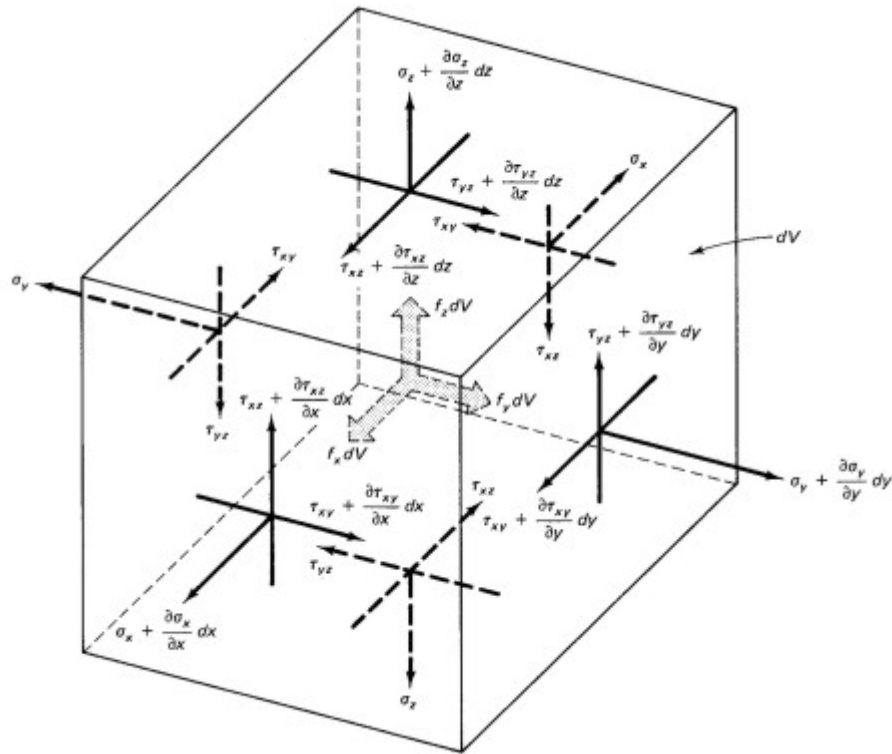


Figura 2.3 Equilibrio de un volumen elemental

### 2.2.2. Condiciones de frontera

En referencia a la figura 2.2 se observa que hay condiciones de desplazamiento en la frontera y condiciones de carga en la superficie. Si  $u$  se especifica sobre parte de la frontera denotada por  $S_u$ , se tiene

$$u = \frac{0}{S_u} = 0
 \tag{2.7}$$

También se pueden considerar condiciones de frontera tales como  $u = a$ , donde  $a$  es el desplazamiento.

Considerando ahora el equilibrio del tetraedro elemental  $ABCD$ , mostrado en la figura 2.4, donde  $DA$ ,  $DB$  y  $DC$  son paralelas a los ejes  $x, y, z$  respectivamente, y  $dA$  es el área definida por los vértices  $ABC$ . Si  $n = [n_x, n_y, n_z]^T$  es la normal unitaria a  $dA$ , entonces el área  $BCD = n_x dA$ , el área  $ADC = n_y dA$ , y el área  $ADB = n_z dA$ . La consideración del equilibrio a lo largo de los tres ejes coordenados da

$$\begin{aligned} \sigma_x n_x + \tau_{xy} n_y + \tau_{xz} n_z &= T_x \\ \tau_{xy} n_x + \sigma_y n_y + \tau_{yz} n_z &= T_y \\ \tau_{xz} n_x + \tau_{yz} n_y + \sigma_z n_z &= T_z \end{aligned} \quad (2.8)$$

Esas condiciones deben satisfacerse sobre la frontera  $S_T$ , donde se aplican las tracciones. En esta descripción, las cargas puntuales deben tratarse como cargas distribuidas sobre áreas pequeñas pero finitas.

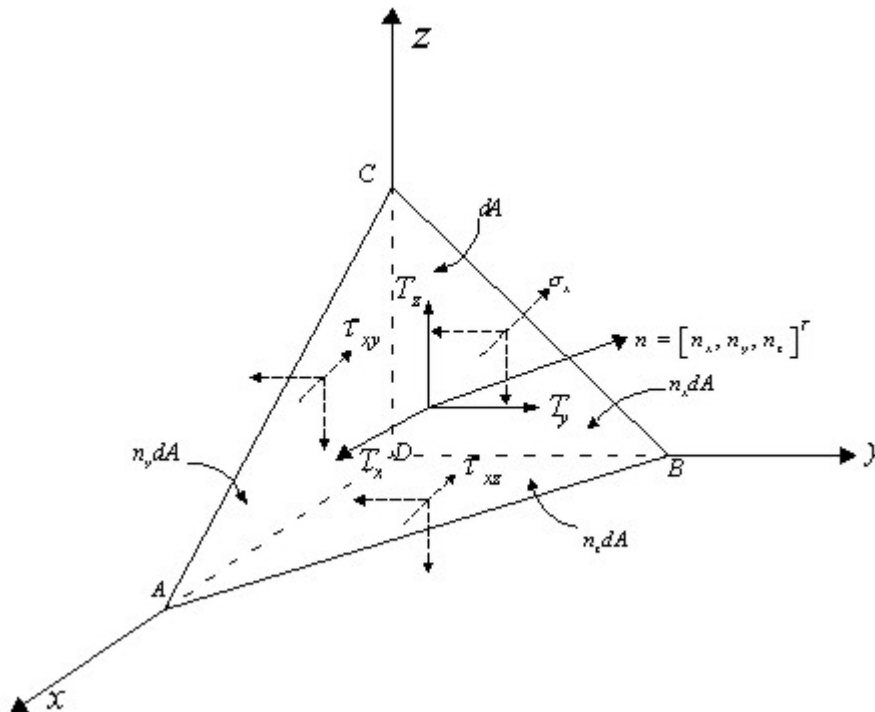


Figura 2.4 Volumen elemental en la superficie

### 2.2.3. Relaciones deformación unitaria - desplazamiento

En la ecuación 2.9 se representan las deformaciones unitarias en una forma vectorial que corresponde a los esfuerzos,

$$\varepsilon = [\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z, \gamma_{yz}, \gamma_{xz}, \gamma_{xy}]^T \quad (2.9)$$

donde  $\varepsilon_x$ ,  $\varepsilon_y$ ,  $\varepsilon_z$  son las deformaciones unitarias normales y  $\gamma_{yz}$ ,  $\gamma_{xz}$  y  $\gamma_{xy}$  son las deformaciones angulares unitarias cortantes.

La figura 2.5 da la deformación de la cara  $dx-dy$  para pequeñas deformaciones. Tomando en cuenta también las otras caras, se puede escribir

$$\varepsilon = \left[ \frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial w}{\partial z}, \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right]^T \quad (2.10)$$

Estas relaciones entre deformaciones unitarias se cumplen para deformaciones pequeñas.

#### 2.2.4. Relaciones esfuerzo – deformación unitaria

Para materiales elásticos lineales, las relaciones esfuerzo – deformación unitaria provienen de la ley de Hooke generalizada. Para materiales isotrópicos, las dos propiedades del material son el módulo de Young (o modulo de elasticidad)  $E$  y la relación de Poisson  $\nu$ . A continuación se determinan los esfuerzos dentro del cubo elemental en función:

$$\begin{aligned} \varepsilon_x &= \frac{1}{E} [\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)] \\ \varepsilon_y &= \frac{1}{E} [\sigma_y - \nu(\sigma_x + \sigma_z)] \\ \varepsilon_z &= \frac{1}{E} [\sigma_z - \nu(\sigma_y + \sigma_x)] \\ \gamma_{xy} &= \frac{1}{G} \tau_{xy} \\ \gamma_{xz} &= \frac{1}{G} \tau_{xz} \\ \gamma_{yz} &= \frac{1}{G} \tau_{yz} \end{aligned} \quad (2.11)$$

donde el módulo de rigidez (o módulo de corte)  $G$ , esta dado por:

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} \quad (2.12)$$



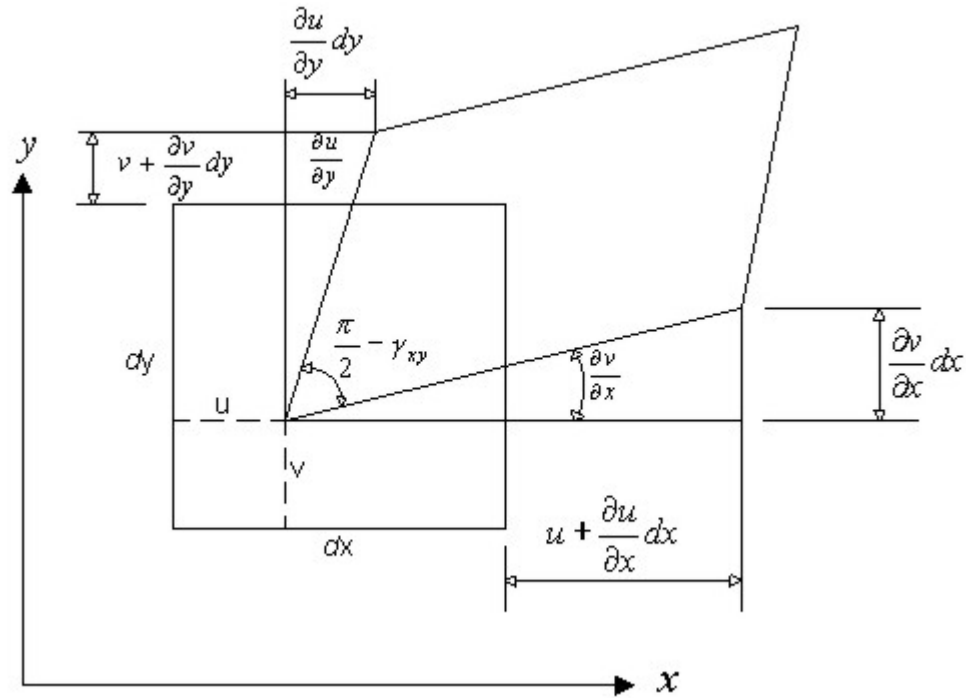


Figura 2.5 Superficie elemental deformada

De las relaciones de la ley de Hooke (ecuación 2.11), se observa que:

$$\varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_z = \frac{(1-2\nu)}{E} (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z) \quad (2.13)$$

Sustituyendo  $(\sigma_y + \sigma_z)$  y otras relaciones en la ecuación 2.11, se obtienen las relaciones inversas:

$$\sigma = D\varepsilon \quad (2.14)$$

**D** es la matriz simétrica de  $(6 \times 6)$  del material dada por

$$D = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)} \begin{bmatrix} 1-\nu & \nu & \nu & 0 & 0 & 0 \\ \nu & 1-\nu & \nu & 0 & 0 & 0 \\ \nu & \nu & 1-\nu & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.5-\nu & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.5-\nu & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.5-\nu \end{bmatrix} \quad (2.15)$$

## 2.2.5. Casos especiales

### 2.2.5.1. Una dimensión

En una dimensión, se tienen esfuerzos normales  $\sigma$  a lo largo de  $x$ , así como la deformación unitaria correspondiente  $\varepsilon$ . Las relaciones esfuerzo – deformación unitaria (ecuación 2.14) es

$$\sigma = E\varepsilon \quad (2.16)$$

### 2.2.5.2. Dos dimensiones

Los problemas en este caso, se modelan como esfuerzo plano y deformación unitaria plana.

#### 2.2.5.2.1. Esfuerzo plano

Se dice que un cuerpo plano delgado sometido a carga plana sobre su borde está en esfuerzo plano. Ejemplo de esto es un anillo ajustado a presión sobre una flecha, (fig. 2.6). Aquí los esfuerzos  $\sigma_z, \tau_{xz}$  y  $\tau_{yz}$  se consideran iguales a cero. Entonces, las relaciones de la ley de Hooke (ecuación 2.11) dan

$$\begin{aligned} \varepsilon_x &= \frac{\sigma_x}{E} - \nu \frac{\sigma_y}{E} \\ \varepsilon_y &= -\nu \frac{\sigma_x}{E} + \frac{\sigma_y}{E} \\ \gamma_{xy} &= \frac{2(1+\nu)}{E} \tau_{xy} \\ \varepsilon_z &= -\frac{\nu}{E(\sigma_x + \sigma_y)} \end{aligned} \quad (2.17)$$

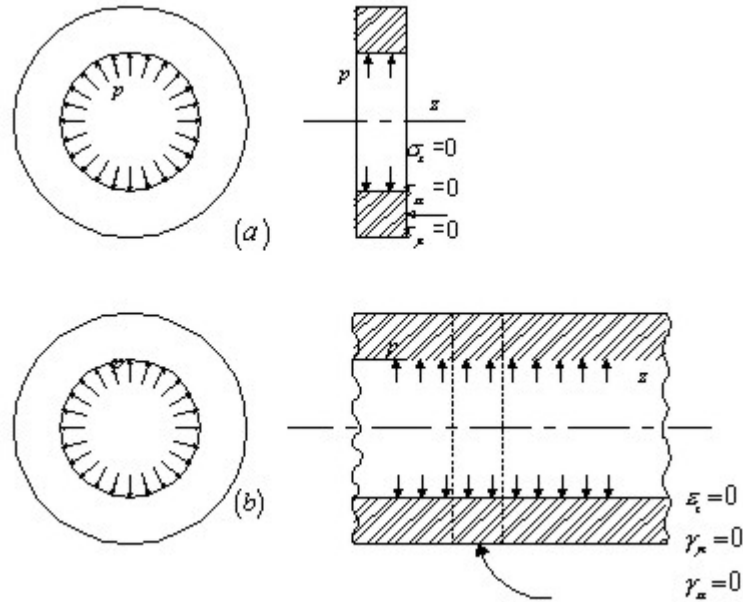


Figura 2.6 (a) Esfuerzo plano y (b) deformación unitaria plana

Las relaciones inversas están dadas por:

$$\begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{Bmatrix} = \frac{E}{1-\nu^2} \begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{Bmatrix} \quad (2.18)$$

Que suelen escribirse como  $\sigma = D\varepsilon$

#### 2.2.5.2.2. Deformación unitaria plana

Si un cuerpo largo plano de sección transversal uniforme está sometido a una carga transversal a lo largo de su longitud, un espesor pequeño en el área cargada, como se muestra en la figura, puede considerarse como sometido a deformación unitaria plana. Aquí,  $\varepsilon_z$ ,  $\gamma_{zx}$  y  $\gamma_{yz}$  son iguales a cero. El esfuerzo  $\sigma_x$  en este caso puede no ser cero. Las relaciones esfuerzo – deformación unitaria pueden obtenerse directamente de las ecuaciones 2.14 y 2.15:

$$\begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{Bmatrix} = \frac{E}{(1+\nu)(1-2\nu)} \begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{Bmatrix} \quad (2.19)$$

En este caso  $\mathbf{D}$  es una matriz de  $(3 \times 3)$ , que relaciona tres esfuerzos con tres deformaciones unitarias.

Los cuerpos anisótropos, con orientación uniforme, pueden considerarse usando la matriz  $\mathbf{D}$  apropiada para el material.

## 2.3. Aplicaciones típicas

### 2.3.1. Mecánica de fluidos

Un ejemplo de una aplicación del MEF en la mecánica de fluidos es el problema del flujo del aire a través de una hoja fina, como sería el caso sección transversal de un ala de avión (Fig. 2.7). De interés son las fuerzas ascendentes y descendientes. La región de fluido cercana al ala se subdivide en elementos como se indica a continuación.

La solución de este modelo permite el procesamiento de datos para obtener las fuerzas antes mencionadas.

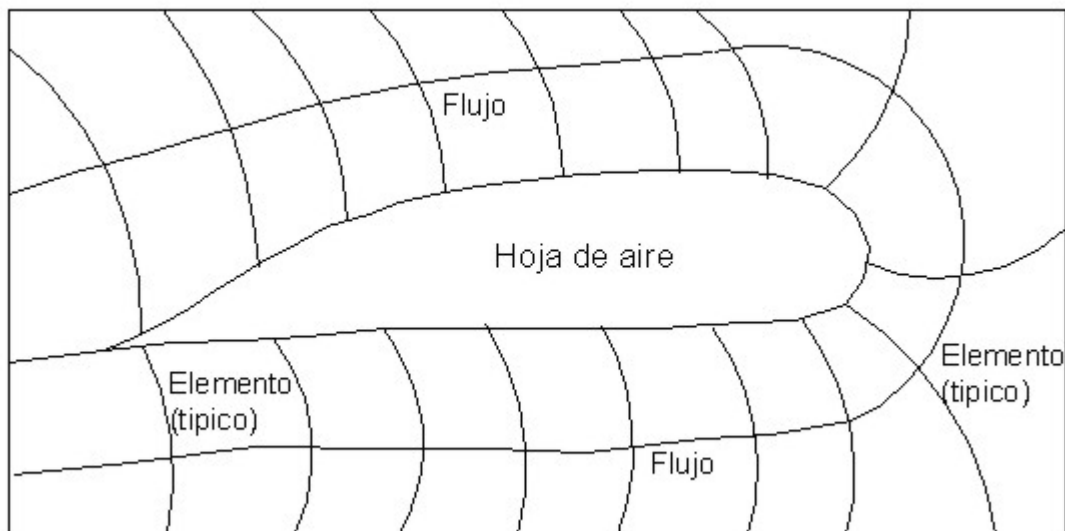


Figura 2.7 Sección transversal de un ala de avión.

### 2.3.2. Transferencia de calor

El ejemplo más representativo es el de las láminas de un motor de combustión de gas. La temperatura alcanza niveles muy altos y ciertos componentes del motor deben ser enfriados. Las láminas de una parte rotatoria típica generalmente tienen orificios para que sea posible el paso de aire frío a través del interior de las mismas. El modelo mostrado en la figura 2.8 es empleado para determinar el número, tamaño y localización de los orificios necesarios para enfriar propiamente las láminas de un motor de combustión de gas.

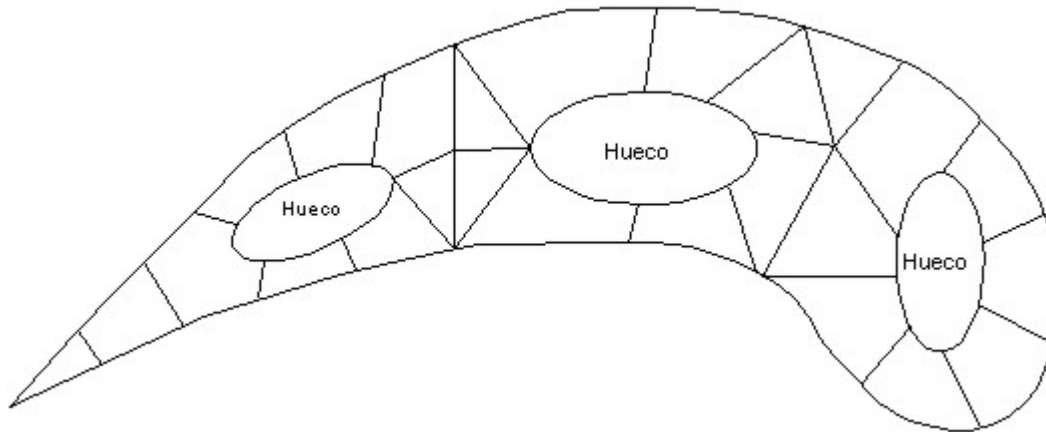


Figura 2.8 Modelo de elementos finitos de la lámina de un motor.

### 2.3.3. Filtración de agua subterránea

Una importante aplicación en el área de la geomecánica es el problema de la filtración de agua subterránea. Una situación típica se muestra a continuación en la figura 2.9 donde el agua se confina detrás de una presa impermeable. La tarea es determinar la cantidad de agua que se pierde por filtrado bajo la presa. El acoplamiento del modelo de elementos finitos del suelo también es indicado.

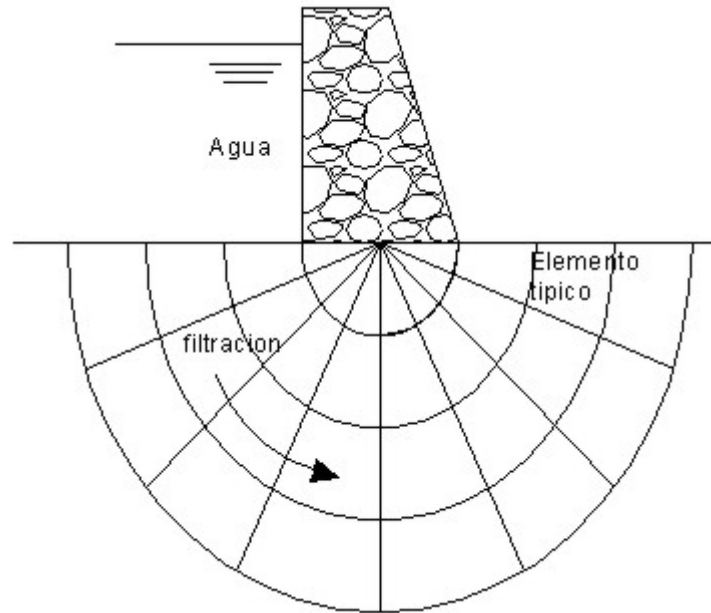


Figura 2.9 Filtración de agua en una presa.

## 2.4. Procedimiento general

En la aplicación del MEF para el análisis de problemas físicos existen ciertos ingredientes básicos que pueden ser identificados y rutinariamente aplicados sin importar el área particular de aplicación. El propósito de este subtema es hacer una introducción de los ingredientes básicos del MEF e indicar brevemente su relación con diversos tipos de problemas que sean modelados como discretos

Cualquier aplicación del MEF a un problema matemático o físico implica el uso de distintos pasos o bloques. Estos pueden listarse en el orden siguiente:

1. *Discretización del continuo.* Este primer paso consiste en dividir la región continua en elementos de geometría simple. Una considerable variedad de tipos de elementos puede ser empleada para la solución de diferentes formas en una región. Evidentemente, cuando se analiza una estructura elástica, se tienen diferentes tipos de componentes tales como losas, vigas y columnas, siendo necesario el uso de diferentes tipos de elementos en la solución. A pesar de que el número y tipo de elementos en un problema dado es cuestión de un juicio ingenieril, el análisis se basa en la experiencia obtenida de la misma línea.
2. *Selección de las funciones de interpolación.* El siguiente paso es asignar nodos a cada elemento para después escoger las funciones de interpolación con el fin de representar la variación del campo sobre cada elemento. El campo variable puede ser un escalar, un vector o un tensor de orden superior. Frecuentemente son seleccionados polinomios como funciones de interpolación para el campo variable debido a que son fáciles de integrar y diferenciar. El grado del polinomio escogido depende del número de nodos asignado al

elemento, la naturaleza y número de incógnitas de cada nodo y a lo largo de los contornos del elemento.

3. *Localización de las propiedades elementales.* Una vez que el modelo del elemento finito ha sido establecido (cuando los elementos y sus funciones de interpolación han sido seleccionadas), se procede a determinar las ecuaciones matriciales expresando las propiedades de los elementos individuales.
4. *Ensamble de las propiedades elementales para obtener el sistema de ecuaciones.* Para obtener las propiedades de todo el sistema a partir de los elementos, se tienen que “ensamblar” todas las propiedades elementales. En otras palabras, se combinan las ecuaciones matriciales expresando el comportamiento del sistema entero. Las ecuaciones matriciales para el sistema tienen la misma forma que las ecuaciones de un elemento individual, la única diferencia es que contienen muchos más términos debido a que incluyen todos los nodos. La base para el procedimiento de ensamble tiene origen en el hecho de que a cada nodo, donde los elementos están interconectados, el valor del campo variable es el mismo para cada elemento compartido por nodo.
5. *Imposición de las condiciones de frontera.* Antes de que el sistema de ecuaciones esté listo para resolverse, debe modificarse de manera que se consideren las condiciones de frontera del problema. En este paso se imponen los valores nodales conocidos de las variables nodales y las cargas nodales.
6. *Resolución del sistema de ecuaciones.* El proceso de ensamble proporciona un sistema lineal de ecuaciones, que al ser resuelto proporciona los valores de las incógnitas nodales.

$$\mathbf{KF} = \mathbf{Q} \tag{2.20}$$

7. *Ejecución de cálculos adicionales.* Muchas veces se usa la solución del sistema de ecuaciones lineales para el cálculo de otros importantes parámetros.

# Capítulo 3. PLANTEAMIENTO DEL ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DE FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL METODO DE ELEMENTOS FINITOS

## 3.1. Hipótesis

Es primordial considerar el análisis del flujo de agua subterránea dentro de la planeación regional de los recursos hídricos, debido a que múltiples regiones del país dependen total o parcialmente de ella para satisfacer las necesidades de abastecimiento y distribución empleadas en diversos usos: público, particular, agrícola, industrial, etc. Otras áreas importantes que pueden ser estudiadas por la teoría que a continuación se presenta, son los análisis del flujo de agua a través y bajo las cortinas de presas, manantiales y drenes subterráneos.

El flujo irrotacional de un fluido ideal ha sido estudiado extensivamente debido a que la información puede provenir de varios problemas físicos, tales como el flujo alrededor de las esquinas en los vertedores, estrangulamientos y alerones entre otros. La teoría del flujo irrotacional es una aproximación, la cual asume que no existe fricción entre el fluido y la superficie (ideal) y no hay rotación o distorsión de las partículas del fluido durante el movimiento (irrotacional) (figura 3.1).

El flujo de agua a través de un medio poroso como el suelo puede aproximarse estrechamente asumiendo un flujo irrotacional.

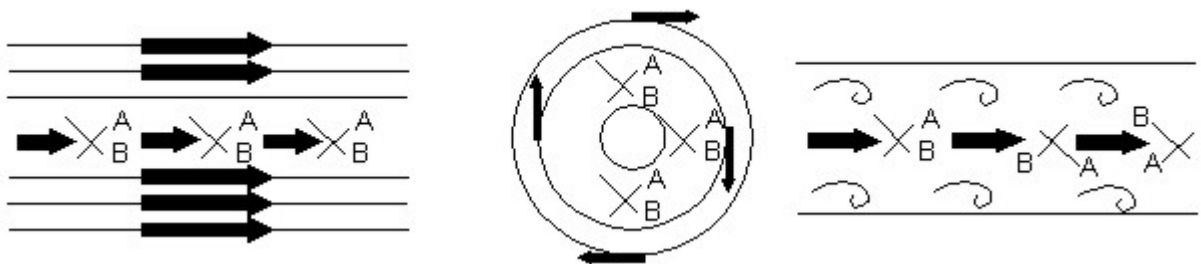


Figura 3.1 Flujo irrotacional



Las hipótesis en las que se basa este análisis son

- El sistema agua–suelo en cada elemento es homogéneo inicialmente.
- La saturación es completa.
- La compresibilidad del agua es despreciable.
- Las partículas sólidas del suelo no sufren un reajuste y su compresibilidad es despreciable.
- Es válida la ley de Darcy.
- Se utiliza el método de Galerkin de residuos pesados para el análisis.

### 3.2. Limitaciones

Las limitaciones que existen en este análisis son:

1. Solamente se puede utilizar este programa para acuíferos confinados o semi confinados, no puede ser usado para acuíferos libres.
2. Esta limitado en el número de ecuaciones a resolverse, lo cual depende del compilador empleado.
3. No se puede utilizar para multiacuíferos.

### 3.3. Planteamiento

Todos los problemas que involucran flujo irrotacional pueden ser resueltos empleando el método de elementos finitos debido a que son gobernados por ecuaciones diferenciales cuasi-armónicas.

La ecuación diferencial que gobierna en un acuífero confinado con flujo en el plano horizontal x-y es:

$$K_{xx} \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + K_{yy} \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} + Q = 0 \quad (3.1)$$

donde:

$K_{xx}$  → Coeficiente de conductividad hidráulica en dirección x ( $m^3/dia/m^2$  o  $m/dia$ ).

$K_{yy}$  → Coeficiente de conductividad hidráulica en dirección y ( $m^3/dia/m^2$  o  $m/dia$ ).

$\phi$  → Nivel piezométrico medido desde la parte baja del acuífero (m).

$Q$  → Recarga (en caso de extracción  $Q$  es negativa). ( $m^3/dia$ )

Las condiciones de frontera asociadas con la ecuación 3.1, pueden expresarse en dos formas diferentes si el nivel piezométrico es conocido a lo largo de una porción de la frontera, entonces:

$$\phi = \phi_B \quad (3.2)$$

cuando  $\phi_B$  es el nivel piezométrico de la frontera, puede existir una función de superficie en la longitud:

$$K_{xx} \frac{\partial \phi}{\partial x^2} \ell_x + K_{yy} \frac{\partial \phi}{\partial y^2} \ell_y + q = 0 \quad (3.3)$$

donde:

$q$  → representa el movimiento del agua fuera de la región a través de las fronteras. Este término de infiltración suele tener como unidades metros cúbicos día.

$\ell_x, \ell_y$  → Representan los cosenos directores de un vector que es normal a la superficie.

El desarrollo de las ecuaciones 3.1 a 3.3, requiere un riguroso análisis matemático que emplea el método de Galerkin<sup>2</sup> de residuos pesados (Seegerlind 1976). Estas ecuaciones son similares a las empleadas en la solución de problemas sobre la distribución de temperatura a través de un cuerpo.

### 3.3.1. Matriz de conductividad elemental

Para un elemento triangular lineal (Figura 3.2) con incidencias en los nodos  $i-j-k$  con coordenadas  $(x_i, y_i)$ ,  $(x_j, y_j)$  y  $(x_k, y_k)$  respectivamente, las matrices elementales son calculadas usando

$$\mathbf{k} = \int_V \mathbf{B}^T \mathbf{D} \mathbf{B} dV \quad (3.4)$$

donde:

$\mathbf{k}$  → Matriz elemental.

$\mathbf{B}$  → Matriz de propiedades geométricas.

$\mathbf{D}$  → Matriz de propiedades del material.

$dV$  → Diferencial del volumen.

(3.1) —————

<sup>2</sup> El método de Galerkin es un método de residuos pesados con el que se obtiene una solución aproximada de las ecuaciones diferenciales.

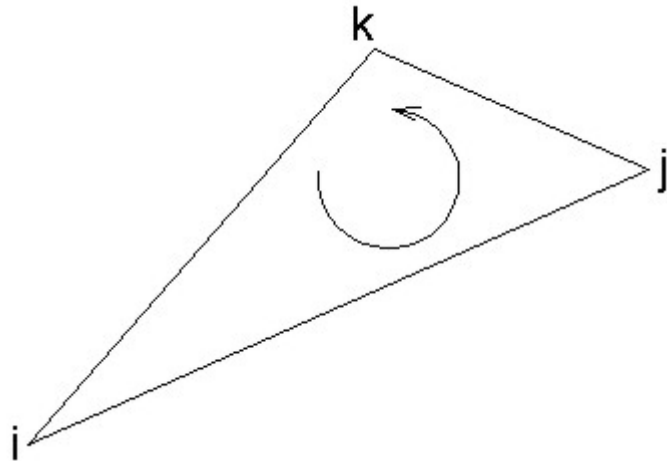


Figura 3.2 Elemento triangular.

y se definen como:

$$[B] = \frac{1}{2A} \begin{bmatrix} b_i & b_j & b_k \\ c_i & c_j & c_k \end{bmatrix} \quad (3.5)$$

donde, a su vez:

$$\begin{aligned} b_i &= y_j - y_k \\ b_j &= y_k - y_i \\ b_k &= y_i - y_j \\ c_i &= x_k - x_j \\ c_j &= x_i - x_k \\ c_k &= x_j - x_i \end{aligned} \quad (3.6)$$

Y

$$[D] = \begin{bmatrix} K_{xx} & 0 \\ 0 & K_{yy} \end{bmatrix} \quad (3.7)$$

Se procede con la evaluación de la matriz de conductividad elemental

$$\mathbf{k} = \int_V \mathbf{B}^T \mathbf{D} \mathbf{B} dV = \int_V \frac{1}{4A^2} \begin{bmatrix} b_i & c_i \\ b_j & c_j \\ b_k & c_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} K_{xx} & 0 \\ 0 & K_{yy} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_i & b_j & b_k \\ c_i & c_j & c_k \end{bmatrix} dV \quad (3.8)$$

Asumiendo un volumen unitario, el elemento triangular de volumen  $dV$  es  $dA$  con la integración, sobre el área todos los términos bajo el signo de la integral de la ecuación 3.8 son constantes, con lo que pueden ser removidos obteniendo:

$$\int_V \mathbf{B}^T \mathbf{D} \mathbf{B} dV = \mathbf{B}^T \mathbf{D} \mathbf{B} \int_A dA = \mathbf{A} \mathbf{B}^T \mathbf{D} \mathbf{B} \quad (3.9)$$

Evaluando el producto matricial se obtiene:

$$\mathbf{k} = \frac{K_{xx}}{4A} \begin{bmatrix} b_i b_i & b_i b_j & b_i b_k \\ b_i b_j & b_j b_j & b_j b_k \\ b_i b_k & b_j b_k & b_k b_k \end{bmatrix} + \frac{K_{yy}}{4A} \begin{bmatrix} c_i c_i & c_i c_j & c_i c_k \\ c_i c_j & c_j c_j & c_j c_k \\ c_i c_k & c_j c_k & c_k c_k \end{bmatrix} \quad (3.10)$$

donde:

$A \rightarrow$  Área del elemento

que se puede definir con el determinante:

$$2A = \begin{vmatrix} 1 & x_i & y_i \\ 1 & x_j & y_j \\ 1 & x_k & y_k \end{vmatrix} \quad (3.11)$$

### 3.3.2. Vector de gasto de infiltración-extracción local

El vector elemental de fuerza que define el gasto de infiltración-extracción es

$$\mathbf{f} = \int_S \mathbf{N}^T \mathbf{N} Q dS \quad (3.12)$$

Sustituyendo  $\mathbf{N}$  en términos de las funciones de forma

$$\begin{aligned} N_i &= \frac{1}{2A}(a_i + b_i x + c_i y), \\ N_j &= \frac{1}{2A}(a_j + b_j x + c_j y), \\ N_k &= \frac{1}{2A}(a_k + b_k x + c_k y), \end{aligned} \quad 3.13)$$

y desarrollando la multiplicación matricial se tiene

$$\int_S \mathbf{Q} \mathbf{N}^T \mathbf{N} dS = \mathbf{Q} \int_S \begin{bmatrix} N_i N_i & N_i N_j & N_i N_k \\ N_j N_i & N_j N_j & N_j N_k \\ N_k N_i & N_k N_j & N_k N_k \end{bmatrix} dS \quad 3.14)$$

Las funciones de forma dependen de  $x$  y  $y$ ; sin embargo, los productos  $N_i N_j$  no pueden ser removidos bajo el signo de la integral, además el valor de la integral depende de la superficie en la que está experimentándose el flujo. Por ejemplo, si el lado entre los nodos  $i$  y  $j$  (fig 3.2) es sujeta al flujo, entonces  $N_k$  es cero por lo que la integral se reduce a

$$\int_S \mathbf{Q} \mathbf{N}^T \mathbf{N} dS = \mathbf{Q} \int_S \begin{bmatrix} N_i N_i & N_i N_j & 0 \\ N_i N_j & N_j N_j & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} dS \quad 3.15)$$

Si cualquiera de los dos lados es sujeto al flujo, un diferente arreglo de términos no-cero ocurrirá.

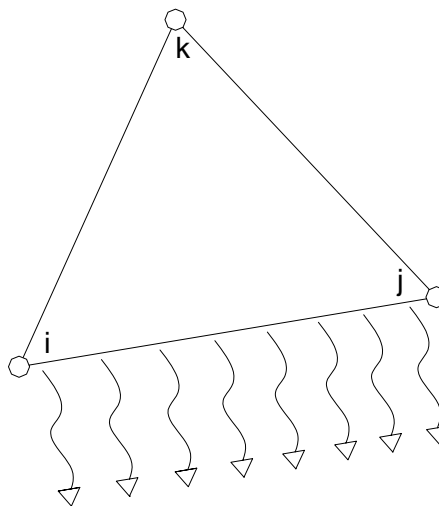


Figura 3.3 Flujo a través de un lado de un elemento triangular.

La evaluación del producto de los términos en la ecuación 3.14, es despreciable si se emplea coordenadas de área y la relación con la fórmula integral. Asumiendo de tal manera que  $L_1$  es medido para el lado opuesto del nodo  $i$ , se puede escribir

$$L_1 = N_i, \quad L_2 = N_j \quad \text{y} \quad L_3 = N_k \quad (3.16)$$

si se asume que el lado entre los nodos  $i$  y  $j$  es el que esta experimentando el flujo, entonces  $L_3 = N_k = 0$  a lo largo de la superficie y la ecuación 3.14 se convertiría en

$$\int_S \underline{Q} \mathbf{N}^T \mathbf{N} dS = Q \int_{l_{ij}} \begin{bmatrix} L_1 L_1 & L_1 L_2 & 0 \\ L_2 L_1 & L_2 L_2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} dl_{ij} \quad (3.17)$$

cuando  $dS = tdl$  y se asume un valor unitario para  $t$ . Hay dos tipos de productos en la ecuación anterior, una cantidad cuadrada,  $L_1^2$  o  $L_2^2$  y un producto cruz  $L_1 L_2$  iniciando con los términos al cuadrado se tiene

$$\int_{l_{ij}} L_1^2 dl = \int_{l_{ij}} L_1^2 L_2^0 dl = \frac{2!0!}{(2+0+1)!} l_{ij} = \frac{l_{ij}}{3} \quad (3.18)$$

donde:

$l_{ij} \rightarrow$  Longitud del lado entre los nodos  $i$  y  $j$ .

integrando el término del producto cruz

$$\int_{l_{ij}} L_1 L_2 dl = \frac{1!1!l_{ij}}{(1+1+1)!} = \frac{l_{ij}}{6} \quad (3.19)$$

la integral  $\int_{l_{ij}} L_2^2 dl = \int_{l_{ij}} L_1^2 dl$ . Sustituyendo los resultados en la ecuación 3.14 se tiene

$$Q \int_{l_{ij}} \mathbf{N}^T \mathbf{N} dl = \frac{Q l_{ij}}{6} \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (3.20)$$

la ecuación para el lado entre los nodos  $j$  y  $k$  es

$$\int_{l_{jk}} Q \mathbf{N}^T \mathbf{N} dS = \frac{Q l_{jk}}{6} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix} \quad (3.21)$$

mientras que

$$\int_{l_{ki}} Q \mathbf{N}^T \mathbf{N} dS = \frac{Q l_{ki}}{6} \begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 2 \end{bmatrix} \quad (3.22)$$

se aplica para el lado entre los nodos  $k$  e  $i$ .

Las tres integrales en el vector elemental de fuerzas son también fácilmente evaluadas si las coordenadas del área son empleadas. Empezando con  $\int_V \mathbf{N}^T Q dV$  y asumiendo que  $Q$  es constante a través del elemento

$$Q \int_V \mathbf{N}^T dV = Q \int_V \begin{bmatrix} L_1 \\ L_2 \\ L_3 \end{bmatrix} dV = \frac{QV}{3} \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{Bmatrix} \quad (3.23)$$

El resultado depende de en cual lado del elemento esta sujeto al flujo  $q$ . Asumiendo un gasto constante a través de la superficie se tienen tres soluciones para la integral

$$q \int_S \mathbf{N}^T dS = \begin{cases} \frac{q l_{ij}}{2} \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{Bmatrix} \\ \frac{q l_{jk}}{2} \begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{Bmatrix} \\ \frac{q l_{ki}}{2} \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{Bmatrix} \end{cases} \quad (3.24)$$

Finalmente, se considera el vector de fuerzas como

$$\mathbf{f} = \frac{QA}{3} \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{Bmatrix} - q \frac{l_{ij}}{2} \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{Bmatrix} \quad (3.25)$$

El primer término de la ecuación 3.25 asume que la extracción o recarga es constante a través del elemento. Los problemas de acuíferos generalmente involucran grandes extensiones (kilómetros cuadrados), haciendo posible localizar una bomba (o punto de extracción) en un nodo.

El segundo término está relacionado a la infiltración dentro o fuera del elemento. La infiltración puede ocurrir a lo largo de los lados, consecuentemente, hay tres soluciones diferentes para la integral de superficie, una para cada lado del elemento triangular, la presentada en la ecuación anterior es para el lado entre los nodos  $i$  y  $j$  que tienen una longitud  $l_{ij}$ .

Los materiales impermeables forman la frontera en muchos problemas de flujo subterráneo, no requieren un tratamiento especial cuando se usa el MEF debido a que la condición de frontera impermeable  $\delta\phi/\delta n = 0$  es incluida dentro de las funciones que deben ser minimizadas para obtener las ecuaciones elementales.

La existencia de materiales anisotrópicos puede tratarse sin dificultad al considerar diferentes valores de permeabilidad en dirección  $x$  y en dirección  $y$ . Las ecuaciones elementales deben ser evaluadas usando un sistema coordenado local paralelo a las direcciones de las propiedades principales del material.

Las resultantes elementales consisten en la velocidad del flujo.

$$\begin{aligned} V_x &= -K_{xx} \frac{\delta\phi}{\delta x} \\ V_y &= -K_{yy} \frac{\delta\phi}{\delta y} \end{aligned} \quad (3.26)$$

donde:

$V_x \rightarrow$  Velocidad en dirección  $x$ .

$V_y \rightarrow$  Velocidad en dirección  $y$ .



### 3.4. Planteamiento global

#### 3.4.1. Matriz de conductividad global

La matriz global se ensambla a partir de las matrices de conductividad elementales; cuando las conectividades se traslapan, los valores correspondientes simplemente se suman (Chandrupatla, 1999). Se puede denotar ensamble en forma simbólica como

$$\mathbf{K} \leftarrow \sum_e \mathbf{k}^e \quad 3.27)$$

##### 3.4.1.1. Propiedades de la matriz de conductividad global

La matriz de conductividad global  $[K]$ , es siempre simétrica y positiva para problemas de flujo en acuíferos y para ecuaciones diferenciales gobernantes que están por sí misma unidas. Los coeficientes diagonales  $K_{ii}$ , siempre son positivos y relativamente grandes cuando se comparan con los valores que están fuera de la diagonal principal.

Las ecuaciones de elementos finitos generalmente se resuelven usando el método de eliminación Gaussiana o por medio de modificaciones eficientes del método (Conte y deBorr, 1980), esto porque el sistema de ecuaciones no siempre es diagonalmente dominante; esto es,  $K_{ii}$  puede ser menos que la suma de todos los coeficientes fuera de la diagonal en la fila  $i$ . Esto ocurre en algunos problemas estructurales. El relativamente grande coeficiente diagonal permite la ejecución de la eliminación Gaussiana sin el intercambio de renglones (pivoteo). Esto es un factor importante, ya que solo los coeficientes diferentes de cero necesitan almacenarse dentro de la computadora. La propiedad de simetría es también importante debido a que elimina la necesidad de almacenar coeficientes debajo de la diagonal principal.

La simetría y las propiedades son un resultado de la formulación matemática. Otra propiedad importante propia de  $[K]$  se relaciona con los elementos de la malla y la numeración de los nodos. La matriz global  $[K]$  es bandeada. Una matriz bandeada tiene la característica de que todos los coeficientes diferentes a cero se localizan relativamente cerca de la diagonal principal, y todos los coeficientes que se encuentran más allá del ancho de banda son cero. Esto se ilustra esquemáticamente en la figura 3.4 donde el ancho de banda se muestra como líneas diagonales punteadas. Los términos “C” denotan términos diferentes a cero. Es aceptable tener coeficientes igual a cero dentro del ancho de banda.

El ancho de banda de  $[K]$  esta ligado a la numeración de los nodos. El ancho de banda de una malla unidimensional de elementos lineales cuyos nodos están numerados en sucesión de izquierda a derecha es dos. La matriz consiste en una diagonal principal y diagonales en los costados de esta. Los demás coeficientes son igual a cero. Este hecho puede observarse en la figura 3.4.

$$\begin{array}{c}
 \leftarrow \text{--- ancho de banda ---} \rightarrow \\
 \left[ \begin{array}{ccccccccc}
 C & C & C & 0 & C & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 C & C & C & C & C & C & 0 & 0 & 0 \\
 C & C & C & C & 0 & C & C & 0 & 0 \\
 0 & C & C & C & C & C & C & C & 0 \\
 C & C & 0 & C & C & C & C & 0 & C \\
 0 & C & C & C & C & C & C & C & C \\
 0 & 0 & C & C & C & C & C & C & 0 \\
 0 & 0 & 0 & C & 0 & C & C & C & C \\
 0 & 0 & 0 & 0 & C & C & 0 & C & C
 \end{array} \right]
 \end{array}$$

Figura 3.4 Matriz bandeada.

La razón de la propiedad de la matriz bandeada se obtiene al estudiar cómo se construye un sistema de ecuaciones. Cada ecuación individual se asocia con un nodo; esto es, la tercera ecuación de un sistema es la ecuación residual del tercer nodo.

Los coeficientes diferentes a cero en la tercera ecuación toman lugar en las columnas correspondientes a los nodos numerados de los elementos que tocan el tercer nodo. Considérese la malla unidimensional en la figura 3.5 a. Los elementos dos y tres tocan el nodo tres por lo que las columnas dos, tres y cuatro contendrán coeficientes diferentes a cero. Las columnas uno y cinco contienen valores de cero porque los elementos uno y cuatro no tocan el nodo tres. Una situación más general ocurre en las mallas bidimensionales. Considérense los cuatro triángulos que tocan al nodo doce en la figura 3.5.b

El ancho de banda es uno más la mayor distancia entre el coeficiente diagonal y el último coeficiente diferente a cero en la fila. Toda fila puede ser considerada en este cálculo. La ecuación general para calcular el ancho de banda de  $[K]$  para una malla de elementos finitos es:

$$NBW = \max [BW^{(e)}] + 1 \tag{3.28}$$

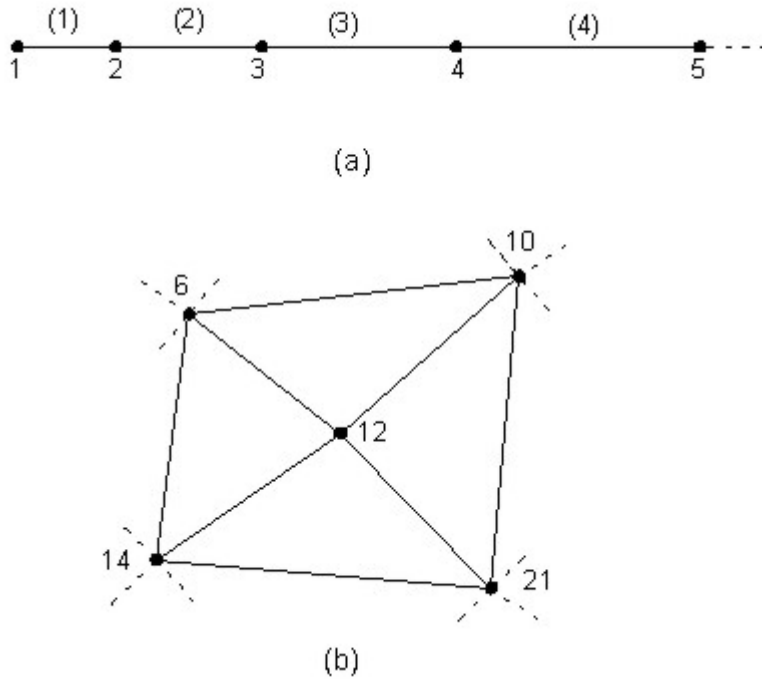


Figura 3.5 Numeración nodal en (a) región unidimensional (b) un segmento de una región bidimensional

donde:

$NBW \rightarrow$  Ancho de banda,

$BW^{(e)} \rightarrow$  Diferencia entre el número nodal mayor y el menor para un elemento.

El valor mayor de  $BW^{(e)}$  es usado en el cálculo.

La forma de minimizar el ancho es numerando los nodos para que  $BW^{(e)}$  sea lo menor posible en cada elemento. Esto se logra cuidando que la diferencia de los números de nodo en cada elemento sea la menor posible.

### 3.4.2. Vector de gasto de infiltración-extracción global

De manera parecida, el vector de gastos de infiltración-extracción  $\mathbf{Q}$  se ensambla a partir de los vectores locales como

$$\mathbf{Q} \leftarrow \sum_e \mathbf{q}^e \quad 3.29)$$

### 3.4.3. Vector de niveles piezométricos

El vector de niveles piezométricos se obtiene al resolver el sistema

$$\mathbf{K}\Phi = \mathbf{Q} \quad 3.30)$$

### 3.5. Programa de cómputo

Se explicó en el capítulo dos el procedimiento de la solución empleando el MEF, a continuación se explican las fases del análisis bidimensional del flujo subterráneo en acuíferos con el método de elementos finitos con la utilización del programa de cómputo y se ilustra con un diagrama de flujo los pasos a seguir. En el anexo C se incluye el programa FLDMCH y la interfaz requerida, los cuales están programados en FORTRAN (Fortran Fixed Format Source).

#### 3.5.1. Procedimiento

Consiste en discretizar el continuo (figura 3.6) en un número finito de elementos triangulares (malla de elementos finitos) cuyo comportamiento se especifica mediante parámetros como la permeabilidad del material, el nivel piezométrico conocido, mediante pozos de observación en puntos específicos del área de estudio y el gasto existente en el área seleccionada conocido, mediante pozos de extracción.

La generación de la malla se realiza con la ayuda de un programa de cómputo llamado GID<sup>3</sup>, desarrollado en el CIMNE (Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería) con el cual también puede ser ejecutado el programa a utilizar además de graficar los resultados obtenidos.

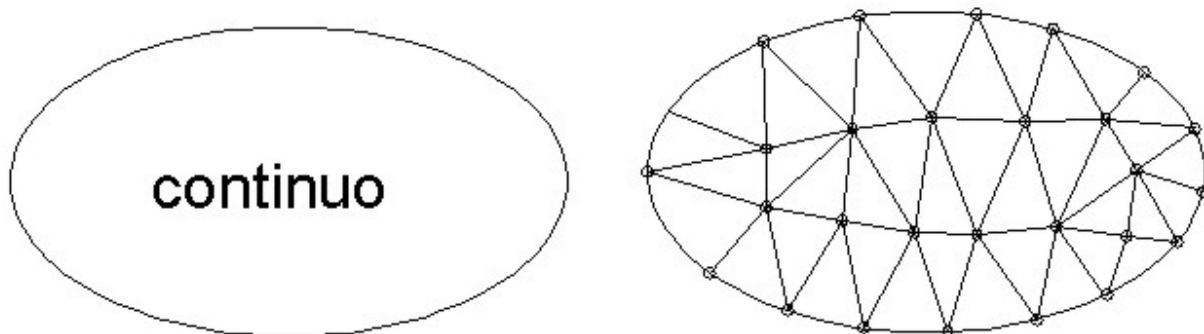


Figura 3.6 Dcretización de un medio continuo

Se emplea para el análisis el programa de cómputo FLDMCH<sup>4</sup> (planteado por Larry Segerlind 1976), la estructura de este se ilustra en el diagrama de flujo de la figura 3.7

<sup>3</sup> Ver anexo B

<sup>4</sup> Ver anexo C

(3.1) \_\_\_\_\_

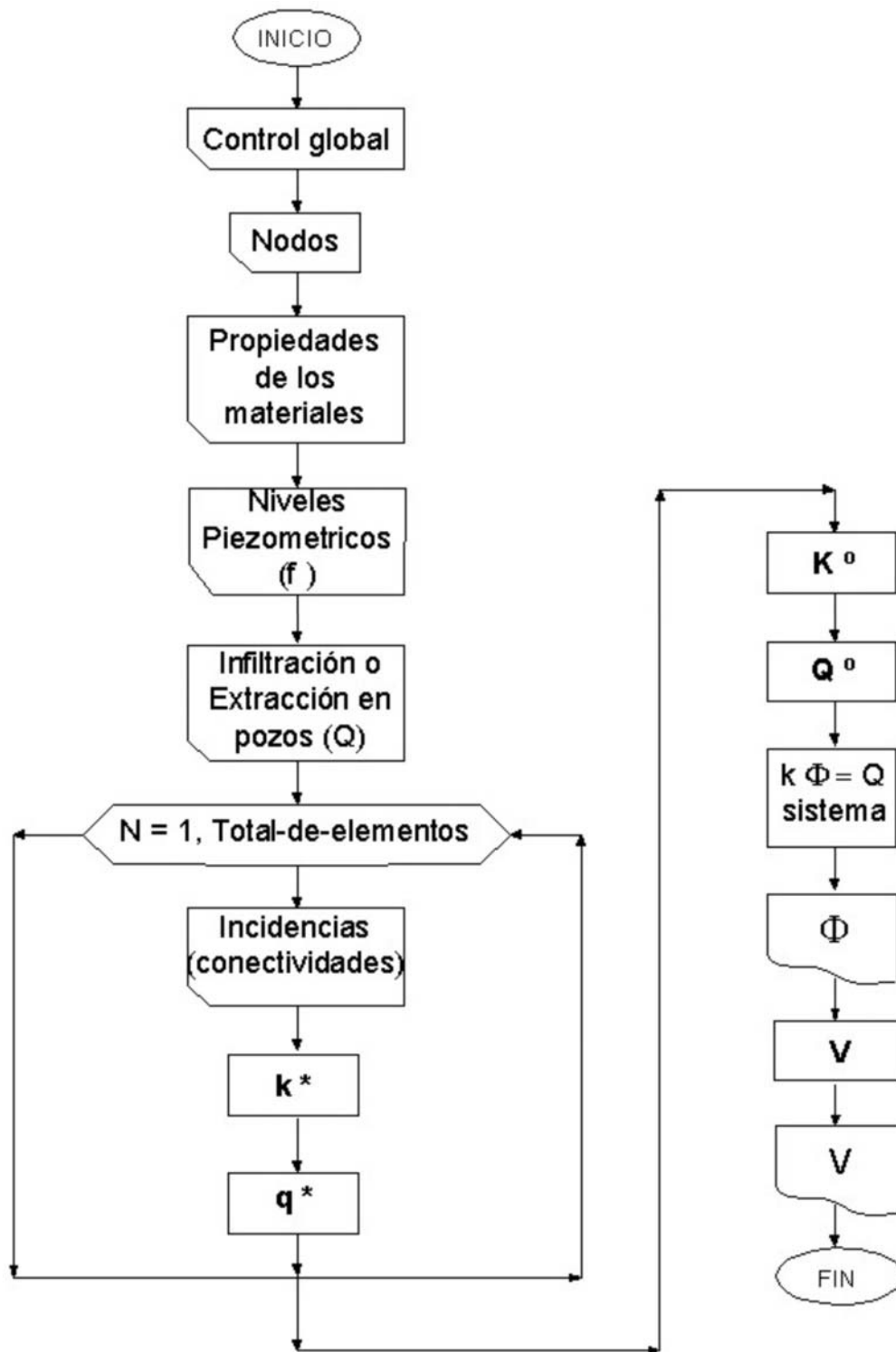


Figura 3.7 Diagrama de flujo

\* Matrices de cada uno de los elementos de la malla (matriz elemental).

° Matriz de todos los elementos de la malla (matriz global).

Se puede describir el diagrama anterior de la siguiente manera

- Lectura de los datos generales del problema.
- Lectura de las coordenadas nodales de la malla de elementos finitos.
- Introducción de las propiedades de los materiales (en este caso el valor de la permeabilidad del acuífero).
- Niveles piezométricos conocidos.
- Introducción de los datos de infiltración o extracción de agua en pozos.
- Bucle sobre elementos.
  - Cálculo de la matriz de conductividad de cada elemento. Calculándose por medio de un método de aproximación.
  - Cálculo del vector de gasto de infiltración o extracción local.
- Ensamble de la matriz de conductividad global.
- Obtención del vector estructural de niveles piezométricos  $\phi$  del sistema  $K\phi = F$
- Cálculo de las velocidades.
- Impresión de los resultados de las velocidades y los niveles piezométricos en archivos.

El uso de este programa se aplica en el capítulo 4.

# Capítulo 4. APLICACIÓN DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS PARA FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS

En este capítulo, se presentan dos ejemplos de aplicación del MEF, el primero referido a un caso hipotético que se llega a presentar con frecuencia en la naturaleza, con la finalidad de demostrar de manera sencilla la aplicación del MEF y el potencial para generar resultados necesarios para los tomadores de decisiones de seleccionar las acciones convenientes en la conservación y mejor aprovechamiento racional de las aguas subterráneas. El segundo ejemplo, es un caso real de aplicación del MEF a una zona del acuífero del Valle de México: Delegación Azcapotzalco.

## ***4.1. Resolución de un problema frecuente entre aguas superficiales y subterráneas***

### **4.1.1. Planteamiento**

Una pequeña región de un acuífero aparece mostrada en la figura 4.1 y 4.2. La región rectangular es de 1500 por 3000 metros y en los lados largos por un material impermeable. La filtración de agua dentro de la región es suficiente para mantener un nivel piezométrico constante de 200 m a lo largo de esta. Un río divide la región como se muestra, y el agua se infiltra al acuífero a una razón de  $0.24\text{ m}^3/\text{dia}/\text{m}$  a lo largo del río. En suma, el agua se extrae del acuífero por dos pozos localizados en las coordenadas (2000,830) y (1100,600). Las permeabilidades son  $K_{xx} = 40\text{ m}^3/\text{dia}/\text{m}^2$  y  $K_{yy} = 20\text{ m}^3/\text{dia}/\text{m}^2$ . Los valores de gasto son  $P_1 = 1200\text{ m}^3/d$  y  $P_2 = 2400\text{ m}^3/d$ .

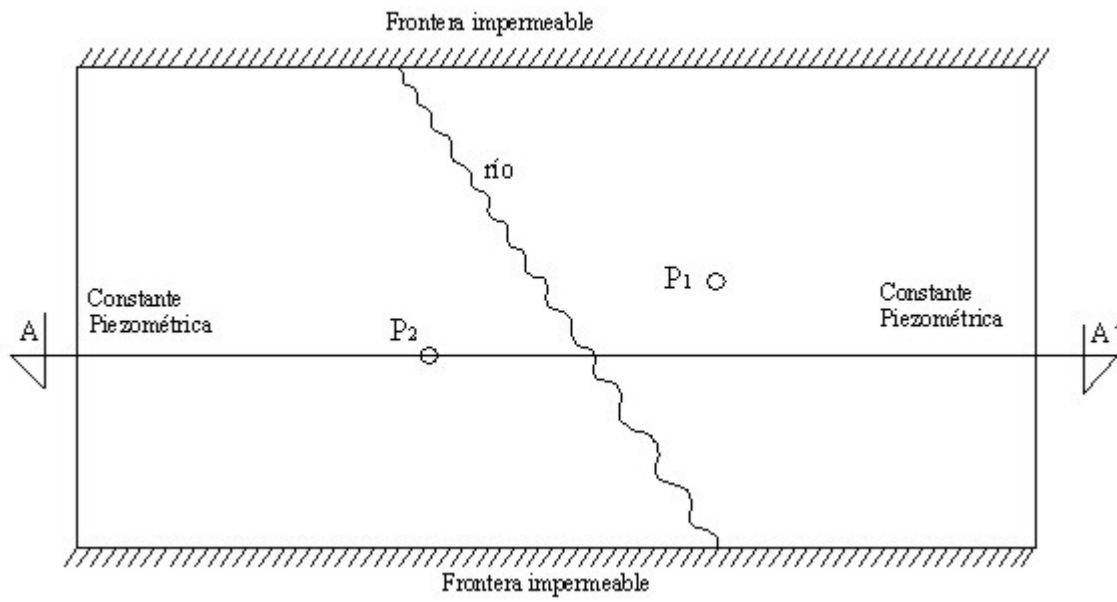


Figura 4.1 Una región del acuífero

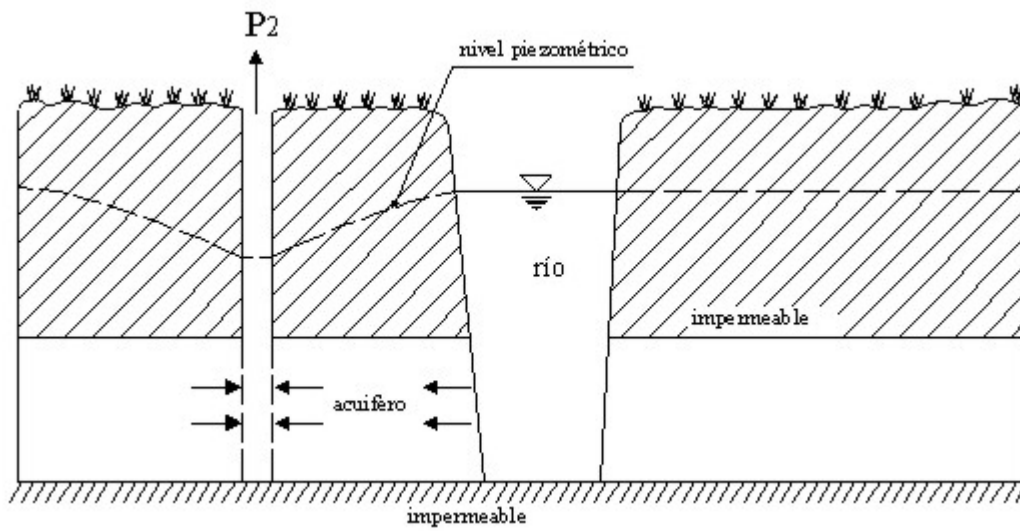


Figura 4.2 Corte longitudinal A-A' del acuífero.

### 4.1.2. Análisis



Se crean entidades geométricas con respecto a donde se encuentra localizado el río, esto se hace para que se asigne fácilmente los datos de entrada (figura 4.3)

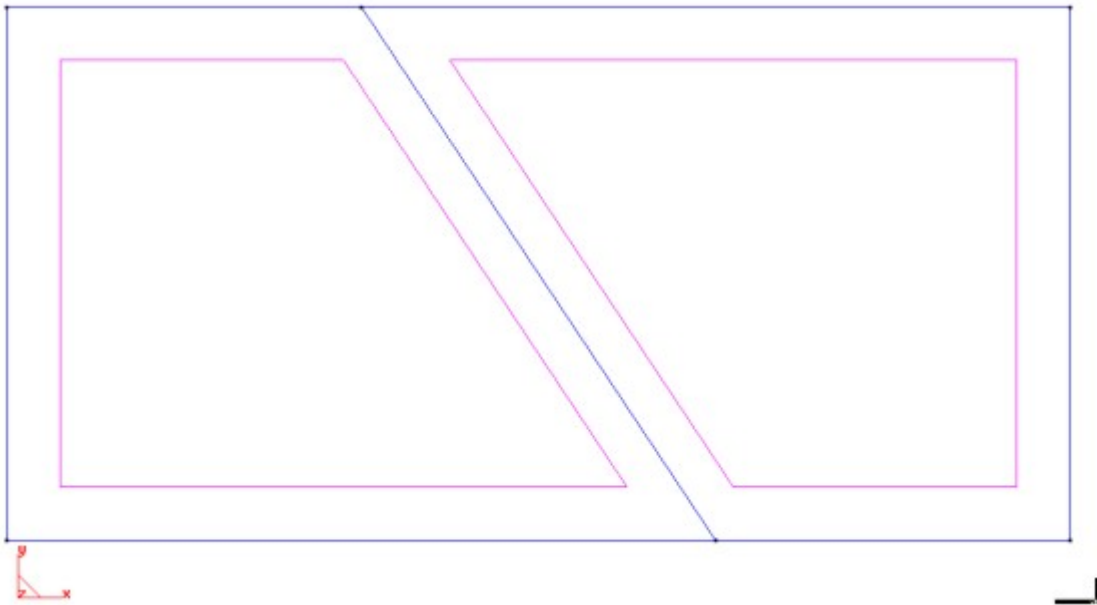


Figura 4.3 Entidades geométricas

Se divide la región en una malla de elementos triangulares (figura 4.4) la cual consta de 243 elementos y 152 nodos.

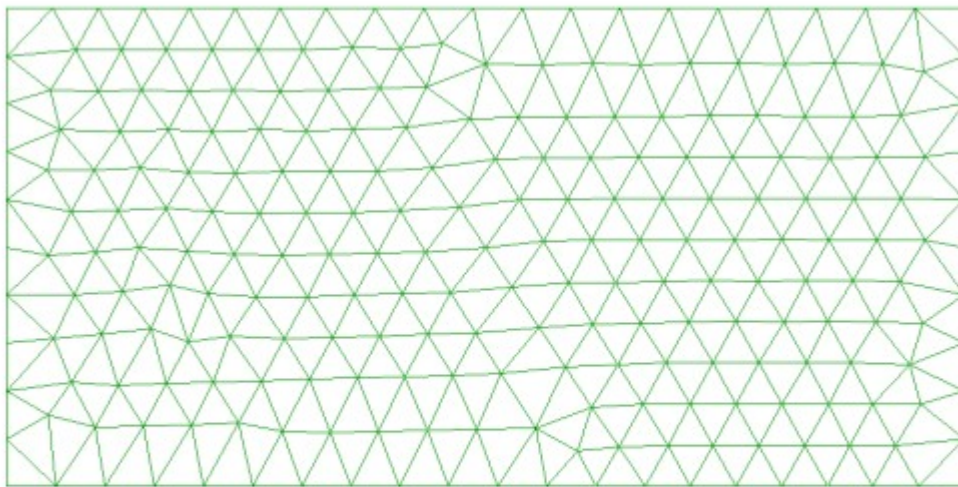


Figura 4.4 Malla de elementos finitos

Se asignan los valores de permeabilidad, piezométricos y de gastos al problema (figuras 4.5 y 4.6).

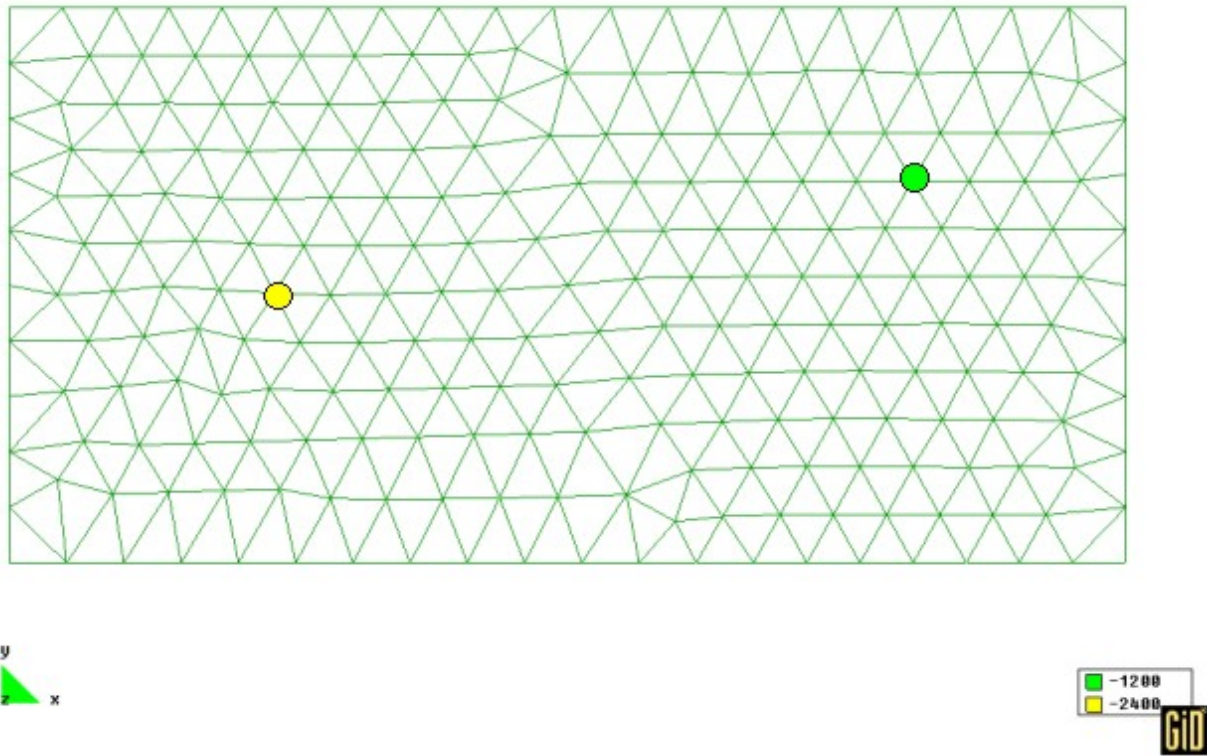


Figura 4.5 Gasto de los pozos ( $m^3/d$ ).

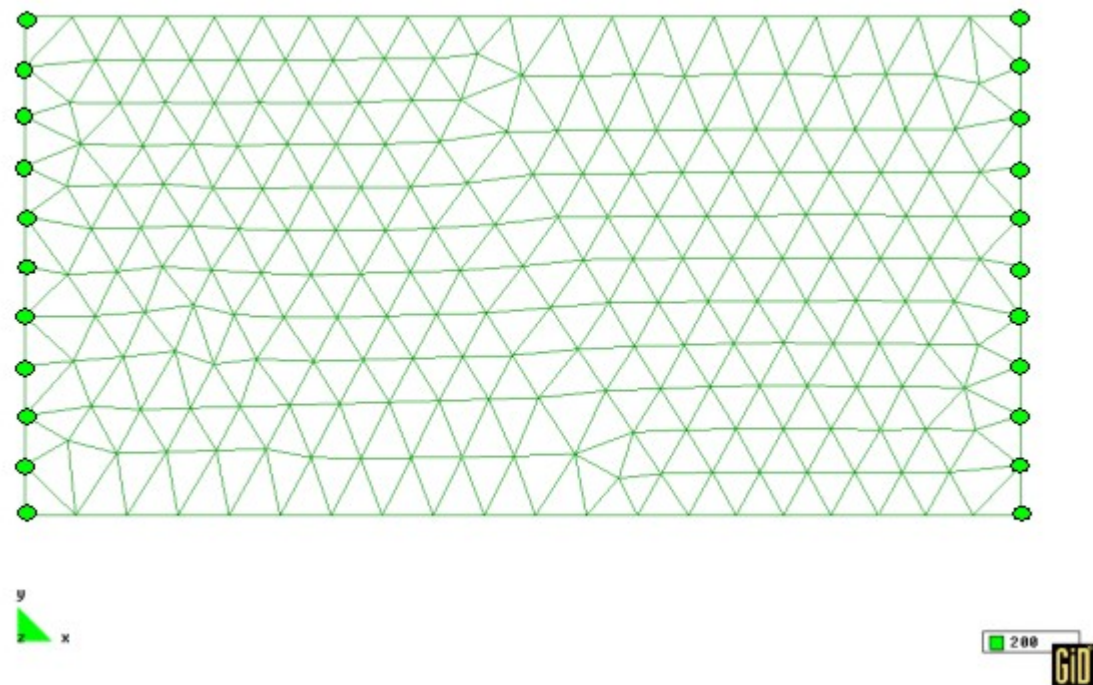


Figura 4.6 Filtración de agua (m).

### 4.1.3. Interpretación de resultados obtenidos

Se presenta los valores de velocidad y la superficie piezométrica en el ejemplo.

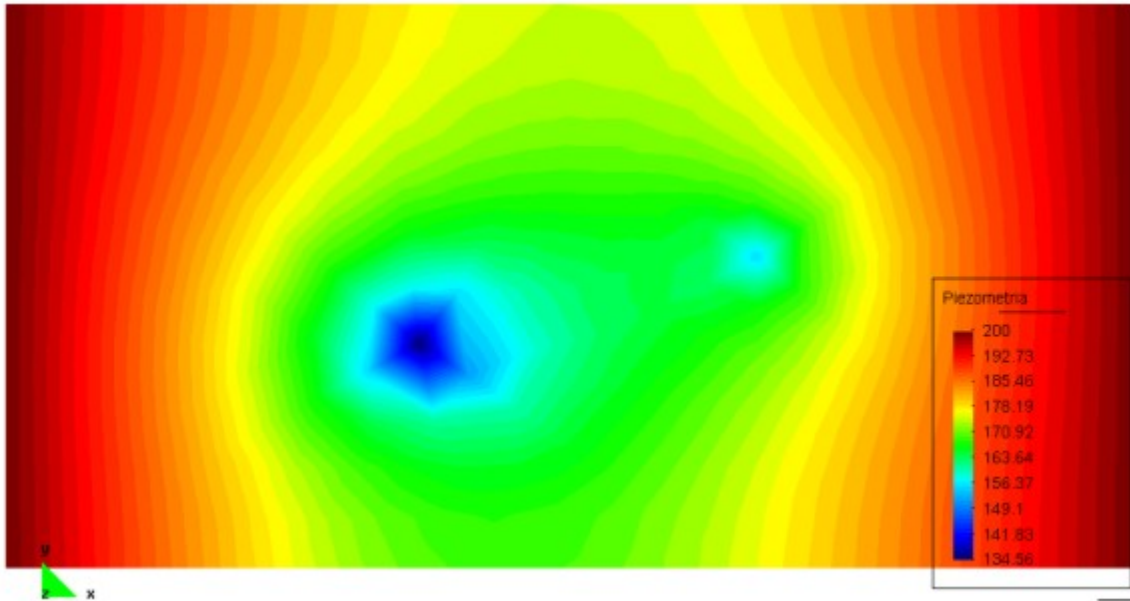


Figura 4.7 Superficie piezométrica (m).

Se observa que los niveles piezométricos de menor valor se tienen en donde se encuentran localizados los pozos de extracción y va aumentando conforme se aleja de la zona de influencia de los pozos. Donde esta localizado el río se encuentran los niveles piezométricos mas estables debido a que recarga al acuífero a un nivel constante.

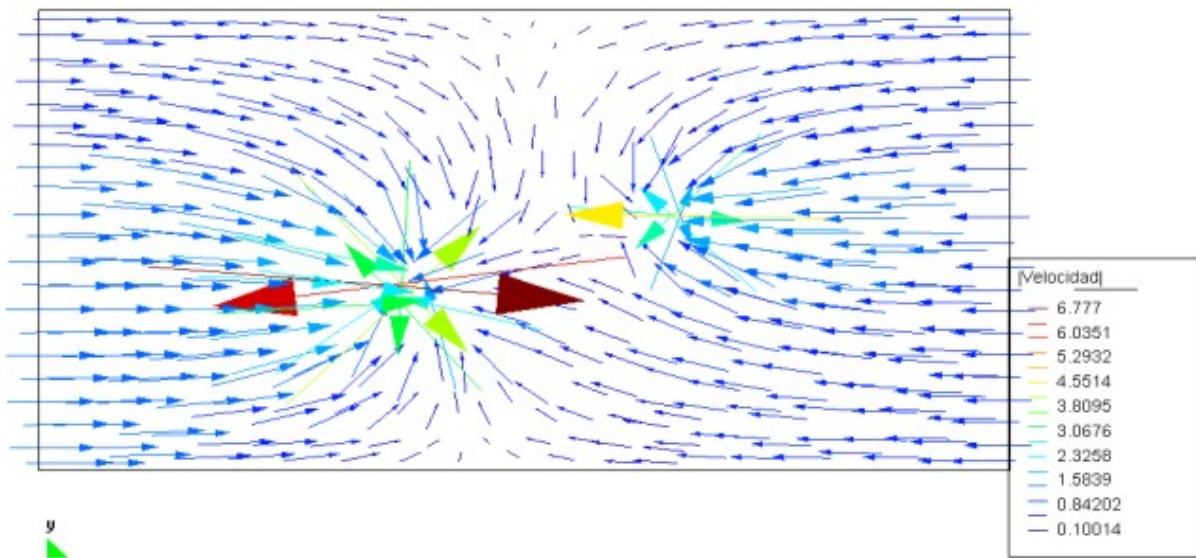


Figura 4.8 Vector de velocidades (m/d)

En esta imagen se observa la influencia que tiene la extracción de agua por los dos pozos en el acuífero.

## ***4.2. Estudio del acuífero del Valle de México en la Delegación Azcapotzalco para el análisis del área de influencia de los pozos de extracción***

### **4.2.1. Planteamiento**

El acuífero del Valle de México está constituido por sedimentos lacustres y aluviales, intercalados con cenizas volcánicas que cubren derrames basálticos e intermedios y conglomerado calcáreo. El espesor del sedimento fluctúa entre los 200 y 800 metros alcanzando el máximo hacia la parte oriental. En la porción central de la cuenca, el acuífero se encuentra bajo condiciones de confinamiento, debido a la presencia de un potente estrato arcilloso superior de 30 a 70 metros de espesor.

En este trabajo, se analiza la Delegación Azcapotzalco (figura 4.9).

La Delegación Azcapotzalco, goza de una inmejorable ubicación dentro del Distrito Federal (figura 4.10), ya que ocupa su rincón noroeste o noroccidental, que antiguamente fuera la región más prolifera de la cuenca del lago de Texcoco, y centro de la capital Tecpaneca. Históricamente goza de importantes ventajas de ubicación que le han permitido crecer y mantenerse activa.

Abarca una superficie de 33.86 kilómetros cuadrados que representan apenas el 2.23 % del área total del Distrito Federal, además, se cuenta con la información de pozos de extracción de agua, pozos de observación (figura 4.11) y permeabilidad en la zona de estudio<sup>4</sup> (tabla 4.1). La unidad geohidrológica que le corresponde al área de estudio es la unidad de material consolidado con posibilidades altas, esto quiere decir que cuenta con valores de permeabilidad altos en el acuífero. Dicho valor de permeabilidad se calcula por los métodos mencionados en el capítulo 1. También se puede observar el tipo de material que se encuentra en la zona de estudio mediante cortes geológicos, como es el caso del pozo No. 332 (figura 4.12).

---

<sup>4</sup> Datos obtenidos por la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica 2002 (DGCOH).







Figura 4.10 Localización en el D.F. de la delegación azcapotzalco.

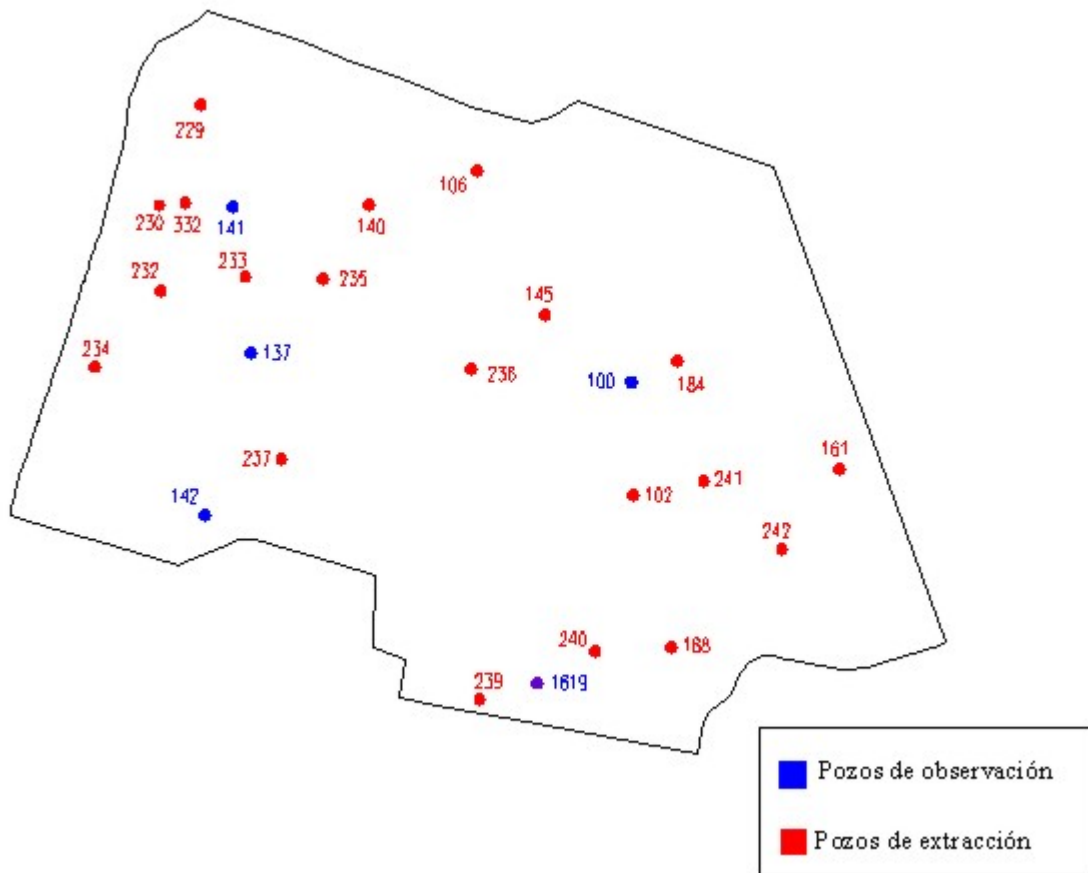


Figura 4.11 Pozos de agua (obtenidos por la DGCOH)

Teniendo los datos de los pozos en un plano georeferenciado (coordenadas originales) y conociendo sus valores piezométricos, se puede pasar al que es el análisis del problema.

Tabla 4.1 ~~¡Error! Vínculo no válido.~~ Valores conocidos de pozos en Azcapotzalco.

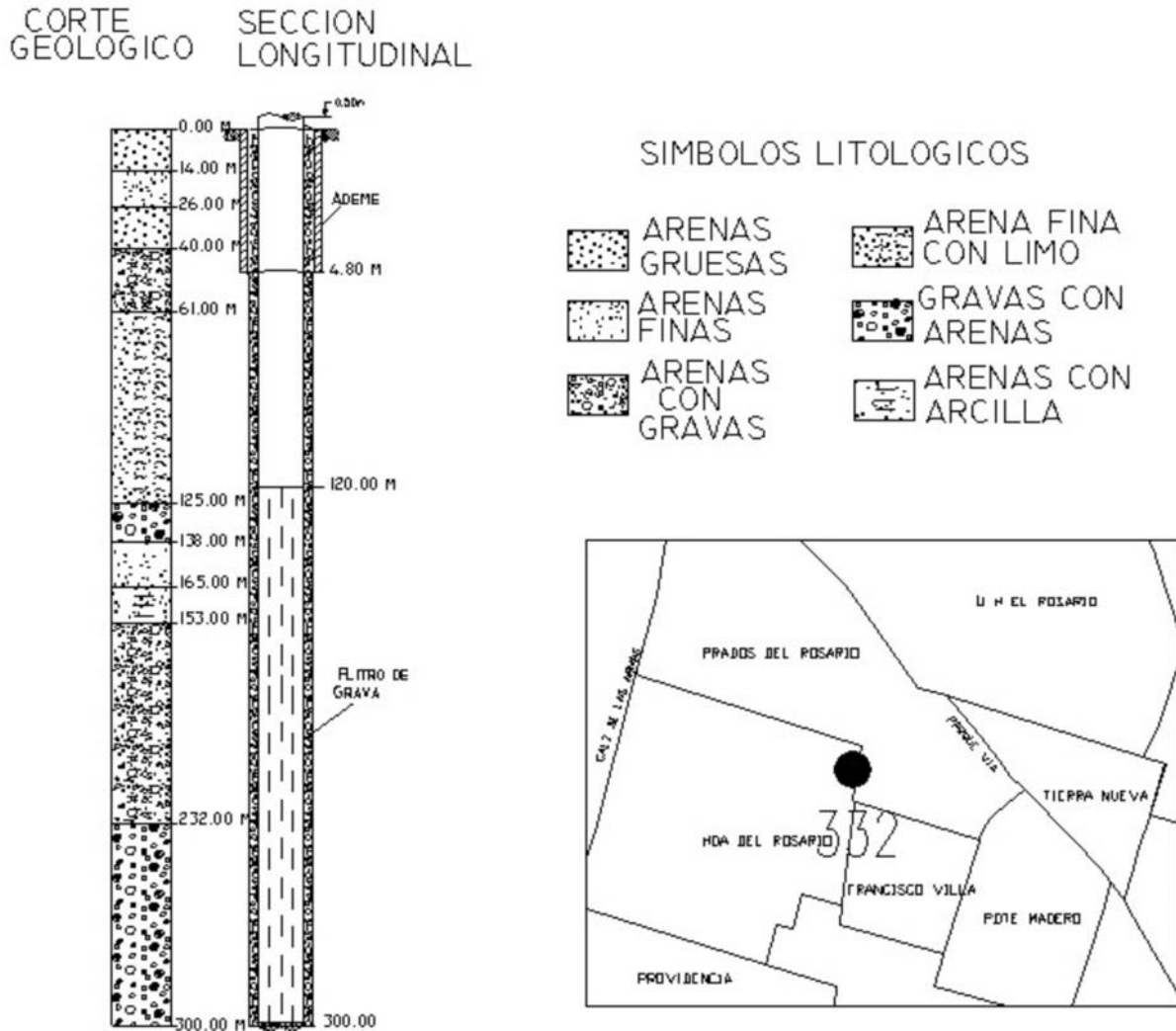


Figura 4.12 Corte geológico del pozo 332 ubicado en Tezozomoc.

### 4.2.2. Análisis

Antes de la generación de la malla se crean entidades geométricas, estas entidades son puntos, líneas, superficies, etc.; que representan el continuo a discretizar (figura 4.13). Se asignan los datos de entrada (permeabilidad, gastos y niveles estáticos) figura 4.14 y 4.15. Posteriormente se genera la malla bidimensional de elementos triangulares (figura 4.16) con la ayuda del programa de cómputo GID.

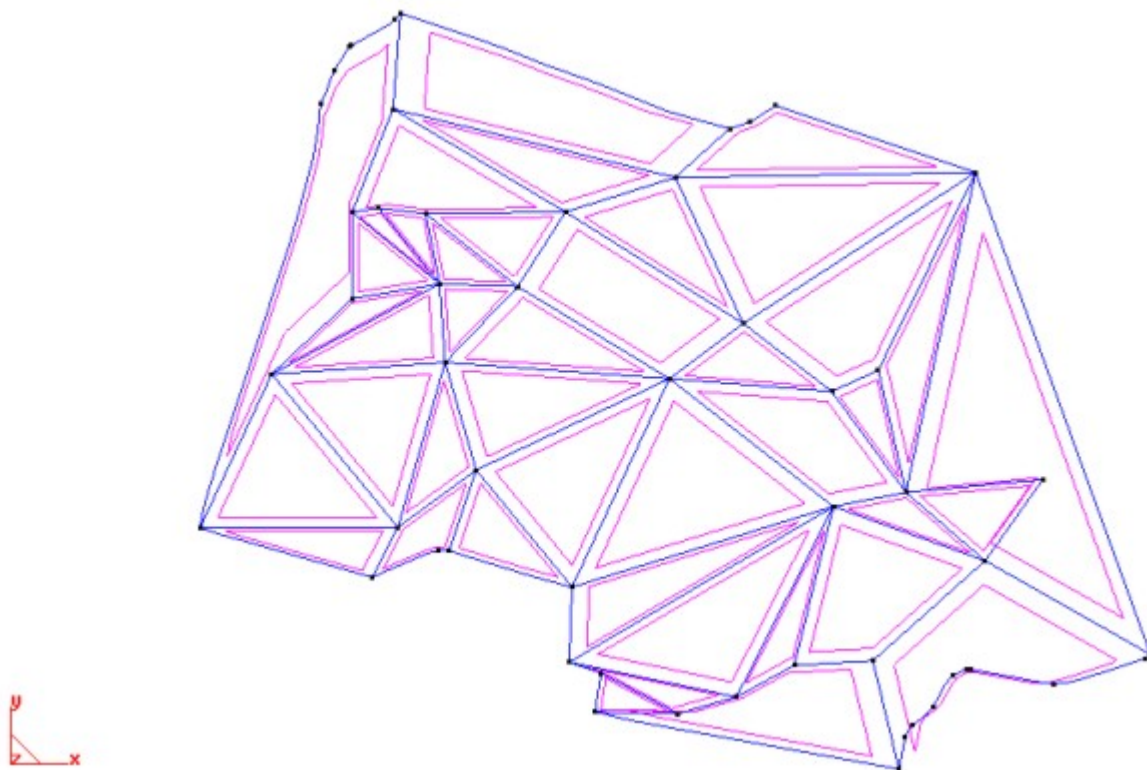


Figura 4.13 Entidades geométricas



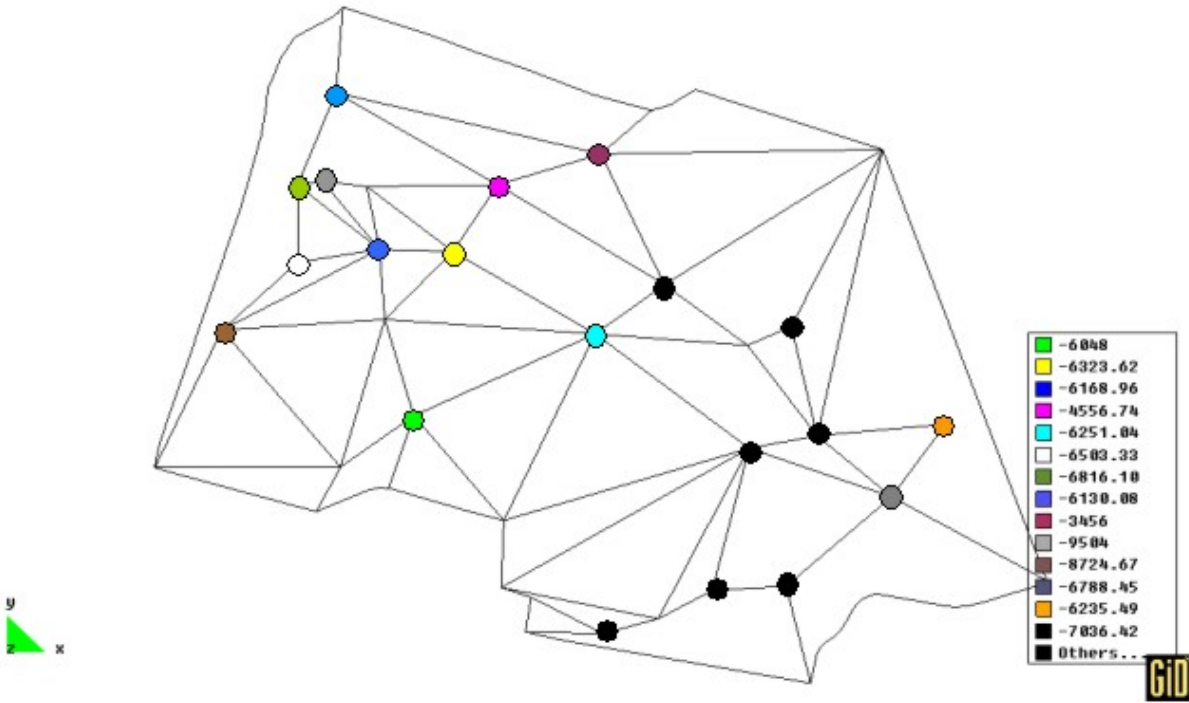


Figura 4.14 Valores de gastos de extracción ( $m^3/d$ ).

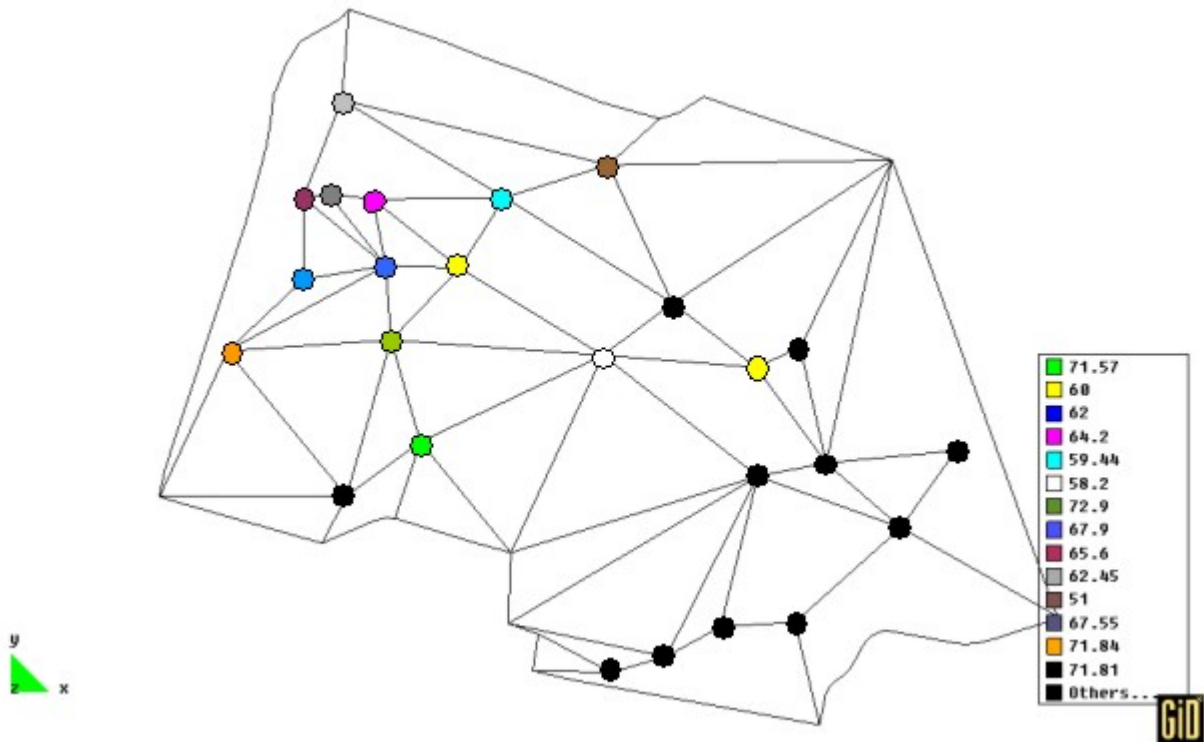


Figura 4.15 Valores de niveles piezométricos (m).

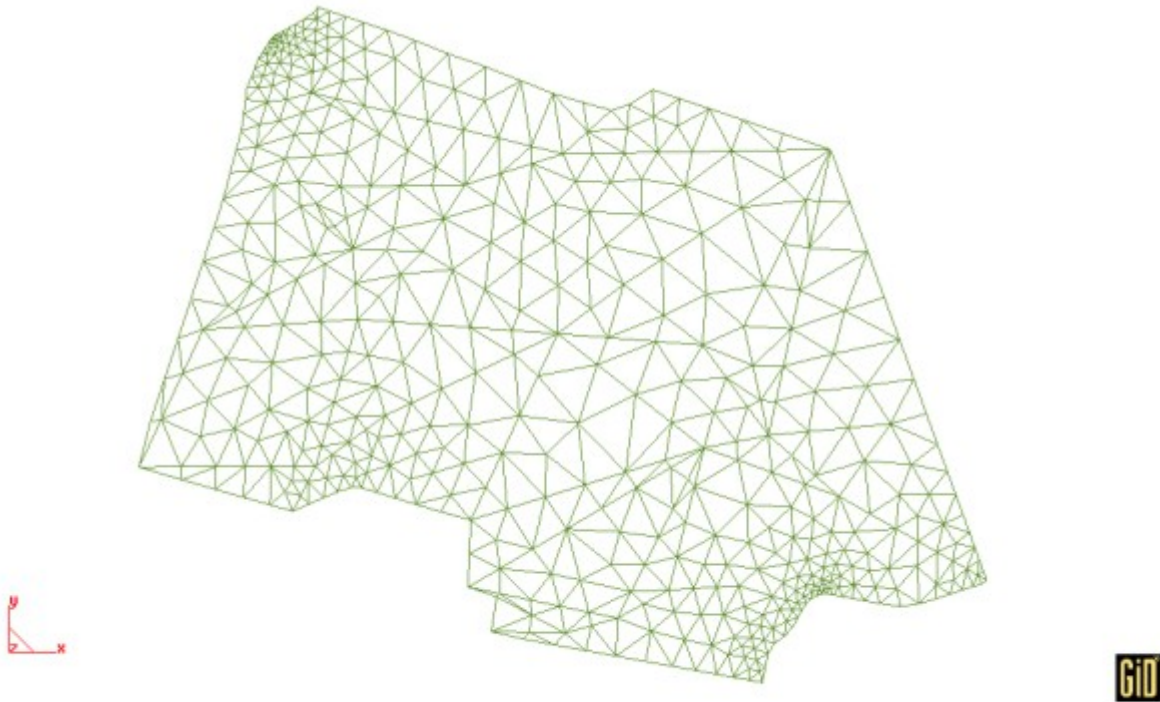


Figura 4.16 Malla de elementos finitos

Figura 4.16 Malla de elementos finitos

La malla de elementos finitos construida para este análisis consta de 877 elementos triangulares y 498 nodos.

### 4.2.3. Interpretación de resultados obtenidos

El proceso de este análisis da como resultado los componentes de niveles piezométricos en cada uno de los elementos así como las velocidades en cada uno de los nodos.

En la figura 4.17 se observa la variación de los niveles piezométricos en la delegación azcapotzalco en el año 2002. Se observa con mayor claridad este fenómeno con curvas de igual profundidad (figura 4.18).

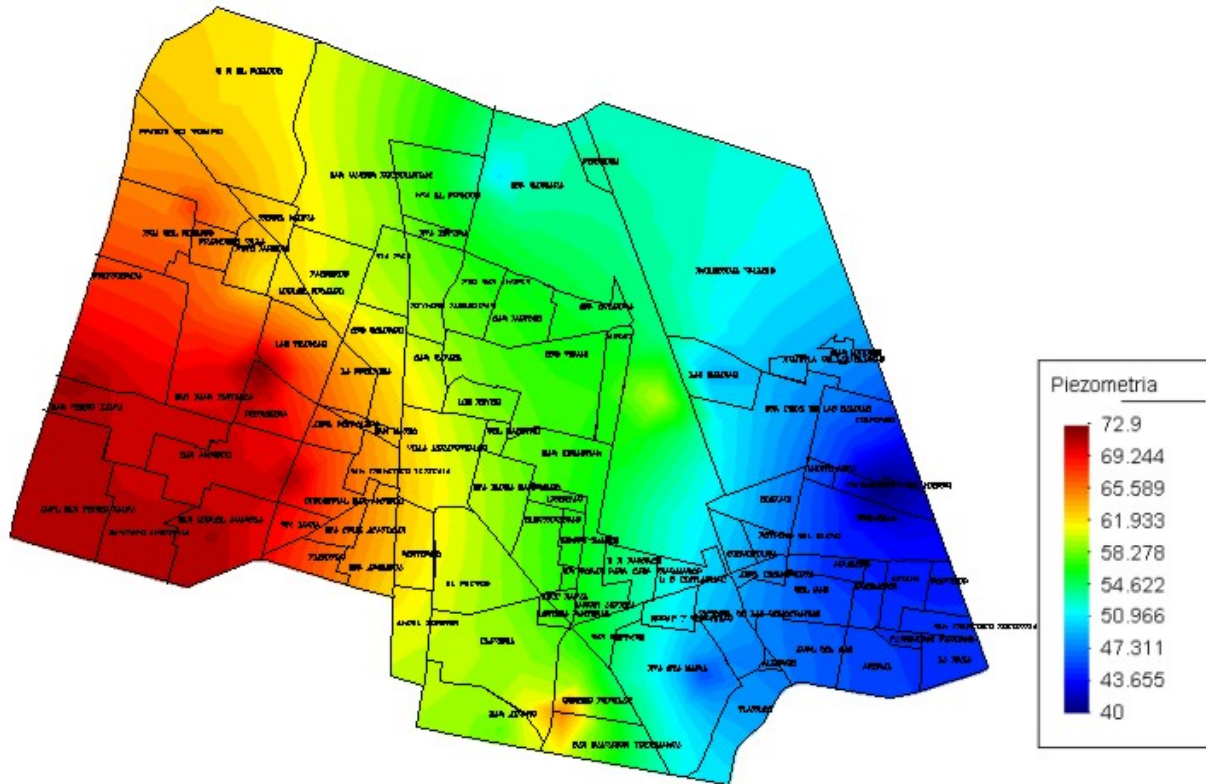


Figura 4.17 Superficies Piezométricas (m)

Al analizar los resultados obtenidos del modelo aplicado en la zona acuífera en la delegación Azcapotzalco, se detectan zonas en las que los niveles piezométricos son muy bajos como en la zona oriente de la delegación. Se deben de tomar las medidas preventivas para evitar en el futuro que estos niveles piezométricos puedan bajar aún más generando en consecuencia mayor profundización del pozo y aunado a esto un incremento en el costo de perforación y de consumo de energía por la bomba. Otro aspecto de importancia que ocasiona la diferencia entre la extracción de agua con pozos y la infiltración del agua que recarga el acuífero, es la presencia de hundimientos de suelo (fig 4.18).

Podemos emplear este tipo de análisis para conocer cuales son los pozos que requieren mantenimiento, ya que se puede observar un cambio brusco de nivel piezométrico, como por ejemplo en el pozo numero 106 localizado en el pueblo de Sta. Barbara, se tiene con un valor reportado de 51m y en el estudio se observa un nivel piezométrico mayor a este valor.

El uso de este tipo de análisis nos sirve para conocer donde se debe hacer la colocación de pozos de extracción de agua, en el caso del valle de México y en particular la delegación Azcapotzalco, se puede decir que la explotación del acuífero debe de ser regulada.

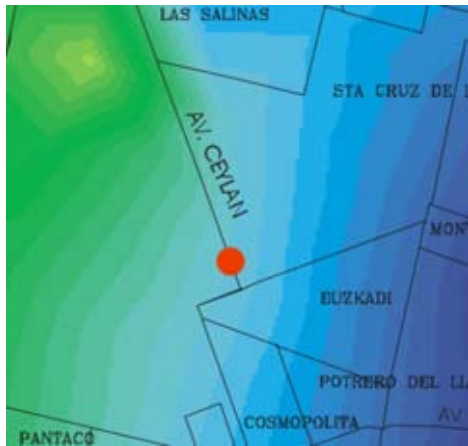


Figura 4.18 Hundimientos en Av. Ceylan.

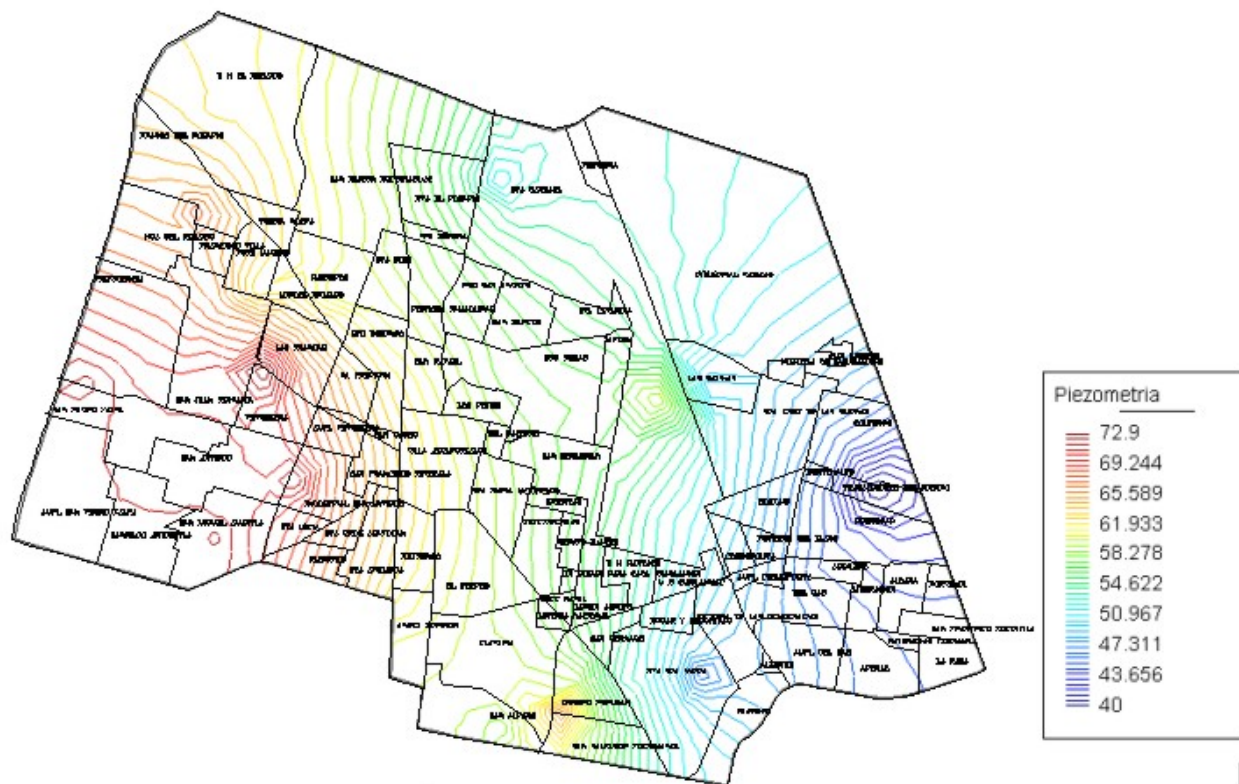


Figura 4.19 Curvas de igual profundidad piezométrica (m).

Se obtienen los valores de velocidad por medio de vectores (figura 4.20)<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Ver anexo C para lista de resultados





# CONCLUSIONES

Los resultados que se obtuvieron de la investigación son los siguientes:

El flujo subterráneo en acuíferos se puede resolver con el método de elementos finitos (MEF) como herramienta de análisis, pero no se debe olvidar considerar algunos aspectos, estos son:

*Exactitud:* El MEF no deja de ser una herramienta aproximada, la exactitud de la solución esta basada en teorías del comportamiento del flujo de la misma manera que otros métodos, sin embargo existen otros factores que influyen en la exactitud al emplear este método, los factores más importantes son: densidad de la malla, tipo, tamaño y distribución de elementos, planteamiento de las funciones de forma

*Facilidad de cometer errores:* El manejo de datos al usar el MEF se complica debido a la gran cantidad de datos numéricos que requieren los programas de cómputo para el análisis, algunas veces un error en la introducción de datos impide la ejecución del programa, pero lamentablemente otras no, con lo que el analista obtiene resultados erróneos sin estar conciente de ello.

*Programas de visualización de resultados:* después del análisis el programa, proporciona los resultados en archivos, la mayoría de las veces resulta imposible el interpretar y analizar los resultados sin el uso de gráficas adecuadas, para esto se requiere adicionalmente el uso de programas de visualización de resultados.

Los puntos anteriores deben ser tomados en cuenta por los analistas que usan el MEF, las dificultades que representan pueden abatirse al crear conciencia de que el MEF no es más que una herramienta que requiere de criterio ingenieril.

Una de las aportaciones de la tesis fue identificar que si el problema de flujo es razonable y las restricciones sobre discretización de tiempo y espacio están satisfechas, el modelo puede proporcionar aproximaciones razonables de la solución. El realismo de esta solución depende del método usado en el desarrollo de los datos de entrada, en este caso se utilizó el método de Galerkin el cual se maneja con el mínimo error.

Los datos de campo son esenciales para entender el sistema natural, para especificar el problema, para facilitar la selección de código de programación y para saber qué tipo de datos de entrada requiere el modelo.

Se dice que al aplicar un modelo específico de flujo a los estudios de campo, el usuario del modelo debe tratar al modelo numérico como una caja negra (asumiendo que el modelo numérico ha sido suficientemente probado y que se puede asegurar que no habrá errores en la formulación numérica).

Los resultados de un modelo normalmente experimentan un posprocesamiento para hacer entendible los resultados de la modelación a las personas que no son usuarias del modelo. Dicho proceso es necesario no es sustituto de la falta de experiencia. Los posprocesadores modernos como el paquete Gid, son herramientas únicas en presentar los datos del modelado de una manera informativa e ilustrativa. La interpolación y extrapolación de los datos es necesaria para facilitar la interpretación de los datos, pero no debe existir manipulación de los mismos para cubrir la incertidumbre de los resultados. Los programas de interpolación gráfica mejoran la exactitud en la presentación de los datos.

El objetivo de crear un programa aplicable a los proyectos de ingeniería civil se efectuó con éxito, logrando identificar varias observaciones:

1. La exactitud de los resultados no implica que el código numérico sea sofisticado, también influye el tiempo de cálculo, la discretización, o si se requiere mucha memoria. La calidad de la simulación depende en gran parte de la validez de la física del modelo y de la calidad de los datos de entrada. La regla, “basura entra, basura sale” también se aplica al modelado de agua subterránea. Generalmente, los datos de campo no proveen directamente los parámetros requeridos por el modelo. Estos parámetros del modelo deben derivarse de los datos de campo. El tiempo necesario para realizar el estudio de un modelo depende significativamente del tiempo requerido para coleccionar y preparar los datos de entrada.
2. Existe otra limitante al predecir respuestas de un sistema de agua subterránea. Las condiciones de flujo durante corridas predictivas pueden acentuar parámetros del sistema que hubiesen sido irrelevantes durante la validación del modelo. Las predicciones deben basarse en suponer los mejores valores. Estos análisis de sensibilidad tienen gran importancia ya que ayudan a clasificar los datos de entrada en los términos de la influencia de la predicción hecha por el modelo.

Los resultados en la Delegación Azcapotzalco obtenidos con el programa nos ayudan a saber y a corroborar los problemas que ocasiona la sobreexplotación del acuífero, ya que en las zonas donde hay una variación muy grande del nivel piezométrico es donde se encuentran los principales hundimientos de la delegación y muy probablemente existen cortes frecuentes del suministro de agua potable.

El Gobierno del Distrito Federal ha realizado y rehabilitado algunos de los pozos existentes en la ciudad, sin embargo esto ha sido insuficiente, por lo que se requiere de la valoración de la situación actual en el funcionamiento de los pozos por la falta de mantenimiento. Se debe tener en cuenta que el problema es en todo el Distrito Federal no solamente en una delegación, por lo que es necesario:

1. Dejar de extraer agua de pozos en zonas más afectadas por la sobreexplotación, como es el caso de las colonias de la parte oriente y sustituir este abastecimiento por otras fuentes o perforando pozos en zonas que tengan mejores condiciones piezométricas.
2. Es necesario identificar las zonas en las que se requieren pozos de recarga del acuífero en lugar de pozos de extracción. Se requiere la identificación y cancelación de pozos clandestinos en diferentes partes del Distrito Federal.
3. El Gobierno del Distrito Federal y del Estado de México deben trabajar en conjunto para tener un mejor aprovechamiento del recurso y que no se pierda por fugas, falta de mantenimiento o problemas ocasionados por límites políticos.

Es imprescindible aplicar un principio de racionalidad a partir de la consideración del recurso hidráulico en el desarrollo urbano, replanteando el cumplimiento de las disposiciones normativas para la protección y desarrollo tanto de las áreas de conservación para la recarga del Acuífero, como el respeto a las superficies destinadas a la regulación de escurrimientos; racionalidad en el manejo responsable del sistema hidrológico de la Cuenca del Valle de México, en el tratamiento de caudales para su reutilización y la recarga del acuífero y en el uso eficiente del recurso por parte de los usuarios.

Por lo anterior se concluye que el objetivo general de la presente tesis fue alcanzado.



# **Anexo A. PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD LOCAL DE ACUÍFEROS.**

La prueba de volumen instantáneo es un método para determinar la conductividad hidráulica de unidades geológicas utilizando un pozo de observación o un piezómetro. Implica desplazar de forma instantánea el nivel del agua en un pozo a partir de su posición de equilibrio agregando agua o sustrayendo un volumen de agua del pozo, lo que causa una disminución inmediata del nivel de agua (Figura A.1). La prueba de volumen instantáneo se realiza con un cilindro sólido de metal de aproximadamente 1.5 m. (o más) de longitud que puede colgarse dentro del pozo con un cable por un período de tiempo apropiado antes de la prueba. Al retirarse, el nivel de agua disminuye instantáneamente desde su nivel de equilibrio. Monitoreando el regreso del nivel de agua al nivel que tenía antes de la prueba, se obtienen los datos para el análisis. En algunos casos, cuando las mediciones manuales no pueden hacerse con la rapidez suficiente, se utilizan sistemas de monitoreo electrónicos. Cuando se contempla muestreo de la calidad del agua, es aconsejable no adicionar agua dentro de una prueba de volumen instantáneo.

Originalmente se desarrolló este método por Hvorslev en 1951. Desde entonces, se han producido variantes del mismo en un amplio rango de condiciones de prueba (Bouwer, 1989; Bouwer y Rice, 1976; Cooper et al., 1967; Papadopulos y Cooper, 1967; Papadopulos et al., 1973). En la práctica, estas pruebas son utilizadas cuando se requieren pruebas rápidas y/o económicas para estimar la conductividad hidráulica. Son mucho más sencillas que la prueba convencional de acuíferos y funcionan con pozos o piezómetros de diámetros relativamente pequeños.

Se considera que los valores de conductividad hidráulica obtenidos a partir de esta prueba son menos representativos que aquellos obtenidos por una prueba de acuífero. Volúmenes de agua mucho más pequeños son desplazados en una prueba de volumen instantáneo en comparación a aquellos desplazados en pruebas convencionales. De tal manera, la prueba refleja la conductividad hidráulica de volúmenes pequeños del medio cercano al pozo. Así mismo, la mayoría de las pruebas por volumen instantáneo no proporcionan estimaciones sobre el almacenaje.

## A.1. Prueba de Hvorslev

En el método clásico de Hvorslev, las variaciones del nivel de agua anteriores a la prueba son medidas en términos del llamado *índice de disminución del nivel piezométrico* ( $H_t$ ). Este cociente es la proporción de disminución de nivel en un tiempo  $t$  con la máxima disminución cuando la prueba comienza:  $H_t = s_t / s_0$  (Figura A.1). Usar este índice uniformiza la disminución de nivel entre cero y uno. Hvorslev encontró que el regreso del nivel del agua al equilibrio es exponencial. El cambio por unidad de tiempo comienza con relativa libertad y baja lentamente. De cualquier manera, el tiempo requerido para el regreso al equilibrio, depende de la conductividad hidráulica. Valores de  $K$  altos, provocan que los niveles de agua recuperen el equilibrio en segundos o minutos; con valores de  $K$  pequeños, la recuperación puede requerir meses.

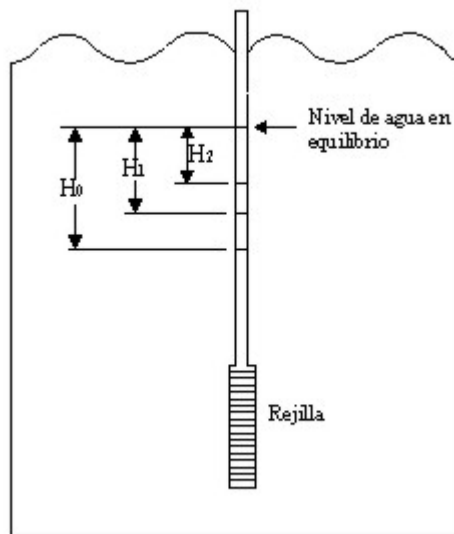


Figura A.1 En esta prueba, el nivel de agua en un piezómetro es desplazada. El regreso del nivel de agua al equilibrio es monitoreado en función del tiempo

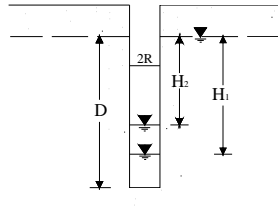
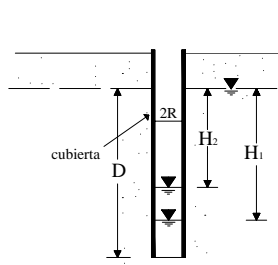
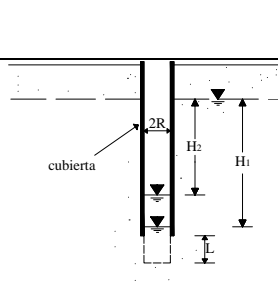
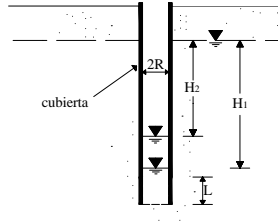
El índice de recuperación también depende de como es diseñado el piezómetro. Los pozos que tienen una amplia área para el agua que entra al revestimiento se recuperan más rápido que aquellos con una pequeña área abierta. De esta manera, la ecuación para calcular la conductividad hidráulica debe responder a los detalles constructivos del pozo para la interpretación de sus rangos de recuperación.

$$K = \frac{A}{F} \frac{1}{t_2 - t_1} \ln \frac{H_1}{H_2} \quad \text{A.1}$$

donde  $K$  es la conductividad hidráulica de un acuífero,  $A$  es el área de la sección transversal del pozo y  $F$  es el factor de forma relacionado a la lista de la tabla A.1 (Departamento de Marina de E.U., 1992).  $H_1$  y  $H_2$  son los índices de disminución de nivel piezométrico en los tiempos  $t_1$  y  $t_2$  respectivamente. La información sobre la construcción del pozo esta contenida en el factor de forma  $F$  y el área  $A$ .

El factor de forma puede ser como los que se muestran en las figuras de la tabla A.1. De esta manera, la ecuación 1, toma diferentes formas dependiendo del factor de forma.

Para encontrar la ecuación correcta, es necesario ver la tabla A.1 y encontrar el diseño del pozo que mejor se ajuste al piezómetro o pozo en estudio.

CONDICION	DIAGRAMA	FACTOR DE FORMA F	PERMEABILIDAD K, PRUEBA PRINCIPAL VARIABLE	APLICACIÓN	
Pozo de observación o piezómetro en un estrato saturado e isotrópico de profundidad infinita	(A) Perforación sin recubrimiento		$F = 16\pi DSR$	$K = \frac{R}{16DS} \times \frac{(H_2 - H_1)}{(t_2 - t_1)}$ para $\frac{D}{R} < 50$	Método más simple para la determinación de la permeabilidad, no aplicable a suelos estratificados
	(B) Perforación con recubrimiento, flujo del suelo mediante el fondo		$F = \frac{11R}{2}$	$K = \frac{2\pi R}{11(t_2 - t_1)} \ln \frac{H_1}{H_2}$ para $6'' \leq D \leq 60''$	Usado para determinar la permeabilidad en depósitos poco profundos debajo del nivel de agua subterránea. Puede mostrar resultados no fiables en la prueba de caída de nivel cuando hay sedimentos en el fondo de la perforación.
	(C) Perforación parcialmente revestida, con una extensión "L" sin revestimiento		$F = \frac{2\pi L}{\ln\left(\frac{L}{R}\right)}$	$K = \frac{R^2}{2L(t_2 - t_1)} \ln \frac{L}{R} \ln \frac{H_1}{H_2}$ para $\frac{L}{R} > 8$	Usado para determinar la permeabilidad en profundidades mayores
	(D) Perforación revestida que contiene una columna de suelo de longitud "L".		$F = \frac{11\pi R^2}{2\pi R + 11L}$	$K = \frac{2\pi R + 11L}{11(t_2 - t_1)} \ln \frac{H_1}{H_2}$	Es usado principalmente para permeabilidad en dirección vertical en suelos anisotropicos

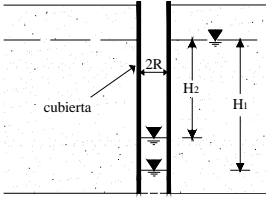
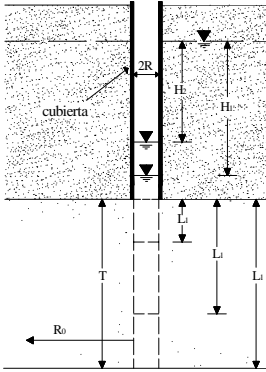
CONDICION	DIAGRAMA	FACTOR DE FORMA F	PERMEABILIDAD K, PRUEBA PRINCIPAL VARIABLE	APLICACIÓN
(E) Perforación revestida, flujo abierto con límite superior de acuífero de profundidad infinita.		$F = 4R$	$K = \frac{\pi R}{4(t_2 - t_1)} \ln \frac{H_1}{H_2}$	Determina la permeabilidad cuando la superficie de la capa impermeable es relativamente delgada. Puede mostrar resultados no fiables en la prueba de caída de nivel cuando hay sedimentos en el fondo de la perforación.
Pozo de observación o piezómetro en un acuífero con capa superior impermeable.  (F) Perforación Parcialmente revestida que se encuentra dentro de un acuífero de grosor infinito.		$F = C_s R$	$K = \frac{\pi R}{C_3(t_2 - t_1)} \ln \frac{H_1}{H_2}$	Usado para determinar la permeabilidad en profundidades mayores a 5 ft. (1,50 m).
		$F = \frac{2\pi L_2}{\ln(L_2/R)}$	$K = \frac{R^2 \ln\left(\frac{L_2}{R}\right)}{2L_2(t_2 - t_1)} \ln \frac{H_1}{H_2}$ para $\frac{L}{R} \geq 8$	Usado para determinar la permeabilidad a grandes profundidades y con suelos granulares finos usando un piezómetro especial
		$F = \frac{2\pi L_3}{\ln\left(\frac{R_0}{R}\right)}$	$K = \frac{R^2 \ln\left(\frac{R_0}{R}\right)}{2L_3(t_2 - t_1)} \ln \frac{H_1}{H_2}$	Da por hecho el valor de $R_0/R=200$ para estimaciones aunque los pozos de observación son hechos para determinar el valor actual de $R_0$ .

Tabla A.1 Factor de forma, cálculo de ecuaciones y notas en la aplicación para diseñar piezómetros

A continuación se resumen los pasos de la prueba del método de Hvorslev para la determinación de la conductividad hidráulica:

1. Antes de desplazar el nivel del agua de su equilibrio, se registra la profundidad inicial del agua. La prueba comienza cuando el nivel del agua cambia al adicionar agua o retirar un

volumen de agua del pozo. El nivel de agua medido paulatinamente regresará al nivel original antes de la prueba. Se registran los datos hasta que el 90% o más del nivel inicial de agua desplazada es recuperada.

2. Se calculan las disminuciones del nivel piezométrico,  $s_0, s_1, \dots, s_n$  a partir de la medición de los niveles de agua. Se determinan los índices  $H_0, H_1, \dots, H_n$  dividiendo entre  $s_0$  (que es la disminución de nivel máximo en  $t_1$ ) cada una de las disminuciones de nivel, por ejemplo  $H_1 = \frac{s_1}{s_0}$ .
3. Se grafican en una escala logarítmica los índices de disminución de nivel piezométrico ( $H_t$ ) y los tiempos ( $t$ ) en la escala lineal de un papel semi-logarítmico.
4. Se hace el mejor ajuste a la línea recta del juego completo de datos puntuales.
5. Se escogen dos puntos de la línea ajustada y se registran  $t_1, H_1, t_2$  y  $H_2$ .
6. Se calcula  $K$  usando la forma apropiada de la ecuación. En la tabla A.1,  $D$  es la profundidad del pozo medida desde el nivel superior del acuífero hasta el fondo del pozo,  $L$  es la longitud de la rejilla del pozo o pozo abierto,  $S$  es el espesor del material saturado permeable encima de la capa confinante subyacente y  $T$  es el grosor del acuífero confinado. Los coeficientes  $C_s$  se determinan:

$$C_s = \frac{2\pi(L/R)}{\ln(L/R + 1.36)} \quad \text{A.2}$$

## A.2. PRUEBA DE COOPER-BREDEHOEFT-PAPADOPOULOS

Esta prueba proporciona un método más sofisticado para el análisis de pozos individuales. La configuración de la prueba se muestra en la figura A.2. La siguiente solución analítica proporciona el índice de disminución de nivel en un acuífero confinado para un pozo que lo penetra completamente:

$$\frac{s}{s_0} = F(\beta, \alpha) = \frac{8\alpha}{\pi^2} \int_0^\infty \frac{e^{-\beta u^2/\alpha}}{u \left( [uJ_0(u) - 2\alpha J_1(u)]^2 + [uY_0(u) - 2\alpha Y_1(u)]^2 \right)} du \quad \text{A.3}$$

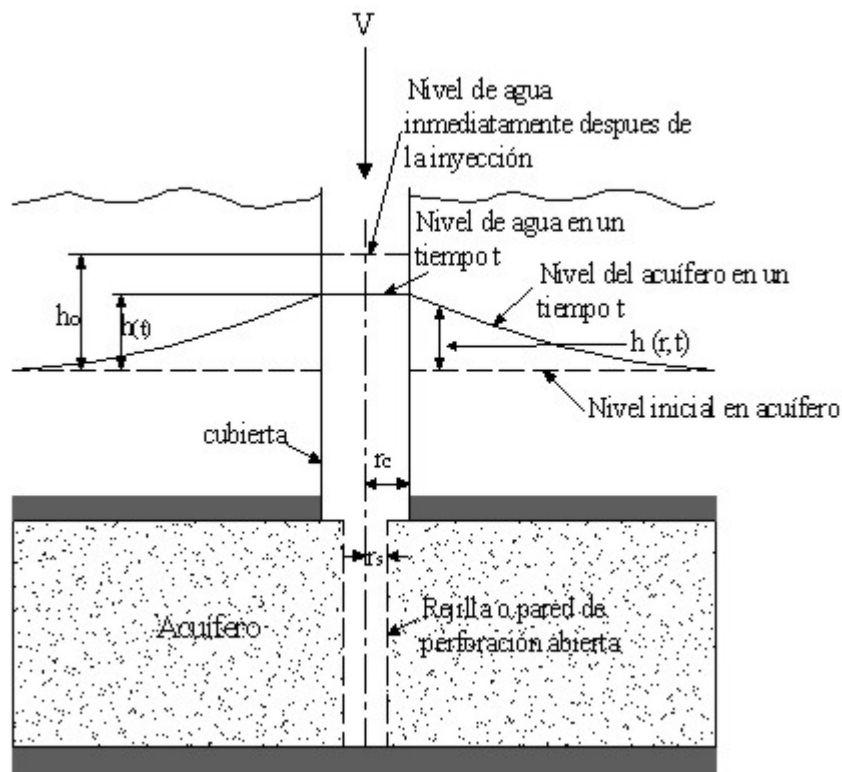


Figura A.2 Geometría básica para la prueba de Cooper-Bredehoeft-Papadopoulos.

Donde  $s$  es la disminución de nivel en un tiempo  $t$ , y  $s_0$  es el nivel inicial después de la inyección o retiro. Los parámetros  $\beta$  y  $\alpha$  se expresan como:

$$\beta = \frac{Tt}{r_c^2} \quad \text{A.4}$$

$$\alpha = \frac{r_s^2 S}{r_c^2} \quad \text{A.5}$$

Donde  $r_c$  es el radio de la cubierta,  $T$  es la transmisividad,  $S$  es el coeficiente de almacenamiento y  $r_s$  es el radio efectivo del pozo. Valores tabulados de  $F(\beta, \alpha)$  están disponibles en curvas tipo generadas (figura A.3).

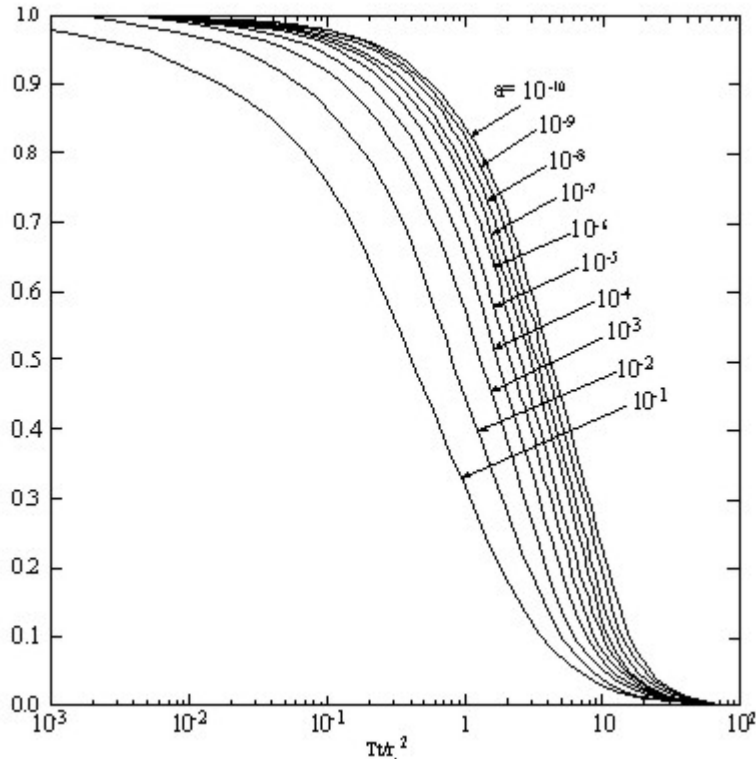


Figura A.3 Curva tipo para la prueba de Cooper-Bredehoeft-Papadopolos.

La metodología general para aplicar el método de Cooper-Bredehoeft-Papadopolos es:

1. Se grafica el índice de disminución de nivel piezométrico en escala lineal contra tiempo en escala logarítmica. Ambos a la misma escala de las curvas tipo.
2. Se sobreponen los valores de campo graficados con las curvas tipo para encontrar la que mejor se ajuste.
3. Se selecciona el valor de  $\beta$  y se encuentra el correspondiente valor de  $t$ . Se calcula la transmisividad con la ecuación A.3:

$$T = \frac{\beta r_c^2}{t} \tag{A.6}$$

4. Se registra  $\alpha$ . El coeficiente de almacenamiento puede calcularse con la ec. A.4:

$$S = \frac{r_c^2 \alpha}{r_s^2} \tag{A.7}$$

### A.3. PRUEBA DE VOLUMEN INSTANTANEO DE BOUWER Y RICE

En una técnica para determinar la conductividad hidráulica de un acuífero no confinado en un pozo totalmente (o parcialmente) penetrado y fue desarrollada en 1976. Bouwer (1989) posteriormente extendió la técnica a los acuíferos confinados. La metodología es similar al método de Hvorslev, pero involucra el uso de un juego de curvas para determinar el radio de influencia. El índice de cambio en el nivel de agua (disminución del nivel piezométrico) en una prueba de volumen instantaneo (Figura A.4) se expresa como:

$$\frac{ds}{dt} = \frac{Q}{\pi r_c^2} \quad \text{A.8}$$

donde:

$r_c \rightarrow$  Cubierta del pozo.

$Q \rightarrow$  Índice de flujo de agua entrante o saliente al pozo después de un cambio repentino en el nivel de agua.

En un estado estable, el índice de flujo es:

$$Q = 2\pi K L_e \frac{s}{\ln(R_e/r_w)} \quad \text{A.9}$$

donde:

$K \rightarrow$  Conductividad hidráulica del acuífero.

$L_e \rightarrow$  Longitud de la rejilla.

$R_e \rightarrow$  Radio de influencia.

$r_w \rightarrow$  Radio del pozo.

Al insertar la ecuación A.9 en la A.8 e integrando, la ecuación obtenida para calcular la conductividad hidráulica es:

$$K = \frac{r_c^2 \ln(R_e/r_w)}{2L_e} \frac{1}{t} \ln \frac{s_0}{s} \quad \text{A.10}$$

donde:

$s_0 \rightarrow$  Cambio en el nivel inicial del agua.

$s \rightarrow$  Cambio en el nivel de agua en un tiempo  $t$ .



Una ecuación empírica relaciona  $\ln(R_e/r_w)$  con la geometría del sistema:

$$\ln \frac{R_e}{r_w} = \left[ \frac{1.1}{\ln(L_w/r_w)} + \frac{A + B \ln[(H - L_w)/r_w]}{L_e/r_w} \right]^{-1} \quad \text{A.11}$$

donde:

$L_w \rightarrow$  Longitud del pozo en el acuífero,

$A, B \rightarrow$  Valores que dependen del índice  $L_e/r_w$  (figura A.5) y

$H \rightarrow$  Espesor del material saturado.

Cuando  $L_w = H$ , una forma más simple de la ecuación es:

$$\ln \frac{R_e}{r_w} = \left[ \frac{1.1}{\ln(L_w/r_w)} + \frac{C}{L_e/r_w} \right]^{-1} \quad \text{A.12}$$

donde

$C \rightarrow$  esta en función de  $L_e/r_w$  (figura A.5)

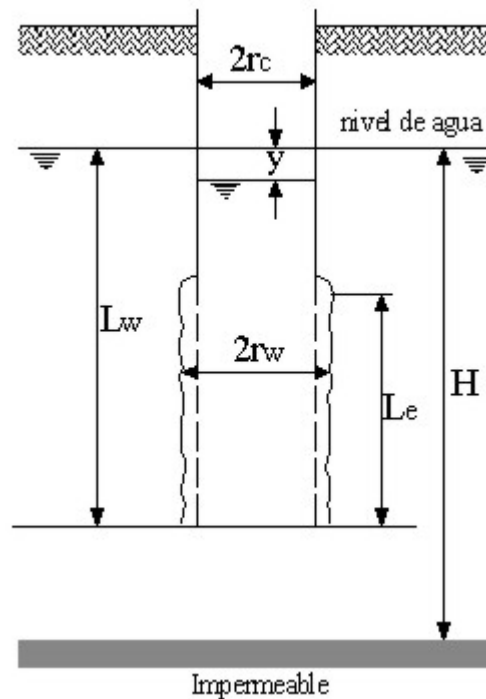


Figura A.4 Geometría básica para la prueba de plomo de Bouwer y Rice (Bouwer, 1989)

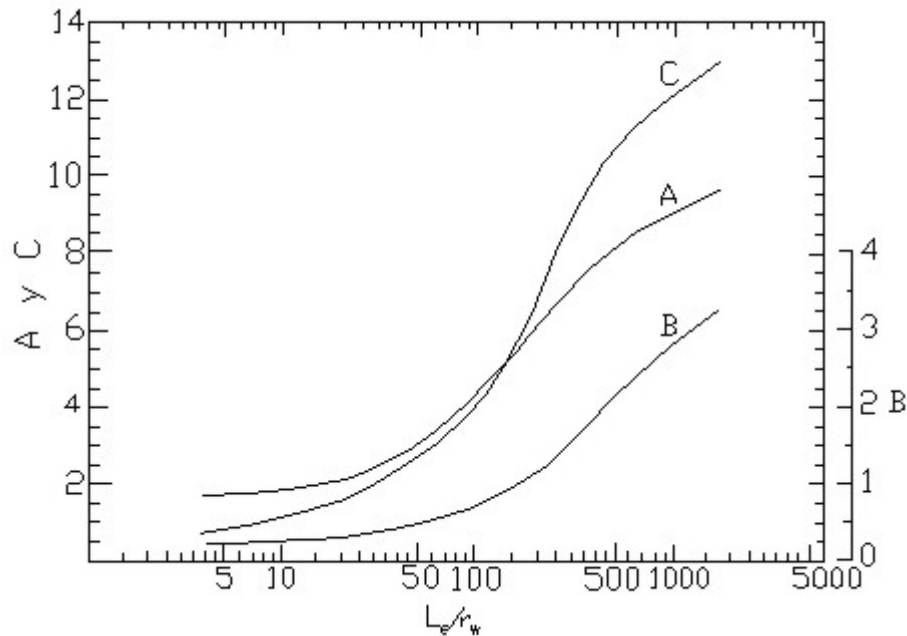


Figura A.5 Parámetros adimensionales A, B y C en función de  $L_e/r_w$  para la prueba de Bouwer y Rice.

Los pasos para determinar la conductividad hidráulica usando el método de Bouwer y Rice son:

1. Graficar el cambio del nivel de agua  $s$  en escala logarítmica vs el tiempo  $t$  en escala lineal usando papel semi-logarítmico.
2. Aproximar la porción recta de la curva graficada a una línea recta extendida hacia  $t=0$ .
3. Calcular  $\ln\left[\frac{(H-L_w)}{r_w}\right]$  para  $L_w \neq H$ . Si  $\ln\left[\frac{(H-L_w)}{r_w}\right] > 6$ , entonces  $\ln\left[\frac{(H-L_w)}{r_w}\right] = 6$ .
4. Encontrar A y B para  $H \neq L_w$  y para C para  $H = L_w$ , (figura A.5).
5. Calcule  $\ln(-R_e/r_w)$  usando las ecuaciones A.11 Y A.12.
6. Registre  $s_0$ ,  $s$  y  $t$  para alguno de los puntos sobre la línea. Calcule  $K$  usando la ecuación A.10.

A pesar de que esta técnica es desarrollada para acuíferos no confinados, puede usarse para acuíferos confinados que reciban agua de una capa confinante encontrada encima (Bouwer, 1989).

## A.4. Prueba Lefranc

Una prueba de permeabilidad en suelos de amplia aplicación por los ingenieros de mecánica de suelos y de la geohidrología en México es la prueba Lefranc.

Esta prueba permite determinar la permeabilidad local de suelos y rocas muy fracturadas localizadas por debajo del nivel freático. El sondeo deberá estar ademado con tubo, el propósito de este ademe es aislar de la columna abierta el tramo por probar. Esta prueba es similar a las pruebas de permeabilidad de carga constante y variable efectuadas en el laboratorio.

La prueba Lefranc consiste en inyectar o extraer agua de una perforación con una carga hidráulica pequeña y medir el gasto correspondiente; la carga hidráulica puede ser constante o variable según sea el tipo de suelo; en general en suelo permeables ( $K > 10^{-4} \text{ cm/s}$ ) como arenas y gravas, la prueba de inyección se hace con carga constante, y en suelos poco permeables ( $K < 10^{-4} \text{ cm/s}$ ) como arenas finas, limos y arcillas, se hace la prueba de extracción con carga variable.

El equipo necesario para la prueba de inyección se muestra en la figura A.6.

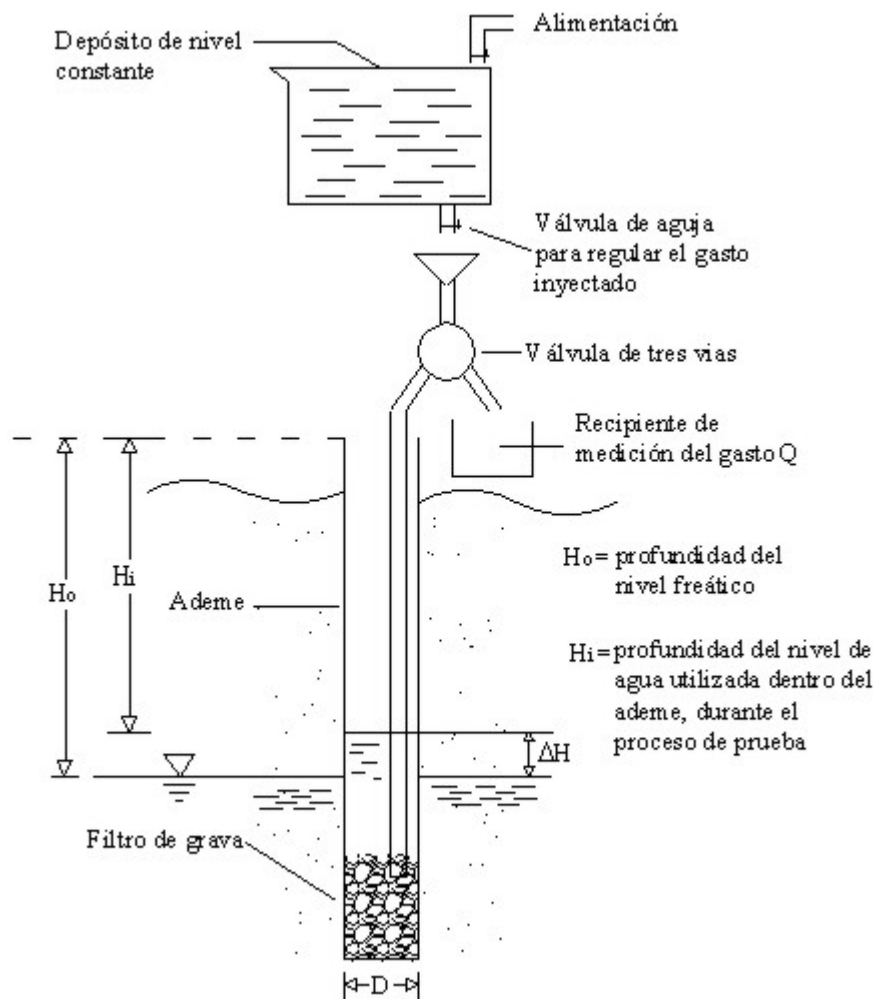


Figura A.6 Prueba Lefranc. Dispositivo de ensaye.

### A.4.1. Procedimiento

Una vez colocado el equipo se sitúa la parte inferior del ademe a una distancia  $L$  del fondo de la perforación, la cual se debe haber realizado sin lodos; esta distancia será nula para obtener la permeabilidad local horizontal, luego se mide la profundidad del nivel freático ( $H_0$ ) con respecto a la parte superior del ademe.

En la prueba de inyección se llena el tanque y se abren las válvulas de aguja y de tres vías para introducir un gasto constante en la perforación; se mide con la sonda eléctrica la variación con el tiempo del nivel de agua en la perforación ( $H$ ), respecto a la parte superior del ademe y se anota en la hoja de registro; cuando se haya establecido el nivel por 10 minutos se tendrá el valor de la profundidad ( $H_i$ ) para el gasto ( $Q_i$ ), el cual se mide haciendo pasar el agua al recipiente de volumen conocido ( $V$ ) y tomando el tiempo ( $t$ ) que tarda en llenarse.

Una vez medido el gasto se vuelve a pasar el agua a la perforación mediante la válvula de tres vías y se abre más la válvula de aguja para incrementar el gasto. Se efectúan varias pruebas, generalmente cuatro, que pueden unas dos horas.

En la prueba de extracción se determina la posición del nivel freático como en el caso anterior y se extrae agua de la perforación en un recipiente tubiforme, cerrado en su parte inferior para abatir el nivel del agua, y se determina la posición del nivel de agua dentro del ademe a diferentes tiempos para poder hacer la gráfica recuperación – tiempo. Se mide el nivel del agua dentro del ademe en relación con la parte superior del mismo.

En la prueba de inyección la permeabilidad se obtiene aplicando la expresión

$$K = \frac{Q_i}{CH} \quad \text{A.13}$$

donde

$Q_i$  → Gasto para la profundidad estable  $H_i$ .

$H$  → Carga hidráulica  $H_0 - H_i$ .

$H_0$  → Posición inicial del nivel freático respecto a la parte superior del ademe.

$H_i$  → Posición estable del nivel freático dentro del ademe para un gasto  $Q_i$ .

$C$  → Coeficiente de forma.

La relación  $L/D$  define la forma aproximada de la cavidad que genera el flujo y con ello el valor del coeficiente  $C$ , además precisa si la permeabilidad calculada corresponde a la vertical, horizontal o promedio (tabla A.2).

RELACION $L/D$	FORMA DE LA CAVIDAD	PERMEABILIDAD LOCAL	COEFICIENTE
0	Disco	Vertical	$C = 2D$
1	Esfera	Promedio	$C = 2\pi D \sqrt{4D+1/4}$
4	Elipsoide		$C = \frac{2L}{\ln\left(\frac{L}{D} + \frac{L^2}{D^2} + 1\right)} \frac{1}{2}$
4	Cilindro	Horizontal	$C = \frac{2\pi L}{\ln\left(\frac{2L}{D}\right)}$

Tabla A.2 Coeficiente de forma.

En la prueba de extracción con carga variable, la permeabilidad se calcula con la expresión

$$K = \frac{D^2}{4C(T_2 - T_1)} \ln \frac{h_2}{h_1} \quad \text{A.14}$$

donde

$K \rightarrow$  Coeficiente de permeabilidad, en  $m/s$ .

$h_1$  y  $h_2 \rightarrow$  Recuperación en los tiempos  $T_1$  y  $T_2$ , en metros.

$C \rightarrow$  Coeficiente de forma.

# **Anexo B. MANUAL DE LA INTERFAZ FLDMCH – GID.**

En este anexo se presenta el manual de la interfaz FLDMCH – GID, se explica la creación de entidades geométricas y visualización de resultados, lo que podemos llamar el preproceso, proceso y posproceso del análisis.

## ***B.1. ¿Qué es el GID?***

Es una interfaz interactiva gráfica utilizada para la definición, preparación y visualización de todos los tipos de datos que se relacionan en una simulación numérica. Estos incluyen la definición geométrica y de los materiales (en el caso de la tesis son la propiedades de los materiales del acuífero). El programa puede generar mallas para elementos finitos así como escribir la información en un archivo de resultados. Es posible realizar todas las simulaciones anteriormente señaladas y además visualizar los resultados del análisis.

## ***B.2. Preproceso (construcción del modelo)***

### **B.2.1. Entidades geométricas**

Se comienza este paso importando el área de estudio en el GID previamente realizada con el programa AutoCad, accediendo desde el menú **Files > Import/Export** (fig. B.1)



Figura A.7 Importación de archivo.

Se crean las entidades de superficie accediendo desde el menú **Geometry > Create > Nurbs Surface** (fig. B.2).

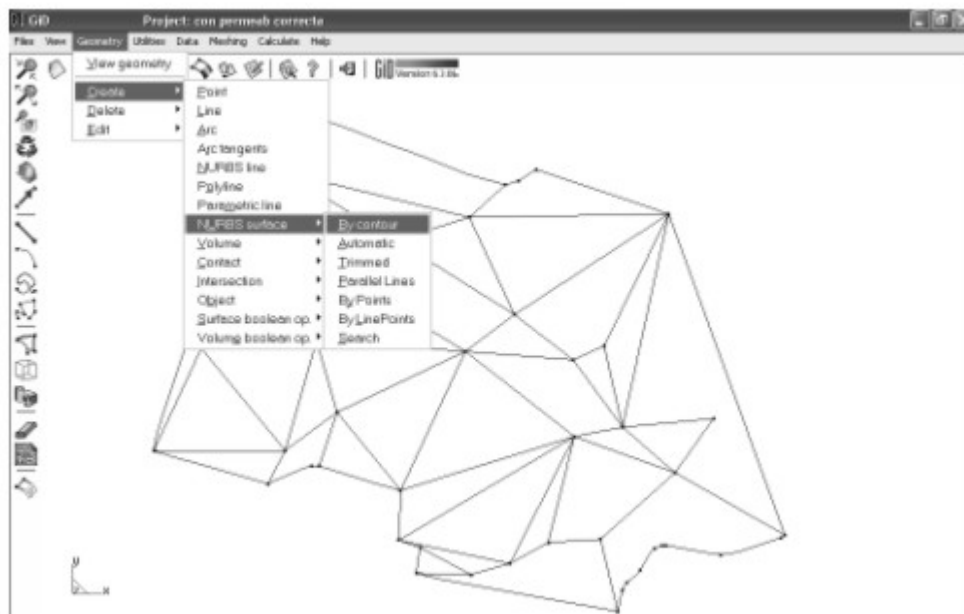


Figura A.8 Creación de entidades geométricas.

## B.2.2. Asignación del Problem Type

Esta opción permite seleccionar el tipo de problema que se va a utilizar (en este caso se le llamó seepage), accediendo al menú **Data > Problem type > seepage** (fig. B.3). La instalación del programa utilizado al *Problem type* se explica en el manual de usuario de GID.

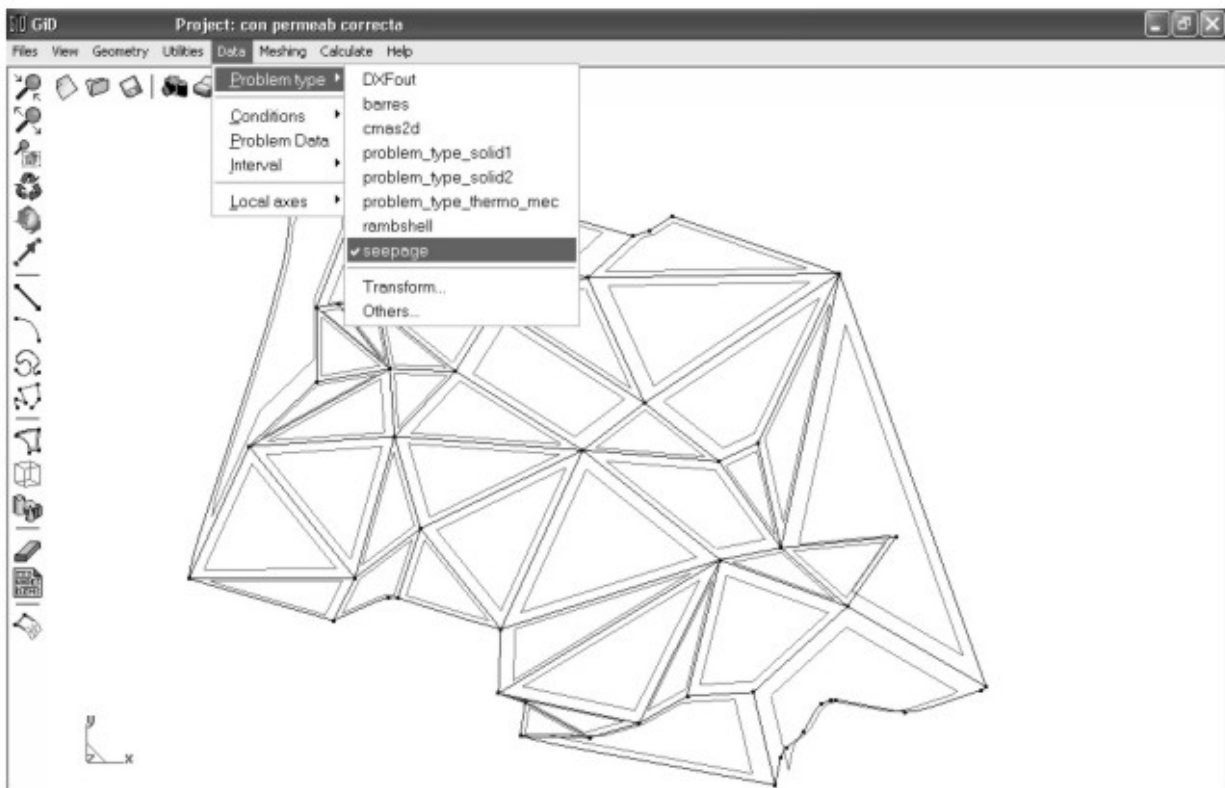


Figura A.9 Asignación del *Problem Type*.

## B.2.3. Asignación de condiciones

### B.2.3.1. Propiedades de los materiales.

La permeabilidad del suelo se asigna dependiendo del tipo de entidad geométrica (en el análisis realizado de Azcapotzalco, la permeabilidad es la misma en toda el área) accediendo desde el menú **Data > Conditions > Permeabilidad** (fig. B.4).



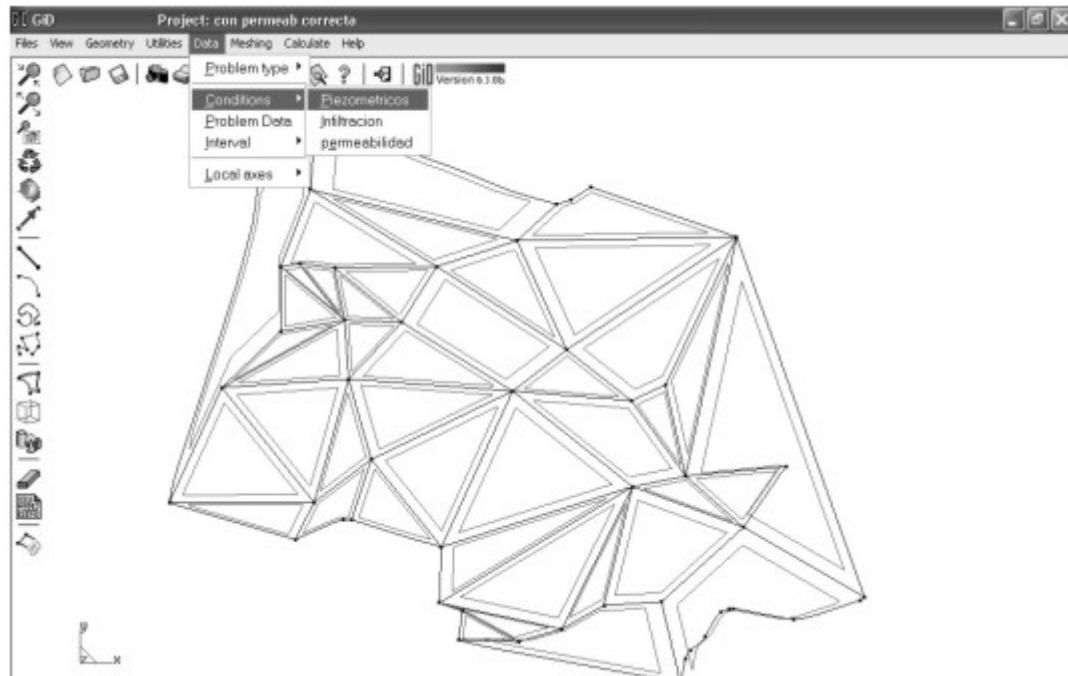


Figura A.10 Asignación de la permeabilidad.

### B.2.3.2. Niveles Piezométricos y Gastos de extracción

Las propiedades de los pozos como los niveles piezométricos y los gastos de extracción e infiltración, se asignan al problema accediendo desde el menú **Data > Conditions > Permeabilidad** (fig. B.4) y se asigna respectivamente el valor a cada uno de los pozos (figuras B.5 y B.6).

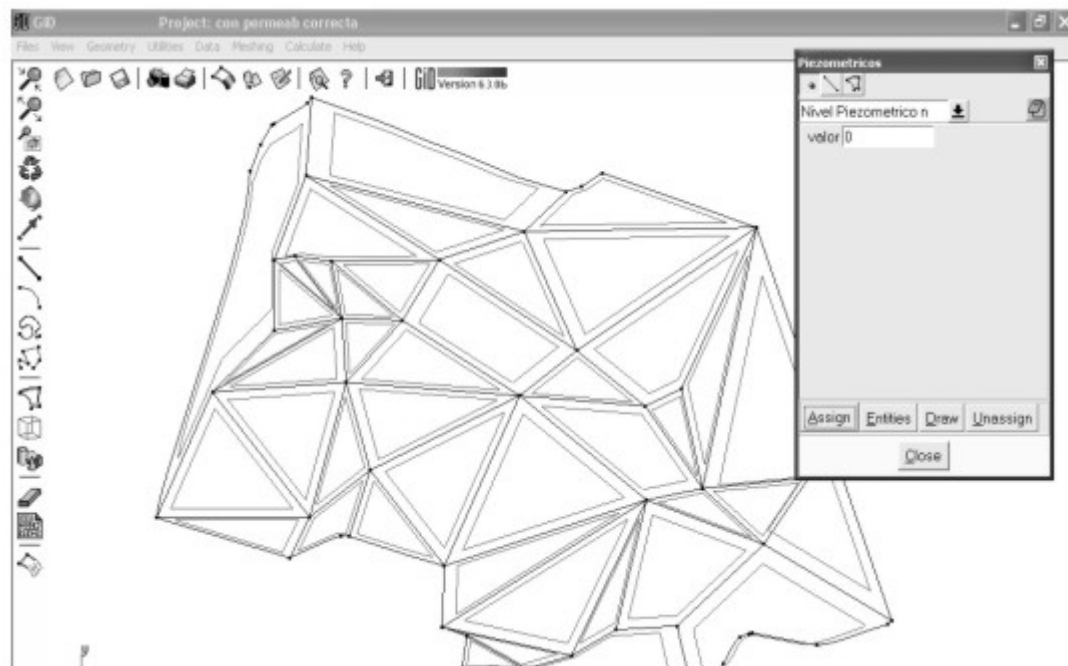


Figura A.11 Cuadro de dialogo para la asignación de la piezometría.

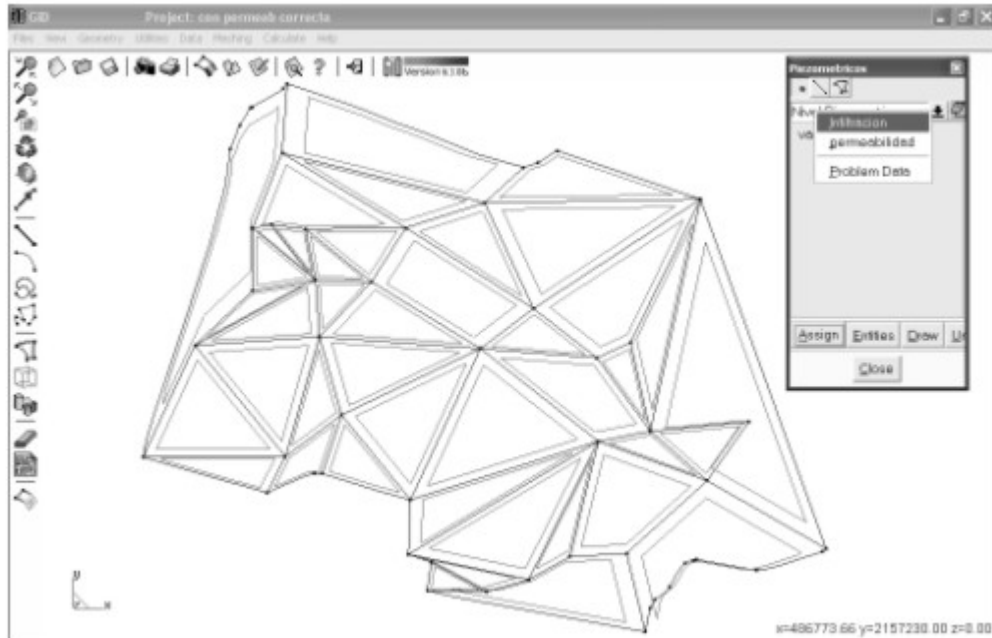


Figura A.12 Asignación de los gastos.

### B.3. Proceso (Análisis)

Después de haber generado la malla y asignar las condiciones, se realiza el análisis accediendo al menú **Calculate > calculate** (figura B.7).

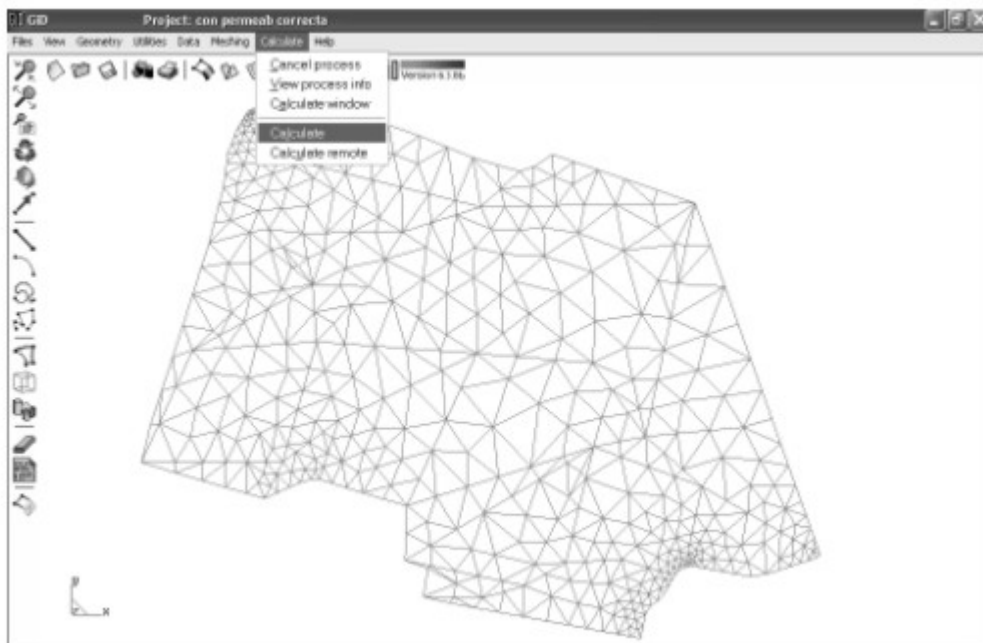


Figura A.13 Malla de elemento finitos.

## B.4. Posproceso (Resultados)

Una vez terminado el proceso de análisis, se puede visualizar los resultados mediante gráficos a color, se accede desde el menú View results (figuras B.8, B.9, B.10 y B.11).



Figura A.14 Asignación de la vista de resultados.

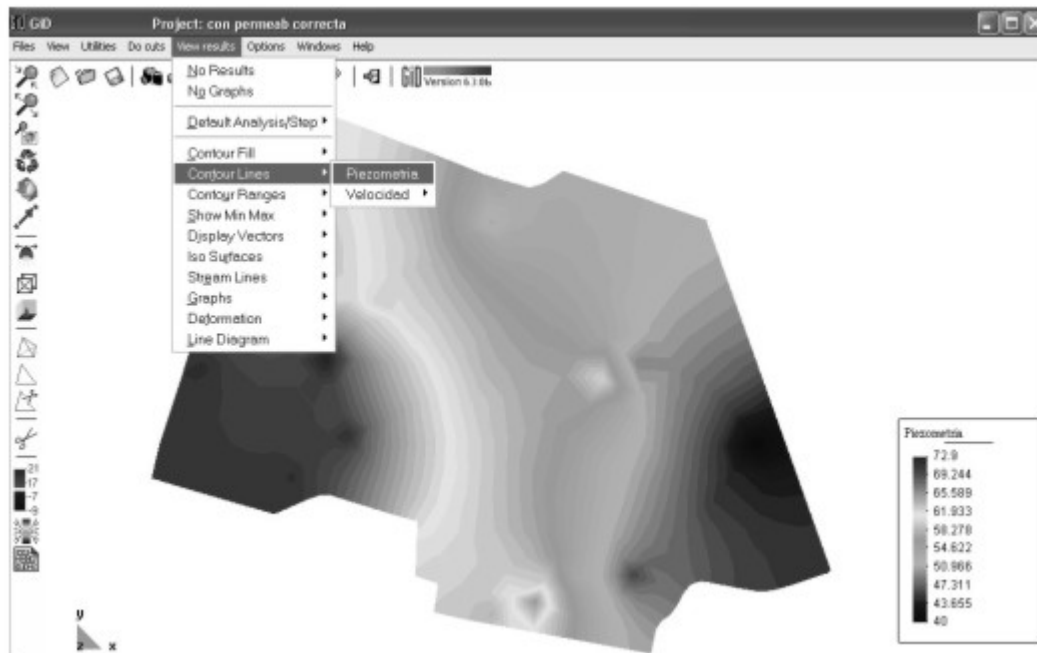


Figura A.15 Visualización de las superficies Piezométricas.

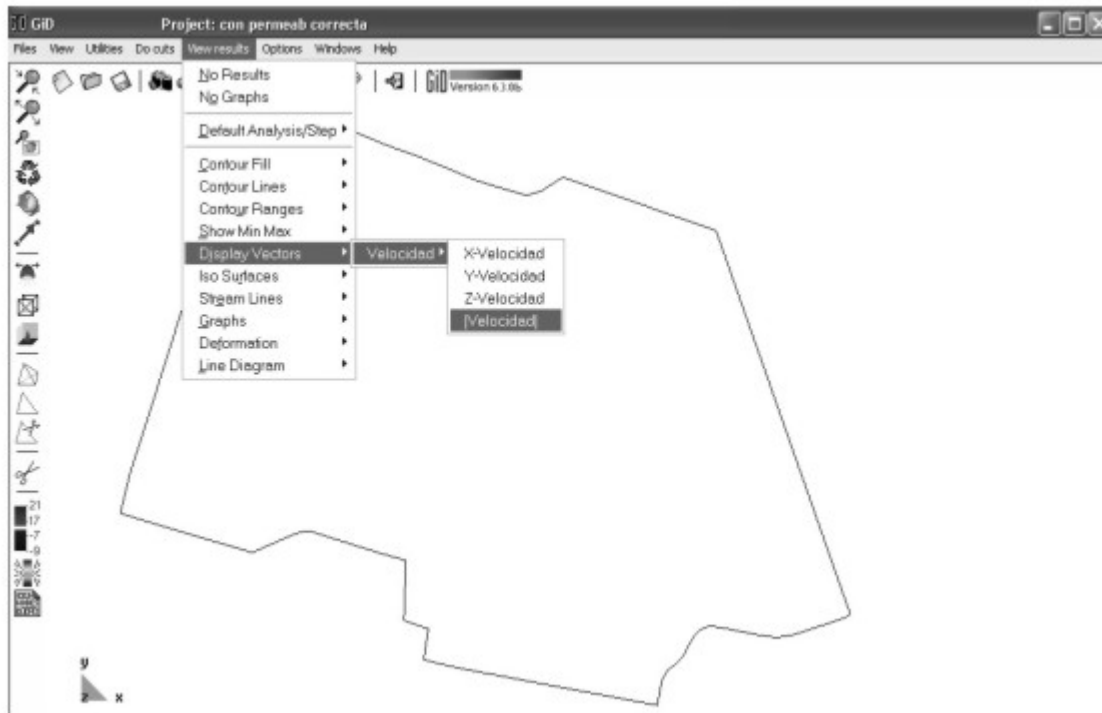


Figura A.16 Activación del visor de vectores de velocidad.

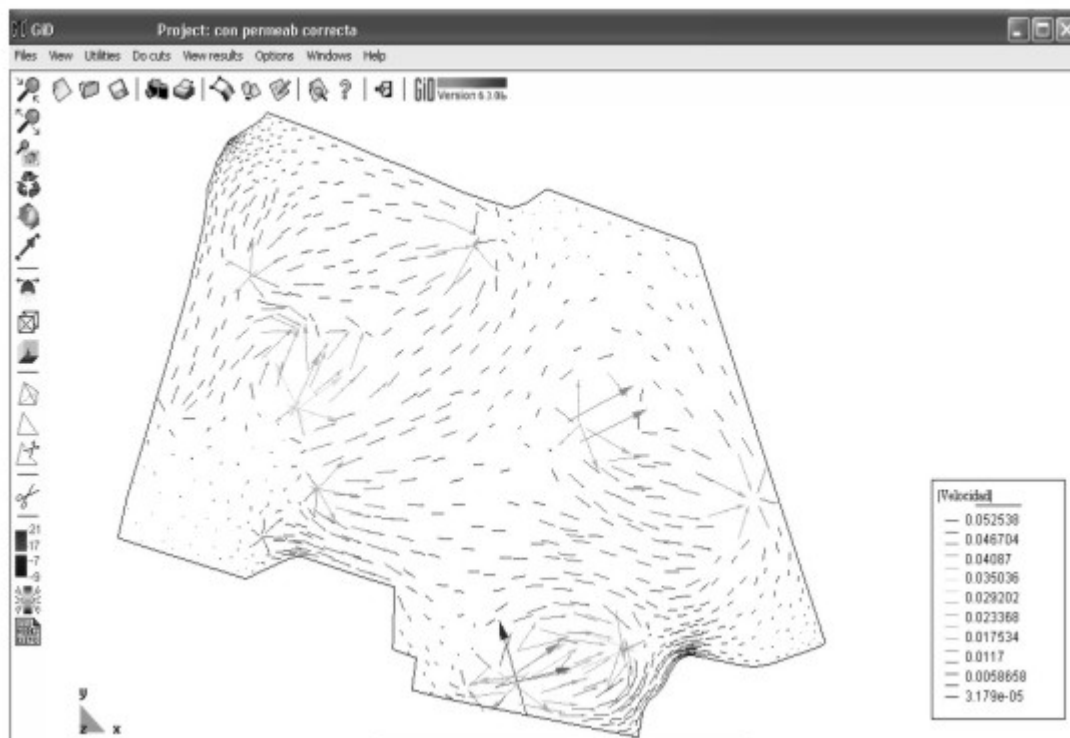


Figura A.17 Visualización de los vectores de velocidad.



```

28      c *   Pyy = Permeabilidad en dirección Y
29      c *****
30      c
31      c *****
32      c Lectura y demas operaciones iniciales
33      c *****
34
35      c Ingreso de la tarjeta y parámetros de control
36          read (60,3)title
37          read (60,2)np,ne,nbw
38      c
39      c Calculo de apuntadores y inicializacion de vector columna A()
40          jgf = np*ncl
41          jgsm = jgf*2
42          jend = jgsm + np*nbw
43          do 100 i=1,jend
44      100  A(i) = 0.0
45      c
46      c Escritura de titulo y encabezados
47          write(61,4)title
48
49      c
50      c *****
51      c Ensamblando la matriz de rigidez global y vector de fuerza global
52      c *****
53      c
54      c Ingreso y echo-print de datos elementales
55          do 200 kk=1,ne
56              read(60,*)nel,NS,x1,y1,x2,y2,x3,y3,pxx,pyy
57              write(61,5)nel,NS,x1,y1,x2,y2,x3,y3,pxx,pyy
58      c
59      c Calculo de la matriz de conduccion
60          B(1)=y2-y3
61          B(2)=y3-y1
62          B(3)=y1-y2
63          C(1)=x3-x2
64          C(2)=x1-x3
65          C(3)=x2-x1
66          ar4 =(x2*y3 + x3*y1 + x1*y2 - x2*y1 - x3*y2 - x1*y3)*2.
67          do 300 i=1,3
68              do 300 j=1,3
69      300  ESM(i,j)=(pxx*b(i)*b(j) + pyy*c(i)*c(j))/ar4
70      c
71      c Introduccion de propiedades elementales dentro del vector columna A()

```

```

72      do 200 i=1,3
73          ii = ns(i)
74      do 400 j=1,3
75          jj = ns(j)
76          jj = jj - ii + 1
77          if(jj) 400,400,401
78      401  j5 = jgsm + (jj - 1)*np + ii
79          A(j5) = A(j5) + ESM(i,j)
80      400  continue
81      200  continue
82      c
83      c  Modificación y solución del sistema de ecuaciones
84          call bdyval(A(jgsm+1),A(jgf+1),      np,nbw,ncl)
85          call dcmpbd(A(jgsm+1),      np,nbw)
86          call slvbd (A(jgsm+1),A(jgf+1),A(1),np,nbw,ncl,id1)
87      c
88      c  *****
89      c  Calculando las resultantes elementales
90      c  *****
91      c
92      c  Ingreso de datos elementales
93          do 86 ij=1,ne
94          read(60,*)nel,NS,x1,y1,x2,y2,x3,y3,pxx,pyy
95          if(nel.lt.0)stop
96          if(ij.gt.1) goto 81
97          write(62,6)title
98      c
99      c  Recuperacion de los valores nodales para el elemento
100     81  do 500 i=1,3
101         ii = ns(i)
102     500  phi(i) = A(ii)
103     c
104     c  Calculo de las componentes de velocidad
105         B(1)=y2-y3
106         B(2)=y3-y1
107         B(3)=y1-y2
108         C(1)=x3-x2
109         C(2)=x1-x3
110         C(3)=x2-x1
111         ar2 =(x2*y3 + x3*y1 + x1*y2 - x2*y1 - x3*y2 - x1*y3)
112     52  gradx = 0.0
113         grady = 0.0
114         do 600 i=1,3
115         gradx = gradx + B(i)*PHI(i)/ar2

```

```

116      600  grady = grady + C(i)*PHI(i)/ar2
117          velx = -Pxx * gradx
118          vely = -Pyy * grady
119          write(62,7) nel, velx, vely
120      86   continue
121          write(62,8)
122          stop
123      c
124      c
125      c
126      1   format(4i5,6f10.4)
127      2   format (3i5,2f10.5)
128      3   format(20a4)
129      4   format(///'-----
130          &-----',/,
131          &'DATOS DEL ANÁLISIS DE PROGRAMA "FLDMCH" EN EL PROBLEMA:',/,
132          &' ',20a4,' ',///,1x,/,1x,
133          &'NEL +---nodos---+      x(1)      y(1)      x(2)      y(2)
134          &      x(3)      y(3)      Pxx      Pyy')
135      5   format(1x,1i5,2x,3i5,1x,6(2x,f8.1),3x,2(2x,f8.1))
136      6   format(///'# -----
137          &-----',
138          &/, '# ',
139          &'RESULTADOS DE ANÁLISIS CON PROGRAMA "FLDMCH" DEL PROBLEMA:',/,
140          &'# ',20a4,' ',/,
141          &/,
142          &/,
143          &'GaussPoints "xxx" ElemType Triangle',/,
144          &'Number Of Gauss Points: 1',/,
145          &'Natural Coordinates: internal',/,
146          &'end gausspoints',/,
147          &/,
148          &'# Componentes de la velocidad elemental',/,
149          &'#      Elemento      vel(x)      vel(y)',/,
150          &'Result "Velocidad" "infiltracion" 1 Vector OnGaussPoints "xxx"',
151          &/, 'Values')
152      7   format(7x,i5,5x,e12.4,5x,e12.5)
153      8   format('End Values')
154      c
155          end
156      c
157      c |---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
158      c
159          subroutine bdyval(GSM,GF,np,nbw,ncl)

```



```

160      dimension GSM(np,nbw),GF(np,ncl),IB(6),BV(6)
161      common /tle/title(20)
162      c
163      c      write(61,1)
164      c
165      c      *****
166      c      Ingreso de valores de fuerza nodal
167      c      *****
168      c
169      c      write(61,2)
170      c      do 216 jm=1,ncl
171      c          id1 = 0
172      c          ink = 0
173      202  read(60,*)IB,BV  c(IB(i),i=1,6),(BV(j),j=1,6)
174      c          id = 0
175      c          do 204 l=1,6
176      c              if(IB(l).le.0)goto 205
177      c              id = id + 1
178      c              i = IB(l)
179      204  GF(i,jm) = BV(l) + GF(i,jm)
180      c          goto 206
181      205  ink = 1
182      c          if(id .eq.0) goto 216
183      206  if(id1.eq.1) goto 222
184      c          write(61,4)jm
185      222  write(61,5)(IB(l),BV(l),l=1,id)
186      c          if(ink.eq.1) goto 216
187      c          id1 = 1
188      c          goto 202
189      216  continue
190      c
191      c      *****
192      c      Ingreso de los valores nodales prescritos
193      c      *****
194      c
195      c      write(61,6)
196      c      ink = 0
197      209  read(60,*)IB,BV  c(IB(i),i=1,6),(BV(j),j=1,6)
198      c          id = 0
199      c          do 221 l=1,6
200      c              if(IB(l).le.0) goto 215
201      c              id = id + 1
202      c              i = IB(l)
203      c              bc = BV(l)

```

```

204      c
205      c  Modificacion de la matriz de rigidex global y el vector de fuerza
206      c  global usando el metodo de eliminacion de renglones y columnas
207          k = i - 1
208          do 211 j=2,nbw
209              m = i + j - 1
210              if(m.gt.np) goto 210
211              do 218 jm=1,ncl
212                  218  GF(m,jm)=GF(m,jm)-GSM(i,j)*bc
213                  GSM(i,j)=0.0
214              210  if(k.le.0) goto 211
215                  do 219 jm=1,ncl
216                      219  GF(k,jm)=GF(k,jm)-GSM(k,j)*bc
217                      GSM(k,j)=0.0
218                  k = k-1
219              211  continue
220              212  if(GSM(i,1).lt.0.05)GSM(i,1)=500000.
221                  do 220 jm=1,ncl
222                      220  GF(i,jm)=GSM(i,1)*BC
223                      221  continue
224                  goto 214
225      c
226      c  Salida de los condiciones de frontera
227      215  ink = 1
228          if(id.eq.0) return
229      214  write(61,5)(IB(1),BV(1),l=1,id)
230          if(ink.eq.1) return
231          goto 209
232      c
233      c
234      c
235      1  format('1',///,1x,'subrutina bdyval')
236      2  format(/,1x/,,'CONDICIONES DE FRONTERA'//,1x,'Fuerzas nodales')
237      3  format(6i5,2x,6f10.5)
238      4  format(1x,'Caso de carga ',i2)
239      5  format(1x,6(i5,e14.5,2x))
240      6  format(/,1x,'Valores nodales prescritos')
241      c
242      end
243      c
244      c  |---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
245      c
246          subroutine dcmpbd(GSM,np,nbw)
247          dimension GSM(np,nbw)

```

```

248      c
249          npl=np-1
250          do 226 i=1,np1
251              mj=i+nbw-1
252              if(mj.gt.np)mj=np
253              nj=i+1
254              mk=nbw
255              if((np-i+1).lt.nbw)mk=np-i+1
256              nd=0
257              do 225 j=nj,mj
258                  mk=mk-1
259                  nd=nd+1
260                  nl=nd+1
261                  do 225 k=1,mk
262                      nk=nd+k
263          225      gsm(j,k)=gsm(j,k) - gsm(i,nl)*gsm(i,nk)/gsm(i,1)
264          226      continue
265              return
266          end
267      c
268      c |-----|
269      c
270          subroutine slvbd(GSM,GF,X,np,nbw,ncl,id)
271          dimension GSM(np,nbw),GF(np,ncl),X(np,ncl)
272          common /tle/title(20)
273      c
274          npl=np-1
275          do 265 kk=1,ncl
276              jm = kk
277      c
278      c Descomposicion de del vector columna VF()
279          do 250 i=1,np1
280              mj = i+nbw-1
281              if(mj.gt.np) mj=np
282              nj = i+1
283              l = 1
284              do 250 j=nj,mj
285                  l = l+1
286          250      GF(j,kk)=GF(j,kk) - GSM(i,l)*GF(i,kk)/GSM(i,1)
287      c
288      c Substitucion regresiva para la determinacion de X()
289          X(np,kk)=GF(np,kk)/GSM(np,1)
290          do 252 k=1,np1
291              i=np-k

```

```

292      mj=nbw
293      if((i+nbw-1).gt.np) mj=np-i+1
294      sum =0.0
295      do 251 j=2,mj
296          n = i+j-1
297      251  sum=sum+GSM(i,j)*X(n,kk)
298      252  X(i,kk) = (GF(i,kk)-sum)/GSM(i,1)
299      c
300      c  Resultado de los valores nodales calculados
301          if(id.eq.1) goto 265
302          write(62,1)title c,kk
303          write(62,2)
304          write(62,3)(i,x(i,kk),i=1,np)
305          write(62,4)
306      265  continue
307          return
308      c
309      c
310      c
311      1  format('GiD Post Results File 1.0',/,'# ',20a4,'',//,
312          & '# valores nodales') c, cargando caso ',i2,/)
313      2  format('Result "Piezometria" "infiltracion" 1 scalar OnNodes',/,
314          &'values')
315      3  format(1x,1i5,1e14.5)
316      4  format('End Values')
317      c
318      end
319      c
320      c
321

```

## C.2. SEEPAGE.PRB

Archivo usado por GID para datos generales.

1	PROBLEM DATA
2	QUESTION: Titulo
3	Value: FLDMCH:
4	END GENERAL DATA

5	
---	--

### **C.3. SEEPAGE.CND**

Archivo usado por GID para ingreso de condiciones iniciales (niveles piezométricos y gastos) e ingreso de coeficientes de permeabilidad en los elementos.

1	BOOK: Piezometricos
2	NUMBER: 1 CONDITION: Nivel_Piezometrico_n
3	CONDTYPE: over points
4	CONDMESHTYPE: over nodes
5	QUESTION: valor
6	VALUE: 0
7	END CONDITION
8	NUMBER: 2 CONDITION: Nivel_Piezometrico_l
9	CONDTYPE: over lines
10	CONDMESHTYPE: over nodes
11	QUESTION: valor
12	VALUE: 0
13	END CONDITION
14	NUMBER: 3 CONDITION: Nivel_Piezometrico_s
15	CONDTYPE: over surfaces
16	CONDMESHTYPE: over nodes
17	QUESTION: valor
18	VALUE: 0
19	END CONDITION
20	BOOK: Infiltracion
21	NUMBER: 4 CONDITION: Gasto_de_Infiltracion_n
22	CONDTYPE: over points
23	CONDMESHTYPE: over nodes
24	QUESTION: valor
25	VALUE: 0
26	END CONDITION
27	NUMBER: 5 CONDITION: Gasto_de_Infiltracion_l
28	CONDTYPE: over lines
29	CONDMESHTYPE: over nodes
30	QUESTION: valor

31	VALUE: 0
32	END CONDITION
33	NUMBER: 6 CONDITION: Gasto_de_Infiltracion_s
34	CONDTYPE: over surfaces
35	CONDMESHTYPE: over nodes
36	QUESTION: valor
37	VALUE: 0
38	END CONDITION
39	BOOK: permeabilidad
40	NUMBER: 7 CONDITION: coeficientes
41	CONDTYPE: over surfaces
42	CONDMESHTYPE: over elems
43	QUESTION: Pxx
44	VALUE: 100.0
45	QUESTION: Pyy
46	VALUE: 100.0
47	END CONDITION
48	

## C.4. SEEPAGE.BAS

Archivo plantilla generador del archivo de datos desde GiD para programa de análisis (FLDMCH.EXE).

1	*#
2	*# >>>> NBW
3	*#
4	*set var max=1
5	*set var cero=0
6	*loop elems
7	*set var dif12(int)=Operation(ABS(elemsconec(1,int)-elemsconec(2,int)))
8	*if(max<=dif12)
9	*set var max=dif12
10	*endif
11	*set var dif13(int)=Operation(ABS(elemsconec(1,int)-elemsconec(3,int)))
12	*if(max<=dif13)
13	*set var max=dif13
14	*endif
15	*set var dif23(int)=Operation(ABS(elemsconec(2,int)-elemsconec(3,int)))
16	*if(max<=dif23)
17	*set var max=dif23



```

62      *set var c=condnumentities
63      *if(c==0)
64          0      0      0      0      0      0      0.000      0.000      0.000
0.000      0.000      0.000
65      *else
66      *set var contador1(int)=0
67      *set var contador2(int)=0
68      *#
69      *loop nodes onlyincond
70      *if(contador2<=c)
71      *# ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ IF sobre contador2
72      *set var contador1=operation(contador1+1)
73      *set var contador2=operation(contador2+1)
74      *if(contador1(int)==1)
75      *set var uno=cond(1,real)
76      *set var one=nodesnum(int)
77      *endif
78      *if(contador1(int)==2)
79      *set var dos=cond(1,real)
80      *set var two=nodesnum(int)
81      *endif
82      *if(contador1(int)==3)
83      *set var tres=cond(1,real)
84      *set var three=nodesnum(int)
85      *endif
86      *if(contador1(int)==4)
87      *set var cuatro=cond(1,real)
88      *set var four=nodesnum(int)
89      *endif
90      *if(contador1(int)==5)
91      *set var cinco=cond(1,real)
92      *set var five=nodesnum(int)
93      *endif
94      *if(contador1(int)==6)
95      *set var seis=cond(1,real)
96      *set var six=nodesnum(int)
97      *set var contador1(int)=0
98      *format "%5i%5i%5i%5i%5i%5i%10.3f%10.3f%10.3f%10.3f%10.3f"
99      *one *two *three *four *five *six      *uno *dos *tres *cuatro *cinco *seis
100     *set var uno=0
101     *set var one=0
102     *set var dos=0
103     *set var two=0
104     *set var tres=0
105

```





```
150 *set var tres=cond(1,real)
151 *set var three=nodesnum(int)
152 *endif
153 *if(contador1(int)==4)
154 *set var cuatro=cond(1,real)
155 *set var four=nodesnum(int)
156 *endif
157 *if(contador1(int)==5)
158 *set var cinco=cond(1,real)
159 *set var five=nodesnum(int)
160 *endif
161 *if(contador1(int)==6)
162 *set var seis=cond(1,real)
163 *set var six=nodesnum(int)
164 *set var contador1(int)=0
165 *format "%5i%5i%5i%5i%5i%5i%10.3f%10.3f%10.3f%10.3f%10.3f%10.3f"
166 *one *two *three *four *five *six *uno *dos *tres *cuatro *cinco *seis
167 *set var uno=0
168 *set var one=0
169 *set var dos=0
170 *set var two=0
171 *set var tres=0
172 *set var three=0
173 *set var cuatro=0
174 *set var four=0
175 *set var cinco=0
176 *set var five=0
177 *set var seis=0
178 *set var six=0
179 *endif
180 *# v v v v v v v v v IF sobre contador2
181 *endif
182 *end
183 *format "%5i%5i%5i%5i%5i%5i%10.3f%10.3f%10.3f%10.3f%10.3f%10.3f"
184 *one *two *three *four *five *six *uno *dos *tres *cuatro *cinco *seis
185 *endif
186 *#
187 *# <<<<<<<<
188 *#
189 *# >>>> datos elementales (de nuevo)
190 *#
191 *set cond coeficientes
192 *set elems(all)
193 *loop elems
```

```

194      *format "%4i %5i %5i %5i% 10.3f%10.3f%10.3f%10.3f%10.3f%10.3f%8.3f%8.3f"
195      *elemsnum      *elemsconec      *NodesCoord(1,1,real)  *NodesCoord(1,2,real)
196      *NodesCoord(2,1,real)  *NodesCoord(2,2,real)  *NodesCoord(3,1,real)
197      *NodesCoord(3,2,real)      *cond(1) *cond(2)
198      *end
199      *#
200      *# <<<<<
201      *# >>>>> EOF
202      *#
203      -1
204
205

```

## C.5. SEEPAGE.BAT

Archivo que ejecuta el programa FLDMCH.EXE desde GiD

```

1      ECHO OFF
2      rem set basename = %1
3      rem set directory = %2
4      rem set ProblemDirectory = %3
5      rem ErrorFile: %2\%1.err
6      rem OutputFile: %2\%1.info
7      del %2\%1.flavia.res
8      del %2\%1.info
9      del %2\%1output.dat
10
11     :init_dir
12     cd %2
13     copy %1.dat %3\input.dat
14
15     :init_dir
16     cd %3
17     %3\seepage.exe -i >> %2\%1.info
18
19     move result.dat %2\%1.flavia.res
20     move output.dat %2\%1output.dat
21
22     del input.dat
23

```

# Anexo D. ARCHIVO DE DATOS Y DE RESULTADOS

## D.1. D.1 Archivo de datos

A continuación se presenta el archivo de datos que requiere el programa FLDMCH para su uso.

La primer columna corresponde al numero de elemento, las tres siguientes son las incidencias del elemento, los tres siguientes pares son las coordenadas de las incidencias en X y Y y las ultimas columnas corresponden a los valores de conductividad hidráulica en el eje X y Y respectivamente.

1	FLDMCH:											
2	498	877	76									
3	1	340	336	348	478394.015	2152922.885	478464.750	2153060.384	478308.345	2153070.793	1.780	1.780
4	2	336	330	346	478464.750	2153060.384	478539.656	2153205.992	478335.075	2153205.449	1.780	1.780
5	3	344	340	351	478317.840	2152774.810	478394.015	2152922.885	478241.387	2152960.404	1.780	1.780
6	4	348	336	346	478308.345	2153070.793	478464.750	2153060.384	478335.075	2153205.449	1.780	1.780
7	5	348	346	361	478308.345	2153070.793	478335.075	2153205.449	478106.496	2153204.843	1.780	1.780
8	6	340	348	351	478394.015	2152922.885	478308.345	2153070.793	478241.387	2152960.404	1.780	1.780
9	7	351	348	361	478241.387	2152960.404	478308.345	2153070.793	478106.496	2153204.843	1.780	1.780
10	8	344	351	357	478317.840	2152774.810	478241.387	2152960.404	478096.568	2152837.180	1.780	1.780
11	9	357	351	361	478096.568	2152837.180	478241.387	2152960.404	478106.496	2153204.843	1.780	1.780
12	10	361	373	370	478106.496	2153204.843	477853.932	2153204.173	477846.776	2152907.589	1.780	1.780
13	11	370	357	361	477846.776	2152907.589	478096.568	2152837.180	478106.496	2153204.843	1.780	1.780
14	12	373	385	370	477853.932	2153204.173	477568.804	2152986.505	477846.776	2152907.589	1.780	1.780
15	13	385	373	386	477568.804	2152986.505	477853.932	2153204.173	477578.271	2153203.441	1.780	1.780
16	14	385	386	407	477568.804	2152986.505	477578.271	2153203.441	477246.919	2153077.917	1.780	1.780
17	15	386	409	407	477578.271	2153203.441	477237.249	2153202.537	477246.919	2153077.917	1.780	1.780
18	16	407	409	442	477246.919	2153077.917	477237.249	2153202.537	476831.320	2153201.460	1.780	1.780
19	17	330	342	346	478539.656	2153205.992	478411.521	2153361.582	478335.075	2153205.449	1.780	1.780
20	18	346	342	354	478335.075	2153205.449	478411.521	2153361.582	478260.534	2153544.921	1.780	1.780
21	19	361	346	354	478106.496	2153204.843	478335.075	2153205.449	478260.534	2153544.921	1.780	1.780
22	20	373	361	367	477853.932	2153204.173	478106.496	2153204.843	477979.545	2153456.832	1.780	1.780
23	21	354	365	367	478260.534	2153544.921	478085.792	2153757.104	477979.545	2153456.832	1.780	1.780
24	22	386	373	381	477578.271	2153203.441	477853.932	2153204.173	477753.311	2153573.222	1.780	1.780
25	23	373	367	381	477853.932	2153204.173	477979.545	2153456.832	477753.311	2153573.222	1.780	1.780
26	24	381	365	380	477753.311	2153573.222	478085.792	2153757.104	477889.155	2153995.875	1.780	1.780
27	25	367	361	354	477979.545	2153456.832	478106.496	2153204.843	478260.534	2153544.921	1.780	1.780
28	26	386	381	402	477578.271	2153203.441	477753.311	2153573.222	477422.469	2153497.614	1.780	1.780

PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

29	27	365	381	367	478085.792	2153757.104	477753.311	2153573.222	477979.545	2153456.832	1.780	1.780
30	28	380	394	401	477889.155	2153995.875	477676.085	2154254.599	477496.906	2153846.060	1.780	1.780
31	29	409	386	402	477237.249	2153202.537	477578.271	2153203.441	477422.469	2153497.614	1.780	1.780
32	30	409	402	424	477237.249	2153202.537	477422.469	2153497.614	477046.610	2153662.808	1.780	1.780
33	31	402	381	401	477422.469	2153497.614	477753.311	2153573.222	477496.906	2153846.060	1.780	1.780
34	32	394	416	420	477676.085	2154254.599	477450.561	2154528.445	477253.938	2154107.096	1.780	1.780
35	33	424	402	401	477046.610	2153662.808	477422.469	2153497.614	477496.906	2153846.060	1.780	1.780
36	34	401	394	420	477496.906	2153846.060	477676.085	2154254.599	477253.938	2154107.096	1.780	1.780
37	35	401	420	424	477496.906	2153846.060	477253.938	2154107.096	477046.610	2153662.808	1.780	1.780
38	36	380	401	381	477889.155	2153995.875	477496.906	2153846.060	477753.311	2153573.222	1.780	1.780
39	37	442	409	424	476831.320	2153201.460	477237.249	2153202.537	477046.610	2153662.808	1.780	1.780
40	38	342	330	329	478411.521	2153361.582	478539.656	2153205.992	478596.229	2153403.548	1.780	1.780
41	39	342	329	343	478411.521	2153361.582	478596.229	2153403.548	478464.479	2153643.480	1.780	1.780
42	40	329	327	343	478596.229	2153403.548	478655.400	2153610.180	478464.479	2153643.480	1.780	1.780
43	41	343	327	325	478464.479	2153643.480	478655.400	2153610.180	478716.998	2153825.284	1.780	1.780
44	42	325	326	349	478716.998	2153825.284	478781.280	2154049.758	478462.263	2153961.807	1.780	1.780
45	43	354	342	343	478260.534	2153544.921	478411.521	2153361.582	478464.479	2153643.480	1.780	1.780
46	44	354	343	365	478260.534	2153544.921	478464.479	2153643.480	478085.792	2153757.104	1.780	1.780
47	45	349	326	347	478462.263	2153961.807	478781.280	2154049.758	478603.544	2154290.257	1.780	1.780
48	46	325	349	343	478716.998	2153825.284	478462.263	2153961.807	478464.479	2153643.480	1.780	1.780
49	47	326	328	347	478781.280	2154049.758	478857.737	2154316.751	478603.544	2154290.257	1.780	1.780
50	48	347	328	352	478603.544	2154290.257	478857.737	2154316.751	478585.351	2154604.343	1.780	1.780
51	49	349	347	369	478462.263	2153961.807	478603.544	2154290.257	478121.487	2154204.958	1.780	1.780
52	50	380	365	369	477889.155	2153995.875	478085.792	2153757.104	478121.487	2154204.958	1.780	1.780
53	51	347	352	372	478603.544	2154290.257	478585.351	2154604.343	478221.865	2154580.032	1.780	1.780
54	52	328	332	352	478857.737	2154316.751	478947.020	2154628.532	478585.351	2154604.343	1.780	1.780
55	53	394	380	369	477676.085	2154254.599	477889.155	2153995.875	478121.487	2154204.958	1.780	1.780
56	54	369	347	372	478121.487	2154204.958	478603.544	2154290.257	478221.865	2154580.032	1.780	1.780
57	55	349	369	365	478462.263	2153961.807	478121.487	2154204.958	478085.792	2153757.104	1.780	1.780
58	56	416	394	391	477450.561	2154528.445	477676.085	2154254.599	477849.088	2154555.100	1.780	1.780
59	57	391	394	369	477849.088	2154555.100	477676.085	2154254.599	478121.487	2154204.958	1.780	1.780
60	58	369	372	391	478121.487	2154204.958	478221.865	2154580.032	477849.088	2154555.100	1.780	1.780
61	59	365	343	349	478085.792	2153757.104	478464.479	2153643.480	478462.263	2153961.807	1.780	1.780
62	60	308	302	304	478882.520	2153003.250	478982.540	2153002.100	478933.679	2153102.600	1.780	1.780
63	61	308	304	312	478882.520	2153003.250	478933.679	2153102.600	478806.886	2153122.145	1.780	1.780
64	62	304	302	301	478933.679	2153102.600	478982.540	2153002.100	479031.255	2153148.906	1.780	1.780
65	63	304	301	307	478933.679	2153102.600	479031.255	2153148.906	478925.450	2153245.898	1.780	1.780
66	64	312	304	307	478806.886	2153122.145	478933.679	2153102.600	478925.450	2153245.898	1.780	1.780
67	65	308	312	317	478882.520	2153003.250	478806.886	2153122.145	478751.986	2152962.988	1.780	1.780
68	66	307	301	299	478925.450	2153245.898	479031.255	2153148.906	479084.349	2153308.909	1.780	1.780
69	67	323	317	322	478618.975	2152906.029	478751.986	2152962.988	478646.951	2153094.176	1.780	1.780
70	68	317	312	322	478751.986	2152962.988	478806.886	2153122.145	478646.951	2153094.176	1.780	1.780
71	69	336	333	323	478464.750	2153060.384	478473.862	2152843.887	478618.975	2152906.029	1.780	1.780
72	70	333	336	340	478473.862	2152843.887	478464.750	2153060.384	478394.015	2152922.885	1.780	1.780
73	71	333	340	344	478473.862	2152843.887	478394.015	2152922.885	478317.840	2152774.810	1.780	1.780
74	72	323	322	336	478618.975	2152906.029	478646.951	2153094.176	478464.750	2153060.384	1.780	1.780
75	73	330	336	322	478539.656	2153205.992	478464.750	2153060.384	478646.951	2153094.176	1.780	1.780
76	74	330	322	321	478539.656	2153205.992	478646.951	2153094.176	478700.731	2153323.961	1.780	1.780
77	75	307	299	314	478925.450	2153245.898	479084.349	2153308.909	478859.610	2153440.321	1.780	1.780
78	76	322	312	321	478646.951	2153094.176	478806.886	2153122.145	478700.731	2153323.961	1.780	1.780
79	77	312	307	321	478806.886	2153122.145	478925.450	2153245.898	478700.731	2153323.961	1.780	1.780
80	78	299	305	314	479084.349	2153308.909	479025.440	2153561.771	478859.610	2153440.321	1.780	1.780
81	79	314	321	307	478859.610	2153440.321	478700.731	2153323.961	478925.450	2153245.898	1.780	1.780
82	80	305	299	298	479025.440	2153561.771	479084.349	2153308.909	479143.783	2153488.019	1.780	1.780
83	81	305	298	296	479025.440	2153561.771	479143.783	2153488.019	479214.108	2153699.949	1.780	1.780
84	82	301	302	291	479031.255	2153148.906	478982.540	2153002.100	479134.296	2152955.705	1.780	1.780
85	83	299	301	289	479084.349	2153308.909	479031.255	2153148.906	479257.070	2153215.136	1.780	1.780
86	84	291	282	289	479134.296	2152955.705	479310.062	2152901.971	479257.070	2153215.136	1.780	1.780
87	85	289	301	291	479257.070	2153215.136	479031.255	2153148.906	479134.296	2152955.705	1.780	1.780

# ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MEF

88	86	299	289	298	479084.349	2153308.909	479257.070	2153215.136	479143.783	2153488.019	1.780	1.780
89	87	298	289	288	479143.783	2153488.019	479257.070	2153215.136	479364.725	2153516.209	1.780	1.780
90	88	282	271	279	479310.062	2152901.971	479509.865	2152840.887	479453.018	2153086.181	1.780	1.780
91	89	298	288	296	479143.783	2153488.019	479364.725	2153516.209	479214.108	2153699.949	1.780	1.780
92	90	279	271	264	479453.018	2153086.181	479509.865	2152840.887	479670.994	2153142.586	1.780	1.780
93	91	282	279	289	479310.062	2152901.971	479453.018	2153086.181	479257.070	2153215.136	1.780	1.780
94	92	277	288	289	479517.100	2153330.325	479364.725	2153516.209	479257.070	2153215.136	1.780	1.780
95	93	264	277	279	479670.994	2153142.586	479517.100	2153330.325	479453.018	2153086.181	1.780	1.780
96	94	264	271	255	479670.994	2153142.586	479509.865	2152840.887	479845.579	2152929.607	1.780	1.780
97	95	271	260	255	479509.865	2152840.887	479750.049	2152769.023	479845.579	2152929.607	1.780	1.780
98	96	255	260	244	479845.579	2152929.607	479750.049	2152769.023	480041.950	2152690.050	1.780	1.780
99	97	279	277	289	479453.018	2153086.181	479517.100	2153330.325	479257.070	2153215.136	1.780	1.780
100	98	321	314	329	478700.731	2153323.961	478859.610	2153440.321	478596.229	2153403.548	1.780	1.780
101	99	330	321	329	478539.656	2153205.992	478700.731	2153323.961	478596.229	2153403.548	1.780	1.780
102	100	329	314	327	478596.229	2153403.548	478859.610	2153440.321	478655.400	2153610.180	1.780	1.780
103	101	314	305	311	478859.610	2153440.321	479025.440	2153561.771	478934.136	2153686.424	1.780	1.780
104	102	325	327	311	478716.998	2153825.284	478655.400	2153610.180	478934.136	2153686.424	1.780	1.780
105	103	311	327	314	478934.136	2153686.424	478655.400	2153610.180	478859.610	2153440.321	1.780	1.780
106	104	325	311	306	478716.998	2153825.284	478934.136	2153686.424	479133.257	2153981.042	1.780	1.780
107	105	311	296	306	478934.136	2153686.424	479214.108	2153699.949	479133.257	2153981.042	1.780	1.780
108	106	326	325	306	478781.280	2154049.758	478716.998	2153825.284	479133.257	2153981.042	1.780	1.780
109	107	305	296	311	479025.440	2153561.771	479214.108	2153699.949	478934.136	2153686.424	1.780	1.780
110	108	328	326	318	478857.737	2154316.751	478781.280	2154049.758	479047.562	2154278.979	1.780	1.780
111	109	306	318	326	479133.257	2153981.042	479047.562	2154278.979	478781.280	2154049.758	1.780	1.780
112	110	328	318	332	478857.737	2154316.751	479047.562	2154278.979	478947.020	2154628.532	1.780	1.780
113	111	296	287	306	479214.108	2153699.949	479466.753	2153819.532	479133.257	2153981.042	1.780	1.780
114	112	318	306	295	479047.562	2154278.979	479133.257	2153981.042	479388.062	2154215.625	1.780	1.780
115	113	287	274	295	479466.753	2153819.532	479758.282	2153957.520	479388.062	2154215.625	1.780	1.780
116	114	309	332	318	479289.847	2154603.896	478947.020	2154628.532	479047.562	2154278.979	1.780	1.780
117	115	295	306	287	479388.062	2154215.625	479133.257	2153981.042	479466.753	2153819.532	1.780	1.780
118	116	318	295	309	479047.562	2154278.979	479388.062	2154215.625	479289.847	2154603.896	1.780	1.780
119	117	290	309	295	479652.219	2154577.856	479289.847	2154603.896	479388.062	2154215.625	1.780	1.780
120	118	274	261	290	479758.282	2153957.520	480088.842	2154113.983	479652.219	2154577.856	1.780	1.780
121	119	270	290	261	480032.163	2154550.553	479652.219	2154577.856	480088.842	2154113.983	1.780	1.780
122	120	261	247	270	480088.842	2154113.983	480460.891	2154290.084	480032.163	2154550.553	1.780	1.780
123	121	250	270	247	480442.790	2154521.045	480032.163	2154550.553	480460.891	2154290.084	1.780	1.780
124	122	250	247	231	480442.790	2154521.045	480460.891	2154290.084	480882.142	2154489.473	1.780	1.780
125	123	290	295	274	479652.219	2154577.856	479388.062	2154215.625	479758.282	2153957.520	1.780	1.780
126	124	296	288	287	479214.108	2153699.949	479364.725	2153516.209	479466.753	2153819.532	1.780	1.780
127	125	288	277	273	479364.725	2153516.209	479517.100	2153330.325	479650.344	2153602.957	1.780	1.780
128	126	277	264	262	479517.100	2153330.325	479670.994	2153142.586	479781.607	2153390.203	1.780	1.780
129	127	273	277	262	479650.344	2153602.957	479517.100	2153330.325	479781.607	2153390.203	1.780	1.780
130	128	273	262	254	479650.344	2153602.957	479781.607	2153390.203	480013.599	2153603.954	1.780	1.780
131	129	288	273	287	479364.725	2153516.209	479650.344	2153602.957	479466.753	2153819.532	1.780	1.780
132	130	262	264	249	479781.607	2153390.203	479670.994	2153142.586	479974.339	2153235.161	1.780	1.780
133	131	264	255	249	479670.994	2153142.586	479845.579	2152929.607	479974.339	2153235.161	1.780	1.780
134	132	249	255	239	479974.339	2153235.161	479845.579	2152929.607	480188.569	2153004.061	1.780	1.780
135	133	249	239	236	479974.339	2153235.161	480188.569	2153004.061	480345.687	2153340.557	1.780	1.780
136	134	287	273	274	479466.753	2153819.532	479650.344	2153602.957	479758.282	2153957.520	1.780	1.780
137	135	255	244	239	479845.579	2152929.607	480041.950	2152690.050	480188.569	2153004.061	1.780	1.780
138	136	262	249	254	479781.607	2153390.203	479974.339	2153235.161	480013.599	2153603.954	1.780	1.780
139	137	254	249	236	480013.599	2153603.954	479974.339	2153235.161	480345.687	2153340.557	1.780	1.780
140	138	273	254	274	479650.344	2153602.957	480013.599	2153603.954	479758.282	2153957.520	1.780	1.780
141	139	274	254	261	479758.282	2153957.520	480013.599	2153603.954	480088.842	2154113.983	1.780	1.780
142	140	236	232	254	480345.687	2153340.557	480512.413	2153697.631	480013.599	2153603.954	1.780	1.780
143	141	247	261	232	480460.891	2154290.084	480088.842	2154113.983	480512.413	2153697.631	1.780	1.780
144	142	232	230	247	480512.413	2153697.631	480691.299	2154080.748	480460.891	2154290.084	1.780	1.780
145	143	247	230	231	480460.891	2154290.084	480691.299	2154080.748	480882.142	2154489.473	1.780	1.780
146	144	261	254	232	480088.842	2154113.983	480013.599	2153603.954	480512.413	2153697.631	1.780	1.780

PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

147	145	239	244	224	480188.569	2153004.061	480041.950	2152690.050	480394.520	2152798.745	1.780	1.780
148	146	239	224	236	480188.569	2153004.061	480394.520	2152798.745	480345.687	2153340.557	1.780	1.780
149	147	224	211	236	480394.520	2152798.745	480763.328	2152912.445	480345.687	2153340.557	1.780	1.780
150	148	169	155	175	481924.450	2153270.409	482297.364	2153385.376	481982.672	2153630.886	1.780	1.780
151	149	169	175	185	481924.450	2153270.409	481982.672	2153630.886	481539.989	2153151.883	1.780	1.780
152	150	232	236	218	480512.413	2153697.631	480345.687	2153340.557	480770.275	2153322.122	1.780	1.780
153	151	211	197	218	480763.328	2152912.445	481147.177	2153030.783	480770.275	2153322.122	1.780	1.780
154	152	197	185	206	481147.177	2153030.783	481539.989	2153151.883	481080.553	2153624.850	1.780	1.780
155	153	230	232	206	480691.299	2154080.748	480512.413	2153697.631	481080.553	2153624.850	1.780	1.780
156	154	175	189	185	481982.672	2153630.886	481636.693	2153900.804	481539.989	2153151.883	1.780	1.780
157	155	232	218	206	480512.413	2153697.631	480770.275	2153322.122	481080.553	2153624.850	1.780	1.780
158	156	218	236	211	480770.275	2153322.122	480345.687	2153340.557	480763.328	2152912.445	1.780	1.780
159	157	231	230	207	480882.142	2154489.473	480691.299	2154080.748	481266.028	2154189.981	1.780	1.780
160	158	206	218	197	481080.553	2153624.850	480770.275	2153322.122	481147.177	2153030.783	1.780	1.780
161	159	206	185	189	481080.553	2153624.850	481539.989	2153151.883	481636.693	2153900.804	1.780	1.780
162	160	189	207	206	481636.693	2153900.804	481266.028	2154189.981	481080.553	2153624.850	1.780	1.780
163	161	207	230	206	481266.028	2154189.981	480691.299	2154080.748	481080.553	2153624.850	1.780	1.780
164	162	244	241	229	480041.950	2152690.050	480029.480	2152365.779	480285.919	2152497.088	1.780	1.780
165	163	241	242	226	480029.480	2152365.779	480017.010	2152041.508	480322.988	2152221.828	1.780	1.780
166	164	241	226	229	480029.480	2152365.779	480322.988	2152221.828	480285.919	2152497.088	1.780	1.780
167	165	229	226	213	480285.919	2152497.088	480322.988	2152221.828	480640.659	2152409.039	1.780	1.780
168	166	229	213	224	480285.919	2152497.088	480640.659	2152409.039	480394.520	2152798.745	1.780	1.780
169	167	244	229	224	480041.950	2152690.050	480285.919	2152497.088	480394.520	2152798.745	1.780	1.780
170	168	224	213	211	480394.520	2152798.745	480640.659	2152409.039	480763.328	2152912.445	1.780	1.780
171	169	166	155	169	481974.422	2153195.058	482297.364	2153385.376	481924.450	2153270.409	1.780	1.780
172	170	166	169	177	481974.422	2153195.058	481924.450	2153270.409	481644.091	2153000.386	1.780	1.780
173	171	213	201	211	480640.659	2152409.039	480969.263	2152602.693	480763.328	2152912.445	1.780	1.780
174	172	211	201	197	480763.328	2152912.445	480969.263	2152602.693	481147.177	2153030.783	1.780	1.780
175	173	177	169	185	481644.091	2153000.386	481924.450	2153270.409	481539.989	2153151.883	1.780	1.780
176	174	177	185	187	481644.091	2153000.386	481539.989	2153151.883	481307.892	2152802.256	1.780	1.780
177	175	201	187	197	480969.263	2152602.693	481307.892	2152802.256	481147.177	2153030.783	1.780	1.780
178	176	197	187	185	481147.177	2153030.783	481307.892	2152802.256	481539.989	2153151.883	1.780	1.780
179	177	191	182	176	481184.182	2151798.772	481461.153	2151741.170	481591.209	2151996.894	1.780	1.780
180	178	203	191	194	480903.856	2151857.071	481184.182	2151798.772	481102.263	2152107.981	1.780	1.780
181	179	216	203	204	480620.134	2151916.076	480903.856	2151857.071	480820.944	2152170.025	1.780	1.780
182	180	176	168	184	481591.209	2151996.894	481723.957	2152257.911	481396.814	2152260.025	1.780	1.780
183	181	168	165	181	481723.957	2152257.911	481859.111	2152523.657	481483.521	2152574.488	1.780	1.780
184	182	225	216	226	480323.578	2151977.751	480620.134	2151916.076	480322.988	2152221.828	1.780	1.780
185	183	165	162	177	481859.111	2152523.657	481998.872	2152798.464	481644.091	2153000.386	1.780	1.780
186	184	242	225	226	480017.010	2152041.508	480323.578	2151977.751	480322.988	2152221.828	1.780	1.780
187	185	226	204	213	480322.988	2152221.828	480820.944	2152170.025	480640.659	2152409.039	1.780	1.780
188	186	194	191	176	481102.263	2152107.981	481184.182	2151798.772	481591.209	2151996.894	1.780	1.780
189	187	203	194	204	480903.856	2151857.071	481102.263	2152107.981	480820.944	2152170.025	1.780	1.780
190	188	204	194	201	480820.944	2152170.025	481102.263	2152107.981	480969.263	2152602.693	1.780	1.780
191	189	162	166	177	481998.872	2152798.464	481974.422	2153195.058	481644.091	2153000.386	1.780	1.780
192	190	216	204	226	480620.134	2151916.076	480820.944	2152170.025	480322.988	2152221.828	1.780	1.780
193	191	213	204	201	480640.659	2152409.039	480820.944	2152170.025	480969.263	2152602.693	1.780	1.780
194	192	176	184	194	481591.209	2151996.894	481396.814	2152260.025	481102.263	2152107.981	1.780	1.780
195	193	184	168	181	481396.814	2152260.025	481723.957	2152257.911	481483.521	2152574.488	1.780	1.780
196	194	184	181	201	481396.814	2152260.025	481483.521	2152574.488	480969.263	2152602.693	1.780	1.780
197	195	194	184	201	481102.263	2152107.981	481396.814	2152260.025	480969.263	2152602.693	1.780	1.780
198	196	181	165	177	481483.521	2152574.488	481859.111	2152523.657	481644.091	2153000.386	1.780	1.780
199	197	157	155	166	482145.398	2153086.571	482297.364	2153385.376	481974.422	2153195.058	1.780	1.780
200	198	157	166	162	482145.398	2153086.571	481974.422	2153195.058	481998.872	2152798.464	1.780	1.780
201	199	177	187	181	481644.091	2153000.386	481307.892	2152802.256	481483.521	2152574.488	1.780	1.780
202	200	181	187	201	481483.521	2152574.488	481307.892	2152802.256	480969.263	2152602.693	1.780	1.780
203	201	190	182	191	481209.221	2151669.633	481461.153	2151741.170	481184.182	2151798.772	1.780	1.780
204	202	190	191	202	481209.221	2151669.633	481184.182	2151798.772	480954.580	2151597.327	1.780	1.780
205	203	191	203	202	481184.182	2151798.772	480903.856	2151857.071	480954.580	2151597.327	1.780	1.780

ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MEF

206	204	202	203	215	480954.580	2151597.327	480903.856	2151857.071	480631.268	2151768.710	1.780	1.780
207	205	215	203	216	480631.268	2151768.710	480903.856	2151857.071	480620.134	2151916.076	1.780	1.780
208	206	215	225	228	480631.268	2151768.710	480323.578	2151977.751	480292.570	2151948.250	1.780	1.780
209	207	242	228	225	480017.010	2152041.508	480292.570	2151948.250	480323.578	2151977.751	1.780	1.780
210	208	225	215	216	480323.578	2151977.751	480631.268	2151768.710	480620.134	2151916.076	1.780	1.780
211	209	228	234	215	480292.570	2151948.250	480240.360	2151612.730	480631.268	2151768.710	1.780	1.780
212	210	219	202	215	480605.500	2151604.855	480954.580	2151597.327	480631.268	2151768.710	1.780	1.780
213	211	219	215	234	480605.500	2151604.855	480631.268	2151768.710	480240.360	2151612.730	1.780	1.780
214	212	114	113	122	482784.247	2151447.660	482758.210	2151555.539	482663.453	2151475.586	1.780	1.780
215	213	116	114	124	482810.465	2151339.034	482784.247	2151447.660	482688.834	2151367.154	1.780	1.780
216	214	118	116	123	482836.848	2151229.725	482810.465	2151339.034	482732.219	2151249.634	1.780	1.780
217	215	119	118	127	482863.380	2151119.800	482836.848	2151229.725	482736.605	2151142.724	1.780	1.780
218	216	122	113	128	482663.453	2151475.586	482758.210	2151555.539	482589.967	2151559.929	1.780	1.780
219	217	114	122	124	482784.247	2151447.660	482663.453	2151475.586	482688.834	2151367.154	1.780	1.780
220	218	124	122	132	482688.834	2151367.154	482663.453	2151475.586	482532.481	2151387.742	1.780	1.780
221	219	116	124	123	482810.465	2151339.034	482688.834	2151367.154	482732.219	2151249.634	1.780	1.780
222	220	123	124	134	482732.219	2151249.634	482688.834	2151367.154	482588.344	2151169.532	1.780	1.780
223	221	118	123	127	482836.848	2151229.725	482732.219	2151249.634	482736.605	2151142.724	1.780	1.780
224	222	127	123	134	482736.605	2151142.724	482732.219	2151249.634	482588.344	2151169.532	1.780	1.780
225	223	113	115	128	482758.210	2151555.539	482727.003	2151684.831	482589.967	2151559.929	1.780	1.780
226	224	128	115	131	482589.967	2151559.929	482727.003	2151684.831	482485.439	2151774.861	1.780	1.780
227	225	122	128	132	482663.453	2151475.586	482589.967	2151559.929	482532.481	2151387.742	1.780	1.780
228	226	134	124	132	482588.344	2151169.532	482688.834	2151367.154	482532.481	2151387.742	1.780	1.780
229	227	142	134	132	482416.077	2151200.682	482588.344	2151169.532	482532.481	2151387.742	1.780	1.780
230	228	150	142	139	482217.415	2151236.604	482416.077	2151200.682	482373.214	2151481.012	1.780	1.780
231	229	117	120	131	482686.316	2151853.406	482637.698	2152054.838	482485.439	2151774.861	1.780	1.780
232	230	142	132	139	482416.077	2151200.682	482532.481	2151387.742	482373.214	2151481.012	1.780	1.780
233	231	139	132	128	482373.214	2151481.012	482532.481	2151387.742	482589.967	2151559.929	1.780	1.780
234	232	150	139	153	482217.415	2151236.604	482373.214	2151481.012	482107.574	2151531.881	1.780	1.780
235	233	133	145	143	482425.243	2152041.987	482199.020	2152028.302	482269.102	2151775.473	1.780	1.780
236	234	163	150	153	481990.288	2151277.673	482217.415	2151236.604	482107.574	2151531.881	1.780	1.780
237	235	163	167	173	481990.288	2151277.673	481786.467	2151618.141	481733.167	2151324.166	1.780	1.780
238	236	145	160	156	482199.020	2152028.302	481958.524	2152013.755	482008.957	2151802.382	1.780	1.780
239	237	115	117	131	482727.003	2151684.831	482686.316	2151853.406	482485.439	2151774.861	1.780	1.780
240	238	128	131	139	482589.967	2151559.929	482485.439	2151774.861	482373.214	2151481.012	1.780	1.780
241	239	131	120	133	482485.439	2151774.861	482637.698	2152054.838	482425.243	2152041.987	1.780	1.780
242	240	143	145	156	482269.102	2151775.473	482199.020	2152028.302	482008.957	2151802.382	1.780	1.780
243	241	143	153	139	482269.102	2151775.473	482107.574	2151531.881	482373.214	2151481.012	1.780	1.780
244	242	133	143	131	482425.243	2152041.987	482269.102	2151775.473	482485.439	2151774.861	1.780	1.780
245	243	131	143	139	482485.439	2151774.861	482269.102	2151775.473	482373.214	2151481.012	1.780	1.780
246	244	153	143	156	482107.574	2151531.881	482269.102	2151775.473	482008.957	2151802.382	1.780	1.780
247	245	182	190	186	481461.153	2151741.170	481209.221	2151669.633	481447.358	2151375.846	1.780	1.780
248	246	190	202	195	481209.221	2151669.633	480954.580	2151597.327	481154.221	2151428.850	1.780	1.780
249	247	190	195	186	481209.221	2151669.633	481154.221	2151428.850	481447.358	2151375.846	1.780	1.780
250	248	195	202	205	481154.221	2151428.850	480954.580	2151597.327	480854.191	2151483.100	1.780	1.780
251	249	205	202	219	480854.191	2151483.100	480954.580	2151597.327	480605.500	2151604.855	1.780	1.780
252	250	156	160	171	482008.957	2151802.382	481958.524	2152013.755	481711.253	2151878.238	1.780	1.780
253	251	205	219	220	480854.191	2151483.100	480605.500	2151604.855	480548.179	2151540.544	1.780	1.780
254	252	220	219	234	480548.179	2151540.544	480605.500	2151604.855	480240.360	2151612.730	1.780	1.780
255	253	171	182	167	481711.253	2151878.238	481461.153	2151741.170	481786.467	2151618.141	1.780	1.780
256	254	186	167	182	481447.358	2151375.846	481786.467	2151618.141	481461.153	2151741.170	1.780	1.780
257	255	153	156	167	482107.574	2151531.881	482008.957	2151802.382	481786.467	2151618.141	1.780	1.780
258	256	167	156	171	481786.467	2151618.141	482008.957	2151802.382	481711.253	2151878.238	1.780	1.780
259	257	167	186	173	481786.467	2151618.141	481447.358	2151375.846	481733.167	2151324.166	1.780	1.780
260	258	167	163	153	481786.467	2151618.141	481990.288	2151277.673	482107.574	2151531.881	1.780	1.780
261	259	171	160	176	481711.253	2151878.238	481958.524	2152013.755	481591.209	2151996.894	1.780	1.780
262	260	182	171	176	481461.153	2151741.170	481711.253	2151878.238	481591.209	2151996.894	1.780	1.780
263	261	176	160	168	481591.209	2151996.894	481958.524	2152013.755	481723.957	2152257.911	1.780	1.780
264	262	165	168	154	481859.111	2152523.657	481723.957	2152257.911	482037.737	2152334.405	1.780	1.780



PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

265	263	165	154	151	481859.111	2152523.657	482037.737	2152334.405	482119.940	2152667.165	1.780	1.780
266	264	165	151	162	481859.111	2152523.657	482119.940	2152667.165	481998.872	2152798.464	1.780	1.780
267	265	162	151	152	481998.872	2152798.464	482119.940	2152667.165	482205.291	2153012.662	1.780	1.780
268	266	162	152	157	481998.872	2152798.464	482205.291	2153012.662	482145.398	2153086.571	1.780	1.780
269	267	157	152	155	482145.398	2153086.571	482205.291	2153012.662	482297.364	2153385.376	1.780	1.780
270	268	154	168	160	482037.737	2152334.405	481723.957	2152257.911	481958.524	2152013.755	1.780	1.780
271	269	133	120	129	482425.243	2152041.987	482637.698	2152054.838	482518.632	2152260.665	1.780	1.780
272	270	145	133	140	482199.020	2152028.302	482425.243	2152041.987	482298.460	2152261.153	1.780	1.780
273	271	96	84	101	482992.551	2152370.795	483162.556	2152522.166	482926.327	2152616.324	1.780	1.780
274	272	104	96	112	482817.415	2152214.856	482992.551	2152370.795	482729.989	2152474.243	1.780	1.780
275	273	129	120	104	482518.632	2152260.665	482637.698	2152054.838	482817.415	2152214.856	1.780	1.780
276	274	133	129	140	482425.243	2152041.987	482518.632	2152260.665	482298.460	2152261.153	1.780	1.780
277	275	140	129	136	482298.460	2152261.153	482518.632	2152260.665	482409.173	2152543.888	1.780	1.780
278	276	160	145	154	481958.524	2152013.755	482199.020	2152028.302	482037.737	2152334.405	1.780	1.780
279	277	145	140	154	482199.020	2152028.302	482298.460	2152261.153	482037.737	2152334.405	1.780	1.780
280	278	96	101	112	482992.551	2152370.795	482926.327	2152616.324	482729.989	2152474.243	1.780	1.780
281	279	112	101	121	482729.989	2152474.243	482926.327	2152616.324	482715.834	2152838.931	1.780	1.780
282	280	101	84	93	482926.327	2152616.324	483162.556	2152522.166	483141.576	2152812.943	1.780	1.780
283	281	104	112	129	482817.415	2152214.856	482729.989	2152474.243	482518.632	2152260.665	1.780	1.780
284	282	84	76	93	483162.556	2152522.166	483361.690	2152699.472	483141.576	2152812.943	1.780	1.780
285	283	93	76	91	483141.576	2152812.943	483361.690	2152699.472	483277.738	2153035.019	1.780	1.780
286	284	93	91	111	483141.576	2152812.943	483277.738	2153035.019	482952.380	2153151.293	1.780	1.780
287	285	154	136	151	482037.737	2152334.405	482409.173	2152543.888	482119.940	2152667.165	1.780	1.780
288	286	101	93	121	482926.327	2152616.324	483141.576	2152812.943	482715.834	2152838.931	1.780	1.780
289	287	140	136	154	482298.460	2152261.153	482409.173	2152543.888	482037.737	2152334.405	1.780	1.780
290	288	136	129	112	482409.173	2152543.888	482518.632	2152260.665	482729.989	2152474.243	1.780	1.780
291	289	151	136	152	482119.940	2152667.165	482409.173	2152543.888	482205.291	2153012.662	1.780	1.780
292	290	112	121	136	482729.989	2152474.243	482715.834	2152838.931	482409.173	2152543.888	1.780	1.780
293	291	121	93	111	482715.834	2152838.931	483141.576	2152812.943	482952.380	2153151.293	1.780	1.780
294	292	76	63	91	483361.690	2152699.472	483606.565	2152917.506	483277.738	2153035.019	1.780	1.780
295	293	136	121	152	482409.173	2152543.888	482715.834	2152838.931	482205.291	2153012.662	1.780	1.780
296	294	111	137	121	482952.380	2153151.293	482626.898	2153267.610	482715.834	2152838.931	1.780	1.780
297	295	137	155	152	482626.898	2153267.610	482297.364	2153385.376	482205.291	2153012.662	1.780	1.780
298	296	137	152	121	482626.898	2153267.610	482205.291	2153012.662	482715.834	2152838.931	1.780	1.780
299	297	87	108	91	483376.775	2153115.670	483150.041	2153311.198	483277.738	2153035.019	1.780	1.780
300	298	111	108	130	482952.380	2153151.293	483150.041	2153311.198	482922.675	2153507.271	1.780	1.780
301	299	63	87	91	483606.565	2152917.506	483376.775	2153115.670	483277.738	2153035.019	1.780	1.780
302	300	91	108	111	483277.738	2153035.019	483150.041	2153311.198	482952.380	2153151.293	1.780	1.780
303	301	130	137	111	482922.675	2153507.271	482626.898	2153267.610	482952.380	2153151.293	1.780	1.780
304	302	141	155	137	482610.899	2153446.495	482297.364	2153385.376	482626.898	2153267.610	1.780	1.780
305	303	141	137	130	482610.899	2153446.495	482626.898	2153267.610	482922.675	2153507.271	1.780	1.780
306	304	108	87	109	483150.041	2153311.198	483376.775	2153115.670	483308.498	2153543.529	1.780	1.780
307	305	108	109	130	483150.041	2153311.198	483308.498	2153543.529	482922.675	2153507.271	1.780	1.780
308	306	87	63	64	483376.775	2153115.670	483606.565	2152917.506	483851.789	2153262.261	1.780	1.780
309	307	92	109	87	483695.247	2153579.874	483308.498	2153543.529	483376.775	2153115.670	1.780	1.780
310	308	75	92	64	484105.103	2153618.390	483695.247	2153579.874	483851.789	2153262.261	1.780	1.780
311	309	64	92	87	483851.789	2153262.261	483695.247	2153579.874	483376.775	2153115.670	1.780	1.780
312	310	1	3	4	485033.840	2152109.090	485001.729	2152197.589	484946.790	2152158.395	1.780	1.780
313	311	4	3	6	484946.790	2152158.395	485001.729	2152197.589	484963.839	2152302.014	1.780	1.780
314	312	7	4	6	484840.026	2152218.867	484946.790	2152158.395	484963.839	2152302.014	1.780	1.780
315	313	6	10	7	484963.839	2152302.014	484919.258	2152424.881	484840.026	2152218.867	1.780	1.780
316	314	11	7	10	484710.431	2152292.270	484840.026	2152218.867	484919.258	2152424.881	1.780	1.780
317	315	10	14	13	484919.258	2152424.881	484866.979	2152568.963	484733.355	2152463.696	1.780	1.780
318	316	10	13	11	484919.258	2152424.881	484733.355	2152463.696	484710.431	2152292.270	1.780	1.780
319	317	11	13	17	484710.431	2152292.270	484733.355	2152463.696	484555.084	2152380.260	1.780	1.780
320	318	13	14	19	484733.355	2152463.696	484866.979	2152568.963	484615.024	2152652.104	1.780	1.780
321	319	14	18	19	484866.979	2152568.963	484805.912	2152737.266	484615.024	2152652.104	1.780	1.780
322	320	19	18	25	484615.024	2152652.104	484805.912	2152737.266	484734.904	2152932.964	1.780	1.780
323	321	13	19	17	484733.355	2152463.696	484615.024	2152652.104	484555.084	2152380.260	1.780	1.780

ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MEF

324	322	22	17	19	484371.628	2152484.170	484555.084	2152380.260	484615.024	2152652.104	1.780	1.780
325	323	25	32	28	484734.904	2152932.964	484652.774	2153159.316	484476.135	2152939.643	1.780	1.780
326	324	29	22	26	484157.704	2152605.338	484371.628	2152484.170	484360.377	2152728.876	1.780	1.780
327	325	25	28	19	484734.904	2152932.964	484476.135	2152939.643	484615.024	2152652.104	1.780	1.780
328	326	28	32	41	484476.135	2152939.643	484652.774	2153159.316	484303.906	2153225.918	1.780	1.780
329	327	26	22	19	484360.377	2152728.876	484371.628	2152484.170	484615.024	2152652.104	1.780	1.780
330	328	29	26	34	484157.704	2152605.338	484360.377	2152728.876	484187.711	2152931.922	1.780	1.780
331	329	32	43	41	484652.774	2153159.316	484558.358	2153419.530	484303.906	2153225.918	1.780	1.780
332	330	41	43	75	484303.906	2153225.918	484558.358	2153419.530	484105.103	2153618.390	1.780	1.780
333	331	38	29	34	483904.513	2152748.747	484157.704	2152605.338	484187.711	2152931.922	1.780	1.780
334	332	38	34	64	483904.513	2152748.747	484187.711	2152931.922	483851.789	2153262.261	1.780	1.780
335	333	28	41	34	484476.135	2152939.643	484303.906	2153225.918	484187.711	2152931.922	1.780	1.780
336	334	34	26	28	484187.711	2152931.922	484360.377	2152728.876	484476.135	2152939.643	1.780	1.780
337	335	28	26	19	484476.135	2152939.643	484360.377	2152728.876	484615.024	2152652.104	1.780	1.780
338	336	43	70	75	484558.358	2153419.530	484450.575	2153716.580	484105.103	2153618.390	1.780	1.780
339	337	138	130	109	482993.885	2153833.924	482922.675	2153507.271	483308.498	2153543.529	1.780	1.780
340	338	63	38	64	483068.576	2152917.506	483904.513	2152748.747	483851.789	2153262.261	1.780	1.780
341	339	146	138	125	483068.576	2154176.543	482993.885	2153833.924	483373.523	2153930.614	1.780	1.780
342	340	70	97	75	484450.575	2153716.580	484328.514	2154052.984	484105.103	2153618.390	1.780	1.780
343	341	159	146	135	483146.554	2154534.244	483068.576	2154176.543	483551.679	2154294.586	1.780	1.780
344	342	170	159	149	483227.572	2154905.890	483146.554	2154534.244	483659.450	2154711.419	1.780	1.780
345	343	109	92	125	483308.498	2153543.529	483695.247	2153579.874	483373.523	2153930.614	1.780	1.780
346	344	146	125	135	483068.576	2154176.543	483373.523	2153930.614	483551.679	2154294.586	1.780	1.780
347	345	135	125	103	483551.679	2154294.586	483373.523	2153930.614	483870.054	2153985.257	1.780	1.780
348	346	125	138	109	483373.523	2153930.614	482993.885	2153833.924	483308.498	2153543.529	1.780	1.780
349	347	97	126	103	484328.514	2154052.984	484191.921	2154429.438	483870.054	2153985.257	1.780	1.780
350	348	159	135	149	483146.554	2154534.244	483551.679	2154294.586	483659.450	2154711.419	1.780	1.780
351	349	149	135	126	483659.450	2154711.419	483551.679	2154294.586	484191.921	2154429.438	1.780	1.780
352	350	92	75	103	483695.247	2153579.874	484105.103	2153618.390	483870.054	2153985.257	1.780	1.780
353	351	34	41	64	484187.711	2152931.922	484303.906	2153225.918	483851.789	2153262.261	1.780	1.780
354	352	183	170	172	483317.251	2155317.266	483227.572	2154905.890	483882.449	2155282.349	1.780	1.780
355	353	170	149	172	483227.572	2154905.890	483659.450	2154711.419	483882.449	2155282.349	1.780	1.780
356	354	103	75	97	483870.054	2153985.257	484105.103	2153618.390	484328.514	2154052.984	1.780	1.780
357	355	126	148	149	484191.921	2154429.438	484043.277	2154839.102	483659.450	2154711.419	1.780	1.780
358	356	75	64	41	484105.103	2153618.390	483851.789	2153262.261	484303.906	2153225.918	1.780	1.780
359	357	92	103	125	483695.247	2153579.874	483870.054	2153985.257	483373.523	2153930.614	1.780	1.780
360	358	198	183	193	483416.970	2155774.696	483317.251	2155317.266	483709.516	2155758.955	1.780	1.780
361	359	148	172	149	484043.277	2154839.102	483882.449	2155282.349	483659.450	2154711.419	1.780	1.780
362	360	135	103	126	483551.679	2154294.586	483870.054	2153985.257	484191.921	2154429.438	1.780	1.780
363	361	217	198	193	483524.624	2156268.523	483416.970	2155774.696	483709.516	2155758.955	1.780	1.780
364	362	193	183	172	483709.516	2155758.955	483317.251	2155317.266	483882.449	2155282.349	1.780	1.780
365	363	130	138	144	482922.675	2153507.271	482993.885	2153833.924	482847.196	2153843.061	1.780	1.780
366	364	144	138	146	482847.196	2153843.061	482993.885	2153833.924	483068.576	2154176.543	1.780	1.780
367	365	158	144	146	482770.968	2154182.183	482847.196	2153843.061	483068.576	2154176.543	1.780	1.780
368	366	158	146	159	482770.968	2154182.183	483068.576	2154176.543	483146.554	2154534.244	1.780	1.780
369	367	159	170	180	483146.554	2154534.244	483227.572	2154905.890	482879.347	2154956.733	1.780	1.780
370	368	180	170	188	482879.347	2154956.733	483227.572	2154905.890	483076.305	2155357.130	1.780	1.780
371	369	174	158	159	482685.462	2154562.582	482770.968	2154182.183	483146.554	2154534.244	1.780	1.780
372	370	170	183	188	483227.572	2154905.890	483317.251	2155317.266	483076.305	2155357.130	1.780	1.780
373	371	188	183	200	483076.305	2155357.130	483317.251	2155317.266	483283.877	2155779.107	1.780	1.780
374	372	180	174	159	482879.347	2154956.733	482685.462	2154562.582	483146.554	2154534.244	1.780	1.780
375	373	200	183	198	483283.877	2155779.107	483317.251	2155317.266	483416.970	2155774.696	1.780	1.780
376	374	200	198	217	483283.877	2155779.107	483416.970	2155774.696	483524.624	2156268.523	1.780	1.780
377	375	147	130	144	482719.499	2153784.140	482922.675	2153507.271	482847.196	2153843.061	1.780	1.780
378	376	147	144	164	482719.499	2153784.140	482847.196	2153843.061	482514.305	2154063.758	1.780	1.780
379	377	144	158	164	482847.196	2153843.061	482770.968	2154182.183	482514.305	2154063.758	1.780	1.780
380	378	164	158	179	482514.305	2154063.758	482770.968	2154182.183	482283.230	2154378.645	1.780	1.780
381	379	158	174	179	482770.968	2154182.183	482685.462	2154562.582	482283.230	2154378.645	1.780	1.780
382	380	141	130	147	482610.899	2153446.495	482922.675	2153507.271	482719.499	2153784.140	1.780	1.780

PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

383	381	155	141	161	482297.364	2153385.376	482610.899	2153446.495	482393.071	2153729.171	1.780	1.780
384	382	147	164	161	482719.499	2153784.140	482514.305	2154063.758	482393.071	2153729.171	1.780	1.780
385	383	147	161	141	482719.499	2153784.140	482393.071	2153729.171	482610.899	2153446.495	1.780	1.780
386	384	161	164	178	482393.071	2153729.171	482514.305	2154063.758	482077.876	2154032.636	1.780	1.780
387	385	155	161	175	482297.364	2153385.376	482393.071	2153729.171	481982.672	2153630.886	1.780	1.780
388	386	164	179	178	482514.305	2154063.758	482283.230	2154378.645	482077.876	2154032.636	1.780	1.780
389	387	178	179	196	482077.876	2154032.636	482283.230	2154378.645	481831.043	2154414.413	1.780	1.780
390	388	175	161	178	481982.672	2153630.886	482393.071	2153729.171	482077.876	2154032.636	1.780	1.780
391	389	175	178	189	481982.672	2153630.886	482077.876	2154032.636	481636.693	2153900.804	1.780	1.780
392	390	178	196	189	482077.876	2154032.636	481831.043	2154414.413	481636.693	2153900.804	1.780	1.780
393	391	196	207	189	481831.043	2154414.413	481266.028	2154189.981	481636.693	2153900.804	1.780	1.780
394	392	207	196	212	481266.028	2154189.981	481831.043	2154414.413	481366.217	2154451.182	1.780	1.780
395	393	207	212	231	481266.028	2154189.981	481366.217	2154451.182	480882.142	2154489.473	1.780	1.780
396	394	221	223	212	481519.049	2154965.192	481203.523	2154729.519	481366.217	2154451.182	1.780	1.780
397	395	212	223	231	481366.217	2154451.182	481203.523	2154729.519	480882.142	2154489.473	1.780	1.780
398	396	196	179	199	481831.043	2154414.413	482283.230	2154378.645	481908.334	2154666.396	1.780	1.780
399	397	196	199	212	481831.043	2154414.413	481908.334	2154666.396	481366.217	2154451.182	1.780	1.780
400	398	199	221	212	481908.334	2154666.396	481519.049	2154965.192	481366.217	2154451.182	1.780	1.780
401	399	174	180	192	482685.462	2154562.582	482879.347	2154956.733	482321.159	2154871.781	1.780	1.780
402	400	179	174	192	482283.230	2154378.645	482685.462	2154562.582	482321.159	2154871.781	1.780	1.780
403	401	180	208	210	482879.347	2154956.733	482661.972	2155707.925	482275.904	2155457.037	1.780	1.780
404	402	214	221	199	481894.676	2155209.294	481519.049	2154965.192	481908.334	2154666.396	1.780	1.780
405	403	210	214	192	482275.904	2155457.037	481894.676	2155209.294	482321.159	2154871.781	1.780	1.780
406	404	208	180	188	482661.972	2155707.925	482879.347	2154956.733	483076.305	2155357.130	1.780	1.780
407	405	188	200	208	483076.305	2155357.130	483283.877	2155779.107	482661.972	2155707.925	1.780	1.780
408	406	199	179	192	481908.334	2154666.396	482283.230	2154378.645	482321.159	2154871.781	1.780	1.780
409	407	192	180	210	482321.159	2154871.781	482879.347	2154956.733	482275.904	2155457.037	1.780	1.780
410	408	209	208	200	483078.587	2155978.664	482661.972	2155707.925	483283.877	2155779.107	1.780	1.780
411	409	209	200	217	483078.587	2155978.664	483283.877	2155779.107	483524.624	2156268.523	1.780	1.780
412	410	214	199	192	481894.676	2155209.294	481908.334	2154666.396	482321.159	2154871.781	1.780	1.780
413	411	276	285	268	481221.305	2156230.611	480933.481	2156225.873	481057.409	2155959.066	1.780	1.780
414	412	263	276	257	481526.469	2156235.634	481221.305	2156230.611	481398.231	2155952.575	1.780	1.780
415	413	276	268	257	481221.305	2156230.611	481057.409	2155959.066	481398.231	2155952.575	1.780	1.780
416	414	252	263	248	481848.359	2156240.932	481526.469	2156235.634	481691.798	2155980.445	1.780	1.780
417	415	268	253	257	481057.409	2155959.066	481193.048	2155667.047	481398.231	2155952.575	1.780	1.780
418	416	257	253	237	481398.231	2155952.575	481193.048	2155667.047	481699.357	2155642.645	1.780	1.780
419	417	243	252	233	482186.056	2156246.490	481848.359	2156240.932	482116.926	2155914.903	1.780	1.780
420	418	263	257	248	481526.469	2156235.634	481398.231	2155952.575	481691.798	2155980.445	1.780	1.780
421	419	248	257	237	481691.798	2155980.445	481398.231	2155952.575	481699.357	2155642.645	1.780	1.780
422	420	248	237	233	481691.798	2155980.445	481699.357	2155642.645	482116.926	2155914.903	1.780	1.780
423	421	253	238	237	481193.048	2155667.047	481344.243	2155341.536	481699.357	2155642.645	1.780	1.780
424	422	237	238	214	481699.357	2155642.645	481344.243	2155341.536	481894.676	2155209.294	1.780	1.780
425	423	252	248	233	481848.359	2156240.932	481691.798	2155980.445	482116.926	2155914.903	1.780	1.780
426	424	233	237	210	482116.926	2155914.903	481699.357	2155642.645	482275.904	2155457.037	1.780	1.780
427	425	243	233	235	482186.056	2156246.490	482116.926	2155914.903	482565.153	2156252.730	1.780	1.780
428	426	235	233	208	482565.153	2156252.730	482116.926	2155914.903	482661.972	2155707.925	1.780	1.780
429	427	238	221	214	481344.243	2155341.536	481519.049	2154965.192	481894.676	2155209.294	1.780	1.780
430	428	222	235	209	483012.996	2156260.102	482565.153	2156252.730	483078.587	2155978.664	1.780	1.780
431	429	214	210	237	481894.676	2155209.294	482275.904	2155457.037	481699.357	2155642.645	1.780	1.780
432	430	210	208	233	482275.904	2155457.037	482661.972	2155707.925	482116.926	2155914.903	1.780	1.780
433	431	208	209	235	482661.972	2155707.925	483078.587	2155978.664	482565.153	2156252.730	1.780	1.780
434	432	222	209	217	483012.996	2156260.102	483078.587	2155978.664	483524.624	2156268.523	1.780	1.780
435	433	281	286	272	481575.450	2156701.930	481400.860	2156646.440	481555.690	2156474.961	1.780	1.780
436	434	272	286	284	481555.690	2156474.961	481400.860	2156646.440	481170.486	2156439.140	1.780	1.780
437	435	281	272	266	481575.450	2156701.930	481555.690	2156474.961	481812.515	2156585.690	1.780	1.780
438	436	266	272	252	481812.515	2156585.690	481555.690	2156474.961	481848.359	2156240.932	1.780	1.780
439	437	281	266	280	481575.450	2156701.930	481812.515	2156585.690	481802.140	2156844.940	1.780	1.780
440	438	267	280	266	482058.712	2156759.080	481802.140	2156844.940	481812.515	2156585.690	1.780	1.780
441	439	285	276	284	480933.481	2156225.873	481221.305	2156230.611	481170.486	2156439.140	1.780	1.780

ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MEF

442	440	284	263	272	481170.486	2156439.140	481526.469	2156235.634	481555.690	2156474.961	1.780	1.780
443	441	276	263	284	481221.305	2156230.611	481526.469	2156235.634	481170.486	2156439.140	1.780	1.780
444	442	272	263	252	481555.690	2156474.961	481526.469	2156235.634	481848.359	2156240.932	1.780	1.780
445	443	256	258	243	482349.533	2156661.759	482042.148	2156495.248	482186.056	2156246.490	1.780	1.780
446	444	266	252	258	481812.515	2156585.690	481848.359	2156240.932	482042.148	2156495.248	1.780	1.780
447	445	266	258	267	481812.515	2156585.690	482042.148	2156495.248	482058.712	2156759.080	1.780	1.780
448	446	267	258	256	482058.712	2156759.080	482042.148	2156495.248	482349.533	2156661.759	1.780	1.780
449	447	243	258	252	482186.056	2156246.490	482042.148	2156495.248	481848.359	2156240.932	1.780	1.780
450	448	246	256	235	482673.509	2156553.342	482349.533	2156661.759	482565.153	2156252.730	1.780	1.780
451	449	246	235	222	482673.509	2156553.342	482565.153	2156252.730	483012.996	2156260.102	1.780	1.780
452	450	243	235	256	482186.056	2156246.490	482565.153	2156252.730	482349.533	2156661.759	1.780	1.780
453	451	227	246	222	483065.849	2156422.049	482673.509	2156553.342	483012.996	2156260.102	1.780	1.780
454	452	227	222	217	483065.849	2156422.049	483012.996	2156260.102	483524.624	2156268.523	1.780	1.780
455	453	468	459	454	478552.645	2157642.490	478552.645	2157533.161	478676.893	2157603.880	1.780	1.780
456	454	459	452	447	478552.645	2157533.161	478543.828	2157418.877	478662.411	2157467.210	1.780	1.780
457	455	452	446	439	478543.828	2157418.877	478534.654	2157299.967	478658.037	2157350.257	1.780	1.780
458	456	446	438	431	478534.654	2157299.967	478525.094	2157176.063	478661.373	2157228.041	1.780	1.780
459	457	447	452	439	478662.411	2157467.210	478543.828	2157418.877	478658.037	2157350.257	1.780	1.780
460	458	447	439	425	478662.411	2157467.210	478658.037	2157350.257	478803.335	2157353.223	1.780	1.780
461	459	459	447	454	478552.645	2157533.161	478662.411	2157467.210	478676.893	2157603.880	1.780	1.780
462	460	439	446	431	478658.037	2157350.257	478534.654	2157299.967	478661.373	2157228.041	1.780	1.780
463	461	439	431	425	478658.037	2157350.257	478661.373	2157228.041	478803.335	2157353.223	1.780	1.780
464	462	454	447	441	478676.893	2157603.880	478662.411	2157467.210	478822.470	2157555.347	1.780	1.780
465	463	431	438	422	478661.373	2157228.041	478525.094	2157176.063	478634.976	2157050.233	1.780	1.780
466	464	431	422	418	478661.373	2157228.041	478634.976	2157050.233	478813.430	2157138.435	1.780	1.780
467	465	422	438	428	478634.976	2157050.233	478525.094	2157176.063	478512.676	2157015.111	1.780	1.780
468	466	422	421	411	478634.976	2157050.233	478497.345	2156816.395	478799.940	2156927.354	1.780	1.780
469	467	447	425	441	478662.411	2157467.210	478803.335	2157353.223	478822.470	2157555.347	1.780	1.780
470	468	441	425	423	478822.470	2157555.347	478803.335	2157353.223	479003.933	2157494.851	1.780	1.780
471	469	431	418	425	478661.373	2157228.041	478813.430	2157138.435	478803.335	2157353.223	1.780	1.780
472	470	418	422	411	478813.430	2157138.435	478634.976	2157050.233	478799.940	2156927.354	1.780	1.780
473	471	428	421	422	478512.676	2157015.111	478497.345	2156816.395	478634.976	2157050.233	1.780	1.780
474	472	411	421	405	478799.940	2156927.354	478497.345	2156816.395	478738.828	2156757.860	1.780	1.780
475	473	411	405	389	478799.940	2156927.354	478738.828	2156757.860	479006.780	2156692.908	1.780	1.780
476	474	418	411	400	478813.430	2157138.435	478799.940	2156927.354	479040.142	2156961.464	1.780	1.780
477	475	423	425	413	479003.933	2157494.851	478803.335	2157353.223	479009.400	2157237.998	1.780	1.780
478	476	408	423	413	479227.790	2157420.221	479003.933	2157494.851	479009.400	2157237.998	1.780	1.780
479	477	418	400	413	478813.430	2157138.435	479040.142	2156961.464	479009.400	2157237.998	1.780	1.780
480	478	413	400	393	479009.400	2157237.998	479040.142	2156961.464	479309.523	2157150.692	1.780	1.780
481	479	418	413	425	478813.430	2157138.435	479009.400	2157237.998	478803.335	2157353.223	1.780	1.780
482	480	400	411	389	479040.142	2156961.464	478799.940	2156927.354	479006.780	2156692.908	1.780	1.780
483	481	286	297	284	481400.860	2156646.440	481130.864	2156721.145	481170.486	2156439.140	1.780	1.780
484	482	408	413	393	479227.790	2157420.221	479009.400	2157237.998	479309.523	2157150.692	1.780	1.780
485	483	408	393	392	479227.790	2157420.221	479309.523	2157150.692	479498.034	2157322.740	1.780	1.780
486	484	392	378	375	479498.034	2157322.740	479572.109	2156946.807	479818.001	2157194.518	1.780	1.780
487	485	284	297	310	481170.486	2156439.140	481130.864	2156721.145	480837.980	2156807.813	1.780	1.780
488	486	389	377	400	479006.780	2156692.908	479301.780	2156621.400	479040.142	2156961.464	1.780	1.780
489	487	393	400	377	479309.523	2157150.692	479040.142	2156961.464	479301.780	2156621.400	1.780	1.780
490	488	300	285	310	480627.939	2156299.937	480933.481	2156225.873	480837.980	2156807.813	1.780	1.780
491	489	285	284	310	480933.481	2156225.873	481170.486	2156439.140	480837.980	2156807.813	1.780	1.780
492	490	319	300	334	480305.976	2156377.981	480627.939	2156299.937	480527.066	2156932.214	1.780	1.780
493	491	377	359	378	479301.780	2156621.400	479623.807	2156543.340	479572.109	2156946.807	1.780	1.780
494	492	310	334	300	480837.980	2156807.813	480527.066	2156932.214	480627.939	2156299.937	1.780	1.780
495	493	339	319	341	479971.033	2156459.172	480305.976	2156377.981	480174.817	2156736.651	1.780	1.780
496	494	359	339	360	479623.807	2156543.340	479971.033	2156459.172	479881.508	2156848.150	1.780	1.780
497	495	334	355	341	480527.066	2156932.214	480188.503	2157065.736	480174.817	2156736.651	1.780	1.780
498	496	341	355	360	480174.817	2156736.651	480188.503	2157065.736	479881.508	2156848.150	1.780	1.780
499	497	341	360	339	480174.817	2156736.651	479881.508	2156848.150	479971.033	2156459.172	1.780	1.780
500	498	334	341	319	480527.066	2156932.214	480174.817	2156736.651	480305.976	2156377.981	1.780	1.780

PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

501	499	378	359	360	479572.109	2156946.807	479623.807	2156543.340	479881.508	2156848.150	1.780	1.780
502	500	378	360	375	479572.109	2156946.807	479881.508	2156848.150	479818.001	2157194.518	1.780	1.780
503	501	375	360	355	479818.001	2157194.518	479881.508	2156848.150	480188.503	2157065.736	1.780	1.780
504	502	377	378	393	479301.780	2156621.400	479572.109	2156946.807	479309.523	2157150.692	1.780	1.780
505	503	393	378	392	479309.523	2157150.692	479572.109	2156946.807	479498.034	2157322.740	1.780	1.780
506	504	421	406	405	478497.345	2156816.395	478687.856	2156702.683	478738.828	2156757.860	1.780	1.780
507	505	405	406	390	478738.828	2156757.860	478687.856	2156702.683	478908.088	2156571.230	1.780	1.780
508	506	405	390	389	478738.828	2156757.860	478908.088	2156571.230	479006.780	2156692.908	1.780	1.780
509	507	389	390	376	479006.780	2156692.908	478908.088	2156571.230	479158.303	2156421.881	1.780	1.780
510	508	377	389	376	479301.780	2156621.400	479006.780	2156692.908	479158.303	2156421.881	1.780	1.780
511	509	377	376	356	479301.780	2156621.400	479158.303	2156421.881	479428.475	2156260.620	1.780	1.780
512	510	292	285	300	480636.165	2156132.459	480933.481	2156225.873	480627.939	2156299.937	1.780	1.780
513	511	292	300	303	480636.165	2156132.459	480627.939	2156299.937	480329.138	2156035.994	1.780	1.780
514	512	356	337	359	479428.475	2156260.620	479704.887	2156095.635	479623.807	2156543.340	1.780	1.780
515	513	337	316	339	479704.887	2156095.635	479985.628	2155928.066	479971.033	2156459.172	1.780	1.780
516	514	300	319	303	480627.939	2156299.937	480305.976	2156377.981	480329.138	2156035.994	1.780	1.780
517	515	359	377	356	479623.807	2156543.340	479301.780	2156621.400	479428.475	2156260.620	1.780	1.780
518	516	303	319	316	480329.138	2156035.994	480305.976	2156377.981	479985.628	2155928.066	1.780	1.780
519	517	319	339	316	480305.976	2156377.981	479971.033	2156459.172	479985.628	2155928.066	1.780	1.780
520	518	339	359	337	479971.033	2156459.172	479623.807	2156543.340	479704.887	2156095.635	1.780	1.780
521	519	268	285	292	481057.409	2155959.066	480933.481	2156225.873	480636.165	2156132.459	1.780	1.780
522	520	292	303	278	480636.165	2156132.459	480329.138	2156035.994	480559.455	2155567.745	1.780	1.780
523	521	253	268	269	481193.048	2155667.047	481057.409	2155959.066	480858.582	2155742.722	1.780	1.780
524	522	316	294	303	479985.628	2155928.066	480272.371	2155748.013	480329.138	2156035.994	1.780	1.780
525	523	303	294	278	480329.138	2156035.994	480272.371	2155748.013	480559.455	2155567.745	1.780	1.780
526	524	278	259	269	480559.455	2155567.745	480846.830	2155387.295	480858.582	2155742.722	1.780	1.780
527	525	269	259	253	480858.582	2155742.722	480846.830	2155387.295	481193.048	2155667.047	1.780	1.780
528	526	278	269	292	480559.455	2155567.745	480858.582	2155742.722	480636.165	2156132.459	1.780	1.780
529	527	238	253	240	481344.243	2155341.536	481193.048	2155667.047	481168.400	2155185.374	1.780	1.780
530	528	269	268	292	480858.582	2155742.722	481057.409	2155959.066	480636.165	2156132.459	1.780	1.780
531	529	259	240	253	480846.830	2155387.295	481168.400	2155185.374	481193.048	2155667.047	1.780	1.780
532	530	238	240	221	481344.243	2155341.536	481168.400	2155185.374	481519.049	2154965.192	1.780	1.780
533	531	294	316	313	480272.371	2155748.013	479985.628	2155928.066	479777.447	2155602.868	1.780	1.780
534	532	278	294	283	480559.455	2155567.745	480272.371	2155748.013	480235.817	2155371.068	1.780	1.780
535	533	259	278	265	480846.830	2155387.295	480559.455	2155567.745	480522.865	2155190.419	1.780	1.780
536	534	315	293	313	479573.476	2155284.245	479865.310	2155107.010	479777.447	2155602.868	1.780	1.780
537	535	293	275	283	479865.310	2155107.010	480178.289	2154916.933	480235.817	2155371.068	1.780	1.780
538	536	283	294	313	480235.817	2155371.068	480272.371	2155748.013	479777.447	2155602.868	1.780	1.780
539	537	278	283	265	480559.455	2155567.745	480235.817	2155371.068	480522.865	2155190.419	1.780	1.780
540	538	265	283	275	480522.865	2155190.419	480235.817	2155371.068	480178.289	2154916.933	1.780	1.780
541	539	259	265	245	480846.830	2155387.295	480522.865	2155190.419	480887.948	2154954.650	1.780	1.780
542	540	240	259	245	481168.400	2155185.374	480846.830	2155387.295	480887.948	2154954.650	1.780	1.780
543	541	240	245	223	481168.400	2155185.374	480887.948	2154954.650	481203.523	2154729.519	1.780	1.780
544	542	223	245	231	481203.523	2154729.519	480887.948	2154954.650	480882.142	2154489.473	1.780	1.780
545	543	223	221	240	481203.523	2154729.519	481519.049	2154965.192	481168.400	2155185.374	1.780	1.780
546	544	275	251	265	480178.289	2154916.933	480516.481	2154711.545	480522.865	2155190.419	1.780	1.780
547	545	251	231	245	480516.481	2154711.545	480882.142	2154489.473	480887.948	2154954.650	1.780	1.780
548	546	245	265	251	480887.948	2154954.650	480522.865	2155190.419	480516.481	2154711.545	1.780	1.780
549	547	293	283	313	479865.310	2155107.010	480235.817	2155371.068	479777.447	2155602.868	1.780	1.780
550	548	324	332	309	479155.128	2154846.360	478947.020	2154628.532	479289.847	2154603.896	1.780	1.780
551	549	324	309	320	479155.128	2154846.360	479289.847	2154603.896	479363.586	2155064.553	1.780	1.780
552	550	315	320	293	479573.476	2155284.245	479363.586	2155064.553	479865.310	2155107.010	1.780	1.780
553	551	309	290	320	479289.847	2154603.896	479652.219	2154577.856	479363.586	2155064.553	1.780	1.780
554	552	275	293	270	480178.289	2154916.933	479865.310	2155107.010	480032.163	2154550.553	1.780	1.780
555	553	290	270	293	479652.219	2154577.856	480032.163	2154550.553	479865.310	2155107.010	1.780	1.780
556	554	275	270	250	480178.289	2154916.933	480032.163	2154550.553	480442.790	2154521.045	1.780	1.780
557	555	251	275	250	480516.481	2154711.545	480178.289	2154916.933	480442.790	2154521.045	1.780	1.780
558	556	251	250	231	480516.481	2154711.545	480442.790	2154521.045	480882.142	2154489.473	1.780	1.780
559	557	293	320	290	479865.310	2155107.010	479363.586	2155064.553	479652.219	2154577.856	1.780	1.780

ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MEF

560	558	332	324	345	478947.020	2154628.532	479155.128	2154846.360	478922.403	2154974.191	1.780	1.780
561	559	345	320	335	478922.403	2154974.191	479363.586	2155064.553	479227.070	2155295.903	1.780	1.780
562	560	324	320	345	479155.128	2154846.360	479363.586	2155064.553	478922.403	2154974.191	1.780	1.780
563	561	335	320	315	479227.070	2155295.903	479363.586	2155064.553	479573.476	2155284.245	1.780	1.780
564	562	335	353	345	479227.070	2155295.903	478898.705	2155306.953	478922.403	2154974.191	1.780	1.780
565	563	364	353	358	478839.245	2155609.486	478898.705	2155306.953	479038.654	2155707.266	1.780	1.780
566	564	379	364	358	478779.786	2155912.019	478839.245	2155609.486	479038.654	2155707.266	1.780	1.780
567	565	358	353	338	479038.654	2155707.266	478898.705	2155306.953	479297.522	2155502.513	1.780	1.780
568	566	353	335	338	478898.705	2155306.953	479227.070	2155295.903	479297.522	2155502.513	1.780	1.780
569	567	338	335	315	479297.522	2155502.513	479227.070	2155295.903	479573.476	2155284.245	1.780	1.780
570	568	362	379	358	479069.156	2155915.870	478779.786	2155912.019	479038.654	2155707.266	1.780	1.780
571	569	362	358	350	479069.156	2155915.870	479038.654	2155707.266	479359.228	2155919.730	1.780	1.780
572	570	331	350	313	479663.509	2155923.779	479359.228	2155919.730	479777.447	2155602.868	1.780	1.780
573	571	316	331	313	479985.628	2155928.066	479663.509	2155923.779	479777.447	2155602.868	1.780	1.780
574	572	358	338	350	479038.654	2155707.266	479297.522	2155502.513	479359.228	2155919.730	1.780	1.780
575	573	313	350	338	479777.447	2155602.868	479359.228	2155919.730	479297.522	2155502.513	1.780	1.780
576	574	338	315	313	479297.522	2155502.513	479573.476	2155284.245	479777.447	2155602.868	1.780	1.780
577	575	397	382	379	478371.088	2155963.236	478545.546	2155746.234	478779.786	2155912.019	1.780	1.780
578	576	382	364	379	478545.546	2155746.234	478839.245	2155609.486	478779.786	2155912.019	1.780	1.780
579	577	366	353	364	478722.125	2155526.594	478898.705	2155306.953	478839.245	2155609.486	1.780	1.780
580	578	366	364	382	478722.125	2155526.594	478839.245	2155609.486	478545.546	2155746.234	1.780	1.780
581	579	397	410	388	478371.088	2155963.236	478143.804	2155924.647	478395.437	2155718.749	1.780	1.780
582	580	397	388	382	478371.088	2155963.236	478395.437	2155718.749	478545.546	2155746.234	1.780	1.780
583	581	382	388	371	478545.546	2155746.234	478395.437	2155718.749	478647.071	2155512.851	1.780	1.780
584	582	382	371	366	478545.546	2155746.234	478647.071	2155512.851	478722.125	2155526.594	1.780	1.780
585	583	366	371	353	478722.125	2155526.594	478647.071	2155512.851	478898.705	2155306.953	1.780	1.780
586	584	353	371	368	478898.705	2155306.953	478647.071	2155512.851	478531.896	2155245.147	1.780	1.780
587	585	368	388	398	478531.896	2155245.147	478395.437	2155718.749	478145.502	2155563.200	1.780	1.780
588	586	388	410	398	478395.437	2155718.749	478143.804	2155924.647	478145.502	2155563.200	1.780	1.780
589	587	388	368	371	478395.437	2155718.749	478531.896	2155245.147	478647.071	2155512.851	1.780	1.780
590	588	398	387	368	478145.502	2155563.200	478147.300	2155180.344	478531.896	2155245.147	1.780	1.780
591	589	421	419	406	478497.345	2156816.395	478420.047	2156621.424	478687.856	2156702.683	1.780	1.780
592	590	419	417	403	478420.047	2156621.424	478336.980	2156411.903	478587.836	2156433.676	1.780	1.780
593	591	410	397	414	478143.804	2155924.647	478371.088	2155963.236	478245.134	2156180.234	1.780	1.780
594	592	417	414	396	478336.980	2156411.903	478245.134	2156180.234	478522.504	2156204.309	1.780	1.780
595	593	414	397	396	478245.134	2156180.234	478371.088	2155963.236	478522.504	2156204.309	1.780	1.780
596	594	403	417	396	478587.836	2156433.676	478336.980	2156411.903	478522.504	2156204.309	1.780	1.780
597	595	403	396	383	478587.836	2156433.676	478522.504	2156204.309	478843.366	2156236.905	1.780	1.780
598	596	419	403	406	478420.047	2156621.424	478587.836	2156433.676	478687.856	2156702.683	1.780	1.780
599	597	390	406	403	478908.088	2156571.230	478687.856	2156702.683	478587.836	2156433.676	1.780	1.780
600	598	396	397	379	478522.504	2156204.309	478371.088	2155963.236	478779.786	2155912.019	1.780	1.780
601	599	379	362	383	478779.786	2155912.019	479069.156	2155915.870	478843.366	2156236.905	1.780	1.780
602	600	362	356	376	479069.156	2155915.870	479428.475	2156260.620	479158.303	2156421.881	1.780	1.780
603	601	376	390	383	479158.303	2156421.881	478908.088	2156571.230	478843.366	2156236.905	1.780	1.780
604	602	350	337	356	479359.228	2155919.730	479704.887	2156095.635	479428.475	2156260.620	1.780	1.780
605	603	356	362	350	479428.475	2156260.620	479069.156	2155915.870	479359.228	2155919.730	1.780	1.780
606	604	337	350	331	479704.887	2156095.635	479359.228	2155919.730	479663.509	2155923.779	1.780	1.780
607	605	337	331	316	479704.887	2156095.635	479663.509	2155923.779	479985.628	2155928.066	1.780	1.780
608	606	383	396	379	478843.366	2156236.905	478522.504	2156204.309	478779.786	2155912.019	1.780	1.780
609	607	403	383	390	478587.836	2156433.676	478843.366	2156236.905	478908.088	2156571.230	1.780	1.780
610	608	376	383	362	479158.303	2156421.881	478843.366	2156236.905	479069.156	2155915.870	1.780	1.780
611	609	363	353	368	478629.901	2155162.447	478898.705	2155306.953	478531.896	2155245.147	1.780	1.780
612	610	363	368	374	478629.901	2155162.447	478531.896	2155245.147	478354.708	2155014.506	1.780	1.780
613	611	374	368	387	478354.708	2155014.506	478531.896	2155245.147	478147.300	2155180.344	1.780	1.780
614	612	374	387	384	478354.708	2155014.506	478147.300	2155180.344	478073.978	2154863.588	1.780	1.780
615	613	387	395	384	478147.300	2155180.344	477923.347	2154970.804	478073.978	2154863.588	1.780	1.780
616	614	384	395	399	478073.978	2154863.588	477923.347	2154970.804	477771.490	2154700.974	1.780	1.780
617	615	399	395	404	477771.490	2154700.974	477923.347	2154970.804	477696.314	2154758.382	1.780	1.780
618	616	399	404	416	477771.490	2154700.974	477696.314	2154758.382	477450.561	2154528.445	1.780	1.780

PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

619	617	353	363	345	478898.705	2155306.953	478629.901	2155162.447	478922.403	2154974.191	1.780	1.780
620	618	363	374	352	478629.901	2155162.447	478354.708	2155014.506	478585.351	2154604.343	1.780	1.780
621	619	374	384	372	478354.708	2155014.506	478073.978	2154863.588	478221.865	2154580.032	1.780	1.780
622	620	372	384	391	478221.865	2154580.032	478073.978	2154863.588	477849.088	2154555.100	1.780	1.780
623	621	384	399	391	478073.978	2154863.588	477771.490	2154700.974	477849.088	2154555.100	1.780	1.780
624	622	391	399	416	477849.088	2154555.100	477771.490	2154700.974	477450.561	2154528.445	1.780	1.780
625	623	332	345	352	478947.020	2154628.532	478922.403	2154974.191	478585.351	2154604.343	1.780	1.780
626	624	345	363	352	478922.403	2154974.191	478629.901	2155162.447	478585.351	2154604.343	1.780	1.780
627	625	372	352	374	478221.865	2154580.032	478585.351	2154604.343	478354.708	2155014.506	1.780	1.780
628	626	60	54	57	483441.940	2151974.180	483479.550	2151977.710	483459.009	2152017.906	1.780	1.780
629	627	60	57	62	483441.940	2151974.180	483459.009	2152017.906	483408.996	2152009.611	1.780	1.780
630	628	57	54	52	483459.009	2152017.906	483479.550	2151977.710	483517.077	2152027.407	1.780	1.780
631	629	57	52	53	483459.009	2152017.906	483517.077	2152027.407	483475.943	2152066.025	1.780	1.780
632	630	52	54	49	483517.077	2152027.407	483479.550	2151977.710	483549.738	2151967.195	1.780	1.780
633	631	62	57	61	483408.996	2152009.611	483459.009	2152017.906	483430.550	2152052.504	1.780	1.780
634	632	60	62	65	483441.940	2151974.180	483408.996	2152009.611	483386.807	2151956.270	1.780	1.780
635	633	62	61	66	483408.996	2152009.611	483430.550	2152052.504	483364.965	2152056.460	1.780	1.780
636	634	57	53	61	483459.009	2152017.906	483475.943	2152066.025	483430.550	2152052.504	1.780	1.780
637	635	61	53	59	483430.550	2152052.504	483475.943	2152066.025	483445.629	2152116.906	1.780	1.780
638	636	53	52	51	483475.943	2152066.025	483517.077	2152027.407	483531.935	2152095.723	1.780	1.780
639	637	2	1	4	484988.070	2152074.570	485033.840	2152109.090	484946.790	2152158.395	1.780	1.780
640	638	65	62	68	483386.807	2151956.270	483408.996	2152009.611	483340.210	2151994.107	1.780	1.780
641	639	69	65	68	483334.670	2151930.050	483386.807	2151956.270	483340.210	2151994.107	1.780	1.780
642	640	62	66	68	483408.996	2152009.611	483364.965	2152056.460	483340.210	2151994.107	1.780	1.780
643	641	68	66	73	483340.210	2151994.107	483364.965	2152056.460	483283.122	2152059.522	1.780	1.780
644	642	66	61	59	483364.965	2152056.460	483430.550	2152052.504	483445.629	2152116.906	1.780	1.780
645	643	51	52	47	483531.935	2152095.723	483517.077	2152027.407	483608.075	2152044.272	1.780	1.780
646	644	53	51	59	483475.943	2152066.025	483531.935	2152095.723	483445.629	2152116.906	1.780	1.780
647	645	74	69	77	483287.685	2151881.527	483334.670	2151930.050	483262.701	2151952.729	1.780	1.780
648	646	78	74	80	483245.702	2151819.132	483287.685	2151881.527	483204.358	2151892.272	1.780	1.780
649	647	74	77	80	483287.685	2151881.527	483262.701	2151952.729	483204.358	2151892.272	1.780	1.780
650	648	77	69	68	483262.701	2151952.729	483334.670	2151930.050	483340.210	2151994.107	1.780	1.780
651	649	68	73	77	483340.210	2151994.107	483283.122	2152059.522	483262.701	2151952.729	1.780	1.780
652	650	73	66	67	483283.122	2152059.522	483364.965	2152056.460	483343.727	2152154.220	1.780	1.780
653	651	82	78	83	483206.686	2151746.089	483245.702	2151819.132	483153.220	2151821.590	1.780	1.780
654	652	78	80	83	483245.702	2151819.132	483204.358	2151892.272	483153.220	2151821.590	1.780	1.780
655	653	80	77	81	483204.358	2151892.272	483262.701	2151952.729	483187.456	2152008.478	1.780	1.780
656	654	49	44	47	483549.738	2151967.195	483634.805	2151951.377	483608.075	2152044.272	1.780	1.780
657	655	83	80	88	483153.220	2151821.590	483204.358	2151892.272	483097.781	2151915.539	1.780	1.780
658	656	5	2	4	484901.064	2152046.136	484988.070	2152074.570	484946.790	2152158.395	1.780	1.780
659	657	82	83	90	483206.686	2151746.089	483153.220	2151821.590	483098.444	2151710.615	1.780	1.780
660	658	49	47	52	483549.738	2151967.195	483608.075	2152044.272	483517.077	2152027.407	1.780	1.780
661	659	51	47	46	483531.935	2152095.723	483608.075	2152044.272	483622.608	2152147.696	1.780	1.780
662	660	47	44	37	483608.075	2152044.272	483634.805	2151951.377	483753.002	2152062.613	1.780	1.780
663	661	73	67	79	483283.122	2152059.522	483343.727	2152154.220	483213.711	2152149.563	1.780	1.780
664	662	67	66	59	483343.727	2152154.220	483364.965	2152056.460	483445.629	2152116.906	1.780	1.780
665	663	81	77	73	483187.456	2152008.478	483262.701	2151952.729	483283.122	2152059.522	1.780	1.780
666	664	80	81	88	483204.358	2151892.272	483187.456	2152008.478	483097.781	2151915.539	1.780	1.780
667	665	88	81	89	483097.781	2151915.539	483187.456	2152008.478	483066.153	2152085.181	1.780	1.780
668	666	44	39	37	483634.805	2151951.377	483736.935	2151932.405	483753.002	2152062.613	1.780	1.780
669	667	37	39	36	483753.002	2152062.613	483736.935	2151932.405	483857.371	2151910.033	1.780	1.780
670	668	86	82	90	483155.925	2151654.225	483206.686	2151746.089	483098.444	2151710.615	1.780	1.780
671	669	86	90	95	483155.925	2151654.225	483098.444	2151710.615	483076.677	2151569.567	1.780	1.780
672	670	90	83	94	483098.444	2151710.615	483153.220	2151821.590	483031.197	2151828.240	1.780	1.780
673	671	8	5	7	484798.328	2152012.561	484901.064	2152046.136	484840.026	2152218.867	1.780	1.780
674	672	83	88	94	483153.220	2151821.590	483097.781	2151915.539	483031.197	2151828.240	1.780	1.780
675	673	94	88	98	483031.197	2151828.240	483097.781	2151915.539	482958.689	2151952.584	1.780	1.780
676	674	59	51	50	483445.629	2152116.906	483531.935	2152095.723	483533.409	2152167.325	1.780	1.780
677	675	50	51	46	483533.409	2152167.325	483531.935	2152095.723	483622.608	2152147.696	1.780	1.780

ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MEF

678	676	50	46	48	483533.409	2152167.325	483622.608	2152147.696	483579.152	2152268.550	1.780	1.780
679	677	59	50	58	483445.629	2152116.906	483533.409	2152167.325	483455.108	2152230.736	1.780	1.780
680	678	58	50	48	483455.108	2152230.736	483533.409	2152167.325	483579.152	2152268.550	1.780	1.780
681	679	59	58	67	483445.629	2152116.906	483455.108	2152230.736	483343.727	2152154.220	1.780	1.780
682	680	47	37	46	483608.075	2152044.272	483753.002	2152062.613	483622.608	2152147.696	1.780	1.780
683	681	113	114	107	482758.210	2151555.539	482784.247	2151447.660	482879.004	2151527.612	1.780	1.780
684	682	48	46	40	483579.152	2152268.550	483622.608	2152147.696	483730.765	2152244.869	1.780	1.780
685	683	114	116	106	482784.247	2151447.660	482810.465	2151339.034	482919.010	2151399.030	1.780	1.780
686	684	116	118	110	482810.465	2151339.034	482836.848	2151229.725	482891.740	2151262.150	1.780	1.780
687	685	110	118	119	482891.740	2151262.150	482836.848	2151229.725	482863.380	2151119.800	1.780	1.780
688	686	116	110	106	482810.465	2151339.034	482891.740	2151262.150	482919.010	2151399.030	1.780	1.780
689	687	79	67	72	483213.711	2152149.563	483343.727	2152154.220	483299.827	2152312.132	1.780	1.780
690	688	73	79	81	483283.122	2152059.522	483213.711	2152149.563	483187.456	2152008.478	1.780	1.780
691	689	106	100	107	482919.010	2151399.030	482981.600	2151498.850	482879.004	2151527.612	1.780	1.780
692	690	107	100	99	482879.004	2151527.612	482981.600	2151498.850	482966.956	2151643.978	1.780	1.780
693	691	100	95	99	482981.600	2151498.850	483076.677	2151569.567	482966.956	2151643.978	1.780	1.780
694	692	5	4	7	484901.064	2152046.136	484946.790	2152158.395	484840.026	2152218.867	1.780	1.780
695	693	90	94	99	483098.444	2151710.615	483031.197	2151828.240	482966.956	2151643.978	1.780	1.780
696	694	113	107	105	482758.210	2151555.539	482879.004	2151527.612	482847.416	2151666.189	1.780	1.780
697	695	107	114	106	482879.004	2151527.612	482784.247	2151447.660	482919.010	2151399.030	1.780	1.780
698	696	12	8	9	484678.996	2151973.562	484798.328	2152012.561	484714.805	2152112.308	1.780	1.780
699	697	88	89	98	483097.781	2151915.539	483066.153	2152085.181	482958.689	2151952.584	1.780	1.780
700	698	98	89	104	482958.689	2151952.584	483066.153	2152085.181	482817.415	2152214.856	1.780	1.780
701	699	89	81	79	483066.153	2152085.181	483187.456	2152008.478	483213.711	2152149.563	1.780	1.780
702	700	58	48	55	483455.108	2152230.736	483579.152	2152268.550	483482.614	2152362.867	1.780	1.780
703	701	48	40	45	483579.152	2152268.550	483730.765	2152244.869	483654.832	2152399.669	1.780	1.780
704	702	40	46	37	483730.765	2152244.869	483622.608	2152147.696	483753.002	2152062.613	1.780	1.780
705	703	72	67	58	483299.827	2152312.132	483343.727	2152154.220	483455.108	2152230.736	1.780	1.780
706	704	79	72	85	483213.711	2152149.563	483299.827	2152312.132	483121.866	2152270.066	1.780	1.780
707	705	99	95	90	482966.956	2151643.978	483076.677	2151569.567	483098.444	2151710.615	1.780	1.780
708	706	115	113	105	482727.003	2151684.831	482758.210	2151555.539	482847.416	2151666.189	1.780	1.780
709	707	115	102	117	482727.003	2151684.831	482869.596	2151771.538	482686.316	2151853.406	1.780	1.780
710	708	55	48	45	483482.614	2152362.867	483579.152	2152268.550	483654.832	2152399.669	1.780	1.780
711	709	58	55	72	483455.108	2152230.736	483482.614	2152362.867	483299.827	2152312.132	1.780	1.780
712	710	12	9	15	484678.996	2151973.562	484714.805	2152112.308	484546.245	2152064.280	1.780	1.780
713	711	9	8	7	484714.805	2152112.308	484798.328	2152012.561	484840.026	2152218.867	1.780	1.780
714	712	105	107	99	482847.416	2151666.189	482879.004	2151527.612	482966.956	2151643.978	1.780	1.780
715	713	105	99	102	482847.416	2151666.189	482966.956	2151643.978	482869.596	2151771.538	1.780	1.780
716	714	16	12	15	484542.998	2151929.117	484678.996	2151973.562	484546.245	2152064.280	1.780	1.780
717	715	16	15	20	484542.998	2151929.117	484546.245	2152064.280	484383.677	2151882.734	1.780	1.780
718	716	94	98	102	483031.197	2151828.240	482958.689	2151952.584	482869.596	2151771.538	1.780	1.780
719	717	36	30	31	483857.371	2151910.033	484002.699	2151883.036	483957.006	2152041.724	1.780	1.780
720	718	7	11	9	484840.026	2152218.867	484710.431	2152292.270	484714.805	2152112.308	1.780	1.780
721	719	45	40	35	483654.832	2152399.669	483730.765	2152244.869	483880.840	2152373.513	1.780	1.780
722	720	79	85	89	483213.711	2152149.563	483121.866	2152270.066	483066.153	2152085.181	1.780	1.780
723	721	85	72	84	483121.866	2152270.066	483299.827	2152312.132	483162.556	2152522.166	1.780	1.780
724	722	15	11	17	484546.245	2152064.280	484710.431	2152292.270	484555.084	2152380.260	1.780	1.780
725	723	31	30	24	483957.006	2152041.724	484002.699	2151883.036	484164.333	2152021.596	1.780	1.780
726	724	36	31	37	483857.371	2151910.033	483957.006	2152041.724	483753.002	2152062.613	1.780	1.780
727	725	94	102	99	483031.197	2151828.240	482869.596	2151771.538	482966.956	2151643.978	1.780	1.780
728	726	105	102	115	482847.416	2151666.189	482869.596	2151771.538	482727.003	2151684.831	1.780	1.780
729	727	102	98	117	482869.596	2151771.538	482958.689	2151952.584	482686.316	2151853.406	1.780	1.780
730	728	35	40	33	483880.840	2152373.513	483730.765	2152244.869	483901.844	2152197.936	1.780	1.780
731	729	45	35	42	483654.832	2152399.669	483880.840	2152373.513	483756.180	2152573.986	1.780	1.780
732	730	55	45	56	483482.614	2152362.867	483654.832	2152399.669	483532.907	2152576.025	1.780	1.780
733	731	11	15	9	484710.431	2152292.270	484546.245	2152064.280	484714.805	2152112.308	1.780	1.780
734	732	55	56	71	483482.614	2152362.867	483532.907	2152576.025	483335.562	2152502.651	1.780	1.780
735	733	56	45	42	483532.907	2152576.025	483654.832	2152399.669	483756.180	2152573.986	1.780	1.780
736	734	117	98	120	482686.316	2151853.406	482958.689	2151952.584	482637.698	2152054.838	1.780	1.780



PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

737	735	23	20	24	484199.360	2151853.870	484383.677	2151882.734	484164.333	2152021.596	1.780	1.780
738	736	23	24	30	484199.360	2151853.870	484164.333	2152021.596	484002.699	2151883.036	1.780	1.780
739	737	31	24	27	483957.006	2152041.724	484164.333	2152021.596	484083.714	2152219.279	1.780	1.780
740	738	33	40	37	483901.844	2152197.936	483730.765	2152244.869	483753.002	2152062.613	1.780	1.780
741	739	35	33	27	483880.840	2152373.513	483901.844	2152197.936	484083.714	2152219.279	1.780	1.780
742	740	27	33	31	484083.714	2152219.279	483901.844	2152197.936	483957.006	2152041.724	1.780	1.780
743	741	31	33	37	483957.006	2152041.724	483901.844	2152197.936	483753.002	2152062.613	1.780	1.780
744	742	42	35	29	483756.180	2152573.986	483880.840	2152373.513	484157.704	2152605.338	1.780	1.780
745	743	71	56	76	483335.562	2152502.651	483532.907	2152576.025	483361.690	2152699.472	1.780	1.780
746	744	71	76	84	483335.562	2152502.651	483361.690	2152699.472	483162.556	2152522.166	1.780	1.780
747	745	71	84	72	483335.562	2152502.651	483162.556	2152522.166	483299.827	2152312.132	1.780	1.780
748	746	55	71	72	483482.614	2152362.867	483335.562	2152502.651	483299.827	2152312.132	1.780	1.780
749	747	17	22	21	484555.084	2152380.260	484371.628	2152484.170	484359.545	2152248.935	1.780	1.780
750	748	27	24	21	484083.714	2152219.279	484164.333	2152021.596	484359.545	2152248.935	1.780	1.780
751	749	56	42	63	483532.907	2152576.025	483756.180	2152573.986	483606.565	2152917.506	1.780	1.780
752	750	84	96	85	483162.556	2152522.166	482992.551	2152370.795	483121.866	2152270.066	1.780	1.780
753	751	85	96	104	483121.866	2152270.066	482992.551	2152370.795	482817.415	2152214.856	1.780	1.780
754	752	21	22	27	484359.545	2152248.935	484371.628	2152484.170	484083.714	2152219.279	1.780	1.780
755	753	17	21	15	484555.084	2152380.260	484359.545	2152248.935	484546.245	2152064.280	1.780	1.780
756	754	76	56	63	483361.690	2152699.472	483532.907	2152576.025	483606.565	2152917.506	1.780	1.780
757	755	104	120	98	482817.415	2152214.856	482637.698	2152054.838	482958.689	2151952.584	1.780	1.780
758	756	20	15	21	484383.677	2151882.734	484546.245	2152064.280	484359.545	2152248.935	1.780	1.780
759	757	89	85	104	483066.153	2152085.181	483121.866	2152270.066	482817.415	2152214.856	1.780	1.780
760	758	22	29	27	484371.628	2152484.170	484157.704	2152605.338	484083.714	2152219.279	1.780	1.780
761	759	24	20	21	484164.333	2152021.596	484383.677	2151882.734	484359.545	2152248.935	1.780	1.780
762	760	29	38	42	484157.704	2152605.338	483904.513	2152748.747	483756.180	2152573.986	1.780	1.780
763	761	42	38	63	483756.180	2152573.986	483904.513	2152748.747	483606.565	2152917.506	1.780	1.780
764	762	35	27	29	483880.840	2152373.513	484083.714	2152219.279	484157.704	2152605.338	1.780	1.780
765	763	495	498	491	478137.790	2157366.575	478119.045	2157351.500	478138.019	2157336.280	1.780	1.780
766	764	491	498	497	478138.019	2157336.280	478119.045	2157351.500	478098.904	2157321.789	1.780	1.780
767	765	495	491	489	478137.790	2157366.575	478138.019	2157336.280	478167.363	2157354.578	1.780	1.780
768	766	495	489	490	478137.790	2157366.575	478167.363	2157354.578	478178.218	2157385.671	1.780	1.780
769	767	490	489	481	478178.218	2157385.671	478167.363	2157354.578	478207.253	2157358.850	1.780	1.780
770	768	489	491	483	478167.363	2157354.578	478138.019	2157336.280	478175.328	2157324.636	1.780	1.780
771	769	483	491	487	478175.328	2157324.636	478138.019	2157336.280	478129.682	2157298.604	1.780	1.780
772	770	489	483	481	478167.363	2157354.578	478175.328	2157324.636	478207.253	2157358.850	1.780	1.780
773	771	490	481	486	478178.218	2157385.671	478207.253	2157358.850	478225.133	2157412.268	1.780	1.780
774	772	487	491	497	478129.682	2157298.604	478138.019	2157336.280	478098.904	2157321.789	1.780	1.780
775	773	483	487	478	478175.328	2157324.636	478129.682	2157298.604	478166.004	2157267.146	1.780	1.780
776	774	497	496	487	478098.904	2157321.789	478076.752	2157287.015	478129.682	2157298.604	1.780	1.780
777	775	496	494	485	478076.752	2157287.015	478051.807	2157247.856	478103.401	2157242.514	1.780	1.780
778	776	481	483	475	478207.253	2157358.850	478175.328	2157324.636	478218.600	2157305.622	1.780	1.780
779	777	483	478	475	478175.328	2157324.636	478166.004	2157267.146	478218.600	2157305.622	1.780	1.780
780	778	478	487	485	478166.004	2157267.146	478129.682	2157298.604	478103.401	2157242.514	1.780	1.780
781	779	481	475	476	478207.253	2157358.850	478218.600	2157305.622	478259.687	2157364.732	1.780	1.780
782	780	475	478	469	478218.600	2157305.622	478166.004	2157267.146	478220.016	2157229.297	1.780	1.780
783	781	485	494	484	478103.401	2157242.514	478051.807	2157247.856	478072.094	2157191.959	1.780	1.780
784	782	496	485	487	478076.752	2157287.015	478103.401	2157242.514	478129.682	2157298.604	1.780	1.780
785	783	476	475	465	478259.687	2157364.732	478218.600	2157305.622	478283.313	2157289.073	1.780	1.780
786	784	481	476	486	478207.253	2157358.850	478259.687	2157364.732	478225.133	2157412.268	1.780	1.780
787	785	494	493	484	478051.807	2157247.856	478021.625	2157200.476	478072.094	2157191.959	1.780	1.780
788	786	484	493	492	478072.094	2157191.959	478021.625	2157200.476	477986.280	2157144.990	1.780	1.780
789	787	485	484	473	478103.401	2157242.514	478072.094	2157191.959	478145.188	2157195.119	1.780	1.780
790	788	475	469	465	478218.600	2157305.622	478220.016	2157229.297	478283.313	2157289.073	1.780	1.780
791	789	465	469	458	478283.313	2157289.073	478220.016	2157229.297	478294.399	2157192.453	1.780	1.780
792	790	469	478	473	478220.016	2157229.297	478166.004	2157267.146	478145.188	2157195.119	1.780	1.780
793	791	476	465	466	478259.687	2157364.732	478283.313	2157289.073	478340.905	2157369.249	1.780	1.780
794	792	480	486	476	478280.780	2157443.815	478225.133	2157412.268	478259.687	2157364.732	1.780	1.780
795	793	485	473	478	478103.401	2157242.514	478145.188	2157195.119	478166.004	2157267.146	1.780	1.780

ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MEF

796	794	473	484	474	478145.188	2157195.119	478072.094	2157191.959	478072.853	2157100.046	1.780	1.780
797	795	476	466	480	478259.687	2157364.732	478340.905	2157369.249	478280.780	2157443.815	1.780	1.780
798	796	466	465	457	478340.905	2157369.249	478283.313	2157289.073	478360.285	2157263.022	1.780	1.780
799	797	468	467	459	478561.080	2157642.490	478513.720	2157586.360	478552.645	2157533.161	1.780	1.780
800	798	459	467	472	478552.645	2157533.161	478513.720	2157586.360	478423.012	2157522.972	1.780	1.780
801	799	477	480	466	478345.833	2157480.261	478280.780	2157443.815	478340.905	2157369.249	1.780	1.780
802	800	474	484	492	478072.853	2157100.046	478072.094	2157191.959	477986.280	2157144.990	1.780	1.780
803	801	473	474	461	478145.188	2157195.119	478072.853	2157100.046	478189.302	2157107.916	1.780	1.780
804	802	458	469	461	478294.399	2157192.453	478220.016	2157229.297	478189.302	2157107.916	1.780	1.780
805	803	465	458	457	478283.313	2157289.073	478294.399	2157192.453	478360.285	2157263.022	1.780	1.780
806	804	457	458	448	478360.285	2157263.022	478294.399	2157192.453	478406.990	2157168.606	1.780	1.780
807	805	466	457	456	478340.905	2157369.249	478360.285	2157263.022	478429.225	2157330.528	1.780	1.780
808	806	472	477	462	478423.012	2157522.972	478345.833	2157480.261	478427.092	2157424.510	1.780	1.780
809	807	492	488	474	477986.280	2157144.990	477954.913	2157060.022	478072.853	2157100.046	1.780	1.780
810	808	473	461	469	478145.188	2157195.119	478189.302	2157107.916	478220.016	2157229.297	1.780	1.780
811	809	461	474	460	478189.302	2157107.916	478072.853	2157100.046	478140.248	2157005.031	1.780	1.780
812	810	488	482	470	477954.913	2157060.022	477921.689	2156970.023	478028.214	2156981.830	1.780	1.780
813	811	466	456	462	478340.905	2157369.249	478429.225	2157330.528	478427.092	2157424.510	1.780	1.780
814	812	462	456	452	478427.092	2157424.510	478429.225	2157330.528	478543.828	2157418.877	1.780	1.780
815	813	456	457	438	478429.225	2157330.528	478360.285	2157263.022	478525.094	2157176.063	1.780	1.780
816	814	462	477	466	478427.092	2157424.510	478345.833	2157480.261	478340.905	2157369.249	1.780	1.780
817	815	472	462	459	478423.012	2157522.972	478427.092	2157424.510	478552.645	2157533.161	1.780	1.780
818	816	460	474	470	478140.248	2157005.031	478072.853	2157100.046	478028.214	2156981.830	1.780	1.780
819	817	461	460	444	478189.302	2157107.916	478140.248	2157005.031	478289.369	2156952.443	1.780	1.780
820	818	448	458	451	478406.990	2157168.606	478294.399	2157192.453	478305.983	2157091.392	1.780	1.780
821	819	457	448	438	478360.285	2157263.022	478406.990	2157168.606	478525.094	2157176.063	1.780	1.780
822	820	488	470	474	477954.913	2157060.022	478028.214	2156981.830	478072.853	2157100.046	1.780	1.780
823	821	470	482	464	478028.214	2156981.830	477921.689	2156970.023	477987.132	2156866.035	1.780	1.780
824	822	460	470	453	478140.248	2157005.031	478028.214	2156981.830	478122.396	2156880.998	1.780	1.780
825	823	482	479	464	477921.689	2156970.023	477873.780	2156868.650	477987.132	2156866.035	1.780	1.780
826	824	464	479	471	477987.132	2156866.035	477873.780	2156868.650	477862.449	2156750.507	1.780	1.780
827	825	452	459	462	478543.828	2157418.877	478552.645	2157533.161	478427.092	2157424.510	1.780	1.780
828	826	438	448	428	478525.094	2157176.063	478406.990	2157168.606	478512.676	2157015.111	1.780	1.780
829	827	446	452	456	478534.654	2157299.967	478543.828	2157418.877	478429.225	2157330.528	1.780	1.780
830	828	446	456	438	478534.654	2157299.967	478429.225	2157330.528	478525.094	2157176.063	1.780	1.780
831	829	444	460	453	478289.369	2156952.443	478140.248	2157005.031	478122.396	2156880.998	1.780	1.780
832	830	461	444	451	478189.302	2157107.916	478289.369	2156952.443	478305.983	2157091.392	1.780	1.780
833	831	451	444	428	478305.983	2157091.392	478289.369	2156952.443	478512.676	2157015.111	1.780	1.780
834	832	461	451	458	478189.302	2157107.916	478305.983	2157091.392	478294.399	2157192.453	1.780	1.780
835	833	470	464	453	478028.214	2156981.830	477987.132	2156866.035	478122.396	2156880.998	1.780	1.780
836	834	448	451	428	478406.990	2157168.606	478305.983	2157091.392	478512.676	2157015.111	1.780	1.780
837	835	453	464	449	478122.396	2156880.998	477987.132	2156866.035	478070.943	2156727.269	1.780	1.780
838	836	471	463	449	477862.449	2156750.507	477845.531	2156611.432	478070.943	2156727.269	1.780	1.780
839	837	449	464	471	478070.943	2156727.269	477987.132	2156866.035	477862.449	2156750.507	1.780	1.780
840	838	453	449	434	478122.396	2156880.998	478070.943	2156727.269	478257.633	2156750.259	1.780	1.780
841	839	463	455	443	477845.531	2156611.432	477821.448	2156448.430	477996.337	2156505.870	1.780	1.780
842	840	444	453	434	478289.369	2156952.443	478122.396	2156880.998	478257.633	2156750.259	1.780	1.780
843	841	443	455	435	477996.337	2156505.870	477821.448	2156448.430	477968.149	2156296.733	1.780	1.780
844	842	463	443	449	477845.531	2156611.432	477996.337	2156505.870	478070.943	2156727.269	1.780	1.780
845	843	434	449	427	478257.633	2156750.259	478070.943	2156727.269	478188.220	2156544.420	1.780	1.780
846	844	455	450	435	477821.448	2156448.430	477770.681	2156262.518	477968.149	2156296.733	1.780	1.780
847	845	421	428	444	478497.345	2156816.395	478512.676	2157015.111	478289.369	2156952.443	1.780	1.780
848	846	435	450	426	477968.149	2156296.733	477770.681	2156262.518	477907.333	2156060.778	1.780	1.780
849	847	419	421	434	478420.047	2156621.424	478497.345	2156816.395	478257.633	2156750.259	1.780	1.780
850	848	419	434	427	478420.047	2156621.424	478257.633	2156750.259	478188.220	2156544.420	1.780	1.780
851	849	443	435	427	477996.337	2156505.870	477968.149	2156296.733	478188.220	2156544.420	1.780	1.780
852	850	427	449	443	478188.220	2156544.420	478070.943	2156727.269	477996.337	2156505.870	1.780	1.780
853	851	427	435	417	478188.220	2156544.420	477968.149	2156296.733	478336.980	2156411.903	1.780	1.780
854	852	427	417	419	478188.220	2156544.420	478336.980	2156411.903	478420.047	2156621.424	1.780	1.780

PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

855	853	450	445	426	477770.681	2156262.518	477713.235	2156045.621	477907.333	2156060.778	1.780	1.780
856	854	426	445	440	477907.333	2156060.778	477713.235	2156045.621	477648.114	2155794.510	1.780	1.780
857	855	435	426	414	477968.149	2156296.733	477907.333	2156060.778	478245.134	2156180.234	1.780	1.780
858	856	434	421	444	478257.633	2156750.259	478497.345	2156816.395	478289.369	2156952.443	1.780	1.780
859	857	414	417	435	478245.134	2156180.234	478336.980	2156411.903	477968.149	2156296.733	1.780	1.780
860	858	410	414	426	478143.804	2155924.647	478245.134	2156180.234	477907.333	2156060.778	1.780	1.780
861	859	410	426	440	478143.804	2155924.647	477907.333	2156060.778	477648.114	2155794.510	1.780	1.780
862	860	440	436	415	477648.114	2155794.510	477556.135	2155511.492	477884.872	2155561.110	1.780	1.780
863	861	395	387	412	477923.347	2154970.804	478147.300	2155180.344	477825.984	2155299.313	1.780	1.780
864	862	404	395	432	477696.314	2154758.382	477923.347	2154970.804	477451.882	2155189.478	1.780	1.780
865	863	440	415	410	477648.114	2155794.510	477884.872	2155561.110	478143.804	2155924.647	1.780	1.780
866	864	415	436	412	477884.872	2155561.110	477556.135	2155511.492	477825.984	2155299.313	1.780	1.780
867	865	415	412	387	477884.872	2155561.110	477825.984	2155299.313	478147.300	2155180.344	1.780	1.780
868	866	416	404	429	477450.561	2154528.445	477696.314	2154758.382	477334.194	2154826.757	1.780	1.780
869	867	416	429	430	477450.561	2154528.445	477334.194	2154826.757	477208.201	2154446.004	1.780	1.780
870	868	416	430	420	477450.561	2154528.445	477208.201	2154446.004	477253.938	2154107.096	1.780	1.780
871	869	436	432	412	477556.135	2155511.492	477451.882	2155189.478	477825.984	2155299.313	1.780	1.780
872	870	420	430	433	477253.938	2154107.096	477208.201	2154446.004	477077.122	2154049.357	1.780	1.780
873	871	420	433	424	477253.938	2154107.096	477077.122	2154049.357	477046.610	2153662.808	1.780	1.780
874	872	395	412	432	477923.347	2154970.804	477825.984	2155299.313	477451.882	2155189.478	1.780	1.780
875	873	398	410	415	478145.502	2155563.200	478143.804	2155924.647	477884.872	2155561.110	1.780	1.780
876	874	398	415	387	478145.502	2155563.200	477884.872	2155561.110	478147.300	2155180.344	1.780	1.780
877	875	429	404	432	477334.194	2154826.757	477696.314	2154758.382	477451.882	2155189.478	1.780	1.780
878	876	424	433	437	477046.610	2153662.808	477077.122	2154049.357	476939.864	2153637.933	1.780	1.780
879	877	424	437	442	477046.610	2153662.808	476939.864	2153637.933	476831.320	2153201.460	1.780	1.780
880	63	75	120	130	155	160	-6788.450	-6235.490	-6678.720	-7036.420	-4946.400	-7184.160
881	174	202	221	231	285	296	-5064.770	-6706.370	-3183.840	-6251.040	-3456.000	-6048.000
882	315	316	353	387	397	410	-6323.620	-4556.740	-6168.960	-6503.330	-9504.000	-6816.100
883	416	421	0	0	0	0	-8724.670	-6130.080	0.000	0.000	0.000	0.000
884	63	75	120	130	155	160	45.300	40.000	46.000	50.250	52.820	53.500
885	174	179	182	202	221	231	49.530	60.000	65.340	58.300	56.120	58.200
886	285	296	315	316	330	332	51.000	71.570	60.000	59.440	71.810	72.900
887	353	379	387	397	410	416	62.000	64.200	67.900	67.550	65.600	71.840
888	421	0	0	0	0	0	62.450	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
889	1	340	336	348	478394.015	2152922.885	478464.750	2153060.384	478308.345	2153070.793	1.780	1.780
890	2	336	330	346	478464.750	2153060.384	478539.656	2153205.992	478335.075	2153205.449	1.780	1.780
891	3	344	340	351	478317.840	2152774.810	478394.015	2152922.885	478241.387	2152960.404	1.780	1.780
892	4	348	336	346	478308.345	2153070.793	478464.750	2153060.384	478335.075	2153205.449	1.780	1.780
893	5	348	346	361	478308.345	2153070.793	478335.075	2153205.449	478106.496	2153204.843	1.780	1.780
894	6	340	348	351	478394.015	2152922.885	478308.345	2153070.793	478241.387	2152960.404	1.780	1.780
895	7	351	348	361	478241.387	2152960.404	478308.345	2153070.793	478106.496	2153204.843	1.780	1.780
896	8	344	351	357	478317.840	2152774.810	478241.387	2152960.404	478096.568	2152837.180	1.780	1.780
897	9	357	351	361	478096.568	2152837.180	478241.387	2152960.404	478106.496	2153204.843	1.780	1.780
898	10	361	373	370	478106.496	2153204.843	477853.932	2153204.173	477846.776	2152907.589	1.780	1.780
899	11	370	357	361	477846.776	2152907.589	478096.568	2152837.180	478106.496	2153204.843	1.780	1.780
900	12	373	385	370	477853.932	2153204.173	477568.804	2152986.505	477846.776	2152907.589	1.780	1.780
901	13	385	373	386	477568.804	2152986.505	477853.932	2153204.173	477578.271	2153203.441	1.780	1.780
902	14	385	386	407	477568.804	2152986.505	477578.271	2153203.441	477246.919	2153077.917	1.780	1.780
903	15	386	409	407	477578.271	2153203.441	477237.249	2153202.537	477246.919	2153077.917	1.780	1.780
904	16	407	409	442	477246.919	2153077.917	477237.249	2153202.537	476831.320	2153201.460	1.780	1.780
905	17	330	342	346	478539.656	2153205.992	478411.521	2153361.582	478335.075	2153205.449	1.780	1.780
906	18	346	342	354	478335.075	2153205.449	478411.521	2153361.582	478260.534	2153544.921	1.780	1.780
907	19	361	346	354	478106.496	2153204.843	478335.075	2153205.449	478260.534	2153544.921	1.780	1.780
908	20	373	361	367	477853.932	2153204.173	478106.496	2153204.843	477979.545	2153456.832	1.780	1.780
909	21	354	365	367	478260.534	2153544.921	478085.792	2153757.104	477979.545	2153456.832	1.780	1.780
910	22	386	373	381	477578.271	2153203.441	477853.932	2153204.173	477753.311	2153573.222	1.780	1.780
911	23	373	367	381	477853.932	2153204.173	477979.545	2153456.832	477753.311	2153573.222	1.780	1.780
912	24	381	365	380	477753.311	2153573.222	478085.792	2153757.104	477889.155	2153995.875	1.780	1.780
913	25	367	361	354	477979.545	2153456.832	478106.496	2153204.843	478260.534	2153544.921	1.780	1.780

# ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MEF

914	26	386	381	402	477578.271	2153203.441	477753.311	2153573.222	477422.469	2153497.614	1.780	1.780
915	27	365	381	367	478085.792	2153757.104	477753.311	2153573.222	477979.545	2153456.832	1.780	1.780
916	28	380	394	401	477889.155	2153995.875	477676.085	2154254.599	477496.906	2153846.060	1.780	1.780
917	29	409	386	402	477237.249	2153202.537	477578.271	2153203.441	477422.469	2153497.614	1.780	1.780
918	30	409	402	424	477237.249	2153202.537	477422.469	2153497.614	477046.610	2153662.808	1.780	1.780
919	31	402	381	401	477422.469	2153497.614	477753.311	2153573.222	477496.906	2153846.060	1.780	1.780
920	32	394	416	420	477676.085	2154254.599	477450.561	2154528.445	477253.938	2154107.096	1.780	1.780
921	33	424	402	401	477046.610	2153662.808	477422.469	2153497.614	477496.906	2153846.060	1.780	1.780
922	34	401	394	420	477496.906	2153846.060	477676.085	2154254.599	477253.938	2154107.096	1.780	1.780
923	35	401	420	424	477496.906	2153846.060	477253.938	2154107.096	477046.610	2153662.808	1.780	1.780
924	36	380	401	381	477889.155	2153995.875	477496.906	2153846.060	477753.311	2153573.222	1.780	1.780
925	37	442	409	424	476831.320	2153201.460	477237.249	2153202.537	477046.610	2153662.808	1.780	1.780
926	38	342	330	329	478411.521	2153361.582	478539.656	2153205.992	478596.229	2153403.548	1.780	1.780
927	39	342	329	343	478411.521	2153361.582	478596.229	2153403.548	478464.479	2153643.480	1.780	1.780
928	40	329	327	343	478596.229	2153403.548	478655.400	2153610.180	478464.479	2153643.480	1.780	1.780
929	41	343	327	325	478464.479	2153643.480	478655.400	2153610.180	478716.998	2153825.284	1.780	1.780
930	42	325	326	349	478716.998	2153825.284	478716.998	2154049.758	478462.263	2153961.610	1.780	1.780
931	43	354	342	343	478260.534	2153544.921	478411.521	2153361.582	478464.479	2153643.480	1.780	1.780
932	44	354	343	365	478260.534	2153544.921	478464.479	2153643.480	478085.792	2153757.104	1.780	1.780
933	45	349	326	347	478462.263	2153961.807	478781.280	2154049.758	478603.544	2154290.257	1.780	1.780
934	46	325	349	343	478716.998	2153825.284	478462.263	2153961.807	478464.479	2153643.480	1.780	1.780
935	47	326	328	347	478781.280	2154049.758	478857.737	2154316.751	478603.544	2154290.257	1.780	1.780
936	48	347	328	352	478603.544	2154290.257	478857.737	2154316.751	478585.351	2154604.343	1.780	1.780
937	49	349	347	369	478462.263	2153961.807	478603.544	2154290.257	478121.487	2154204.958	1.780	1.780
938	50	380	365	369	477889.155	2153995.875	478085.792	2153757.104	478121.487	2154204.958	1.780	1.780
939	51	347	352	372	478603.544	2154290.257	478585.351	2154604.343	478221.865	2154580.032	1.780	1.780
940	52	328	332	352	478857.737	2154316.751	478947.020	2154628.532	478585.351	2154604.343	1.780	1.780
941	53	394	380	369	477676.085	2154254.599	477889.155	2153995.875	478121.487	2154204.958	1.780	1.780
942	54	369	347	372	478121.487	2154204.958	478603.544	2154290.257	478221.865	2154580.032	1.780	1.780
943	55	349	369	365	478462.263	2153961.807	478121.487	2154204.958	478085.792	2153757.104	1.780	1.780
944	56	416	394	391	477450.561	2154528.445	477676.085	2154254.599	477849.088	2154555.100	1.780	1.780
945	57	391	394	369	477849.088	2154555.100	477676.085	2154254.599	478121.487	2154204.958	1.780	1.780
946	58	369	372	391	478121.487	2154204.958	478221.865	2154580.032	477849.088	2154555.100	1.780	1.780
947	59	365	343	349	478085.792	2153757.104	478464.479	2153643.480	478462.263	2153961.807	1.780	1.780
948	60	308	302	304	478882.520	2153003.250	478982.540	2153002.100	478933.679	2153102.600	1.780	1.780
949	61	308	304	312	478882.520	2153003.250	478933.679	2153102.600	478806.886	2153122.145	1.780	1.780
950	62	304	302	301	478933.679	2153102.600	478982.540	2153002.100	479031.255	2153148.906	1.780	1.780
951	63	304	301	307	478933.679	2153102.600	479031.255	2153148.906	478925.450	2153245.898	1.780	1.780
952	64	312	304	307	478806.886	2153122.145	478933.679	2153102.600	478925.450	2153245.898	1.780	1.780
953	65	308	312	317	478882.520	2153003.250	478806.886	2153122.145	478751.986	2152962.988	1.780	1.780
954	66	307	301	299	478925.450	2153245.898	479031.255	2153148.906	479084.349	2153308.909	1.780	1.780
955	67	323	317	322	478618.975	2152906.029	478751.986	2152962.988	478646.951	2153094.176	1.780	1.780
956	68	317	312	322	478751.986	2152962.988	478806.886	2153122.145	478646.951	2153094.176	1.780	1.780
957	69	336	333	323	478464.750	2153060.384	478473.862	2152843.887	478618.975	2152906.029	1.780	1.780
958	70	333	336	340	478473.862	2152843.887	478464.750	2153060.384	478394.015	2152922.885	1.780	1.780
959	71	333	340	344	478473.862	2152843.887	478394.015	2152922.885	478317.840	2152774.810	1.780	1.780
960	72	323	322	336	478618.975	2152906.029	478646.951	2153094.176	478464.750	2153060.384	1.780	1.780
961	73	330	336	322	478539.656	2153205.992	478464.750	2153060.384	478646.951	2153094.176	1.780	1.780
962	74	330	322	321	478539.656	2153205.992	478646.951	2153094.176	478700.731	2153323.961	1.780	1.780
963	75	307	299	314	478925.450	2153245.898	479084.349	2153308.909	478859.610	2153440.321	1.780	1.780
964	76	322	312	321	478646.951	2153094.176	478806.886	2153122.145	478700.731	2153323.961	1.780	1.780
965	77	312	307	321	478806.886	2153122.145	478925.450	2153245.898	478700.731	2153323.961	1.780	1.780
966	78	299	305	314	479084.349	2153308.909	479025.440	2153561.771	478859.610	2153440.321	1.780	1.780
967	79	314	321	307	478859.610	2153440.321	478700.731	2153323.961	478925.450	2153245.898	1.780	1.780
968	80	305	299	298	479025.440	2153561.771	479084.349	2153308.909	479143.783	2153488.019	1.780	1.780
969	81	305	298	296	479025.440	2153561.771	479143.783	2153488.019	479214.108	2153699.949	1.780	1.780
970	82	301	302	291	479031.255	2153148.906	478982.540	2153002.100	479134.296	2152955.705	1.780	1.780
971	83	299	301	289	479084.349	2153308.909	479031.255	2153148.906	479257.070	2153215.136	1.780	1.780
972	84	291	282	289	479134.296	2152955.705	479310.062	2152901.971	479257.070	2153215.136	1.780	1.780

PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

973	85	289	301	291	479257.070	2153215.136	479031.255	2153148.906	479134.296	2152955.705	1.780	1.780
974	86	299	289	298	479084.349	2153308.909	479257.070	2153215.136	479143.783	2153488.019	1.780	1.780
975	87	298	289	288	479143.783	2153488.019	479257.070	2153215.136	479364.725	2153516.209	1.780	1.780
976	88	282	271	279	479310.062	2152901.971	479509.865	2152840.887	479453.018	2153086.181	1.780	1.780
977	89	298	288	296	479143.783	2153488.019	479364.725	2153516.209	479214.108	2153699.949	1.780	1.780
978	90	279	271	264	479453.018	2153086.181	479509.865	2152840.887	479670.994	2153142.586	1.780	1.780
979	91	282	279	289	479310.062	2152901.971	479453.018	2153086.181	479257.070	2153215.136	1.780	1.780
980	92	277	288	289	479517.100	2153330.325	479364.725	2153516.209	479257.070	2153215.136	1.780	1.780
981	93	264	277	279	479670.994	2153142.586	479517.100	2153330.325	479453.018	2153086.181	1.780	1.780
982	94	264	271	255	479670.994	2153142.586	479509.865	2152840.887	479845.579	2152929.607	1.780	1.780
983	95	271	260	255	479509.865	2152840.887	479750.049	2152769.023	479845.579	2152929.607	1.780	1.780
984	96	255	260	244	479845.579	2152929.607	479750.049	2152769.023	480041.950	2152690.050	1.780	1.780
985	97	279	277	289	479453.018	2153086.181	479517.100	2153330.325	479257.070	2153215.136	1.780	1.780
986	98	321	314	329	478700.731	2153323.961	478859.610	2153440.321	478596.229	2153403.548	1.780	1.780
987	99	330	321	329	478539.656	2153205.992	478700.731	2153323.961	478596.229	2153403.548	1.780	1.780
988	100	329	314	327	478596.229	2153403.548	478859.610	2153440.321	478655.400	2153610.180	1.780	1.780
989	101	314	305	311	478859.610	2153440.321	479025.440	2153561.771	478934.136	2153686.424	1.780	1.780
990	102	325	327	311	478716.998	2153825.284	478655.400	2153610.180	478934.136	2153686.424	1.780	1.780
991	103	311	327	314	478934.136	2153686.424	478655.400	2153610.180	478859.610	2153440.321	1.780	1.780
992	104	325	311	306	478716.998	2153825.284	478934.136	2153686.424	479133.257	2153981.042	1.780	1.780
993	105	311	296	306	478934.136	2153686.424	479214.108	2153699.949	479133.257	2153981.042	1.780	1.780
994	106	326	325	306	478781.280	2154049.758	478716.998	2153825.284	479133.257	2153981.042	1.780	1.780
995	107	305	296	311	479025.440	2153561.771	479214.108	2153699.949	478934.136	2153686.424	1.780	1.780
996	108	328	326	318	478857.737	2154316.751	478781.280	2154049.758	479047.562	2154278.979	1.780	1.780
997	109	306	318	326	479133.257	2153981.042	479047.562	2154278.979	478781.280	2154049.758	1.780	1.780
998	110	328	318	332	478857.737	2154316.751	479047.562	2154278.979	478947.020	2154628.532	1.780	1.780
999	111	296	287	306	479214.108	2153699.949	479466.753	2153819.532	479133.257	2153981.042	1.780	1.780
1000	112	318	306	295	479047.562	2154278.979	479133.257	2153981.042	479388.062	2154215.625	1.780	1.780
1001	113	287	274	295	479466.753	2153819.532	479758.282	2153957.520	479388.062	2154215.625	1.780	1.780
1002	114	309	332	318	479289.847	2154603.896	478947.020	2154628.532	479047.562	2154278.979	1.780	1.780
1003	115	295	306	287	479388.062	2154215.625	479133.257	2153981.042	479466.753	2153819.532	1.780	1.780
1004	116	318	295	309	479047.562	2154278.979	479388.062	2154215.625	479289.847	2154603.896	1.780	1.780
1005	117	290	309	295	479652.219	2154577.856	479289.847	2154603.896	479388.062	2154215.625	1.780	1.780
1006	118	274	261	290	479758.282	2153957.520	480088.842	2154113.983	479652.219	2154577.856	1.780	1.780
1007	119	270	290	261	480032.163	2154550.553	479652.219	2154577.856	480088.842	2154113.983	1.780	1.780
1008	120	261	247	270	480088.842	2154113.983	480460.891	2154290.084	480032.163	2154550.553	1.780	1.780
1009	121	250	270	247	480442.790	2154521.045	480032.163	2154550.553	480460.891	2154290.084	1.780	1.780
1010	122	250	247	231	480442.790	2154521.045	480460.891	2154290.084	480882.142	2154489.473	1.780	1.780
1011	123	290	295	274	479652.219	2154577.856	479388.062	2154215.625	479758.282	2153957.520	1.780	1.780
1012	124	296	288	287	479214.108	2153699.949	479364.725	2153516.209	479466.753	2153819.532	1.780	1.780
1013	125	288	277	273	479364.725	2153516.209	479517.100	2153330.325	479650.344	2153602.957	1.780	1.780
1014	126	277	264	262	479517.100	2153330.325	479670.994	2153142.586	479781.607	2153390.203	1.780	1.780
1015	127	273	277	262	479650.344	2153602.957	479517.100	2153330.325	479781.607	2153390.203	1.780	1.780
1016	128	273	262	254	479650.344	2153602.957	479781.607	2153390.203	480013.599	2153603.954	1.780	1.780
1017	129	288	273	287	479364.725	2153516.209	479650.344	2153602.957	479466.753	2153819.532	1.780	1.780
1018	130	262	264	249	479781.607	2153390.203	479670.994	2153142.586	479974.339	2153235.161	1.780	1.780
1019	131	264	255	249	479670.994	2153142.586	479845.579	2152929.607	479974.339	2153235.161	1.780	1.780
1020	132	249	255	239	479974.339	2153235.161	479845.579	2152929.607	480188.569	2153004.061	1.780	1.780
1021	133	249	239	236	479974.339	2153235.161	480188.569	2153004.061	480345.687	2153340.557	1.780	1.780
1022	134	287	273	274	479466.753	2153819.532	479650.344	2153602.957	479758.282	2153957.520	1.780	1.780
1023	135	255	244	239	479845.579	2152929.607	480041.950	2152690.050	480188.569	2153004.061	1.780	1.780
1024	136	262	249	254	479781.607	2153390.203	479974.339	2153235.161	480013.599	2153603.954	1.780	1.780
1025	137	254	249	236	480013.599	2153603.954	479974.339	2153235.161	480345.687	2153340.557	1.780	1.780
1026	138	273	254	274	479650.344	2153602.957	480013.599	2153603.954	479758.282	2153957.520	1.780	1.780
1027	139	274	254	261	479758.282	2153957.520	480013.599	2153603.954	480088.842	2154113.983	1.780	1.780
1028	140	236	232	254	480345.687	2153340.557	480512.413	2153697.631	480013.599	2153603.954	1.780	1.780
1029	141	247	261	232	480460.891	2154290.084	480088.842	2154113.983	480512.413	2153697.631	1.780	1.780
1030	142	232	230	247	480512.413	2153697.631	480691.299	2154080.748	480460.891	2154290.084	1.780	1.780
1031	143	247	230	231	480460.891	2154290.084	480691.299	2154080.748	480882.142	2154489.473	1.780	1.780

ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MEF

1032	144	261	254	232	480088.842	2154113.983	480013.599	2153603.954	480512.413	2153697.631	1.780	1.780
1033	145	239	244	224	480188.569	2153004.061	480041.950	2152690.050	480394.520	2152798.745	1.780	1.780
1034	146	239	224	236	480188.569	2153004.061	480394.520	2152798.745	480345.687	2153340.557	1.780	1.780
1035	147	224	211	236	480394.520	2152798.745	480763.328	2152912.445	480345.687	2153340.557	1.780	1.780
1036	148	169	155	175	481924.450	2153270.409	482297.364	2153385.376	481982.672	2153630.886	1.780	1.780
1037	149	169	175	185	481924.450	2153270.409	481982.672	2153630.886	481539.989	2153151.883	1.780	1.780
1038	150	232	236	218	480512.413	2153697.631	480345.687	2153340.557	480770.275	2153322.122	1.780	1.780
1039	151	211	197	218	480763.328	2152912.445	481147.177	2153030.783	480770.275	2153322.122	1.780	1.780
1040	152	197	185	206	481147.177	2153030.783	481539.989	2153151.883	481080.553	2153624.850	1.780	1.780
1041	153	230	232	206	480691.299	2154080.748	480512.413	2153697.631	481080.553	2153624.850	1.780	1.780
1042	154	175	189	185	481982.672	2153630.886	481636.693	2153900.804	481539.989	2153151.883	1.780	1.780
1043	155	232	218	206	480512.413	2153697.631	480770.275	2153322.122	481080.553	2153624.850	1.780	1.780
1044	156	218	236	211	480770.275	2153322.122	480345.687	2153340.557	480763.328	2152912.445	1.780	1.780
1045	157	231	230	207	480882.142	2154489.473	480691.299	2154080.748	481266.028	2154189.981	1.780	1.780
1046	158	206	218	197	481080.553	2153624.850	480770.275	2153322.122	481147.177	2153030.783	1.780	1.780
1047	159	206	185	189	481080.553	2153624.850	481539.989	2153151.883	481636.693	2153900.804	1.780	1.780
1048	160	189	207	206	481636.693	2153900.804	481266.028	2154189.981	481080.553	2153624.850	1.780	1.780
1049	161	207	230	206	481266.028	2154189.981	480691.299	2154080.748	481080.553	2153624.850	1.780	1.780
1050	162	244	241	229	480041.950	2152690.050	480029.480	2152365.779	480285.919	2152497.088	1.780	1.780
1051	163	241	242	226	480029.480	2152365.779	480017.010	2152041.508	480322.988	2152221.828	1.780	1.780
1052	164	241	226	229	480029.480	2152365.779	480322.988	2152221.828	480285.919	2152497.088	1.780	1.780
1053	165	229	226	213	480285.919	2152497.088	480322.988	2152221.828	480640.659	2152409.039	1.780	1.780
1054	166	229	213	224	480285.919	2152497.088	480640.659	2152409.039	480394.520	2152798.745	1.780	1.780
1055	167	244	229	224	480041.950	2152690.050	480285.919	2152497.088	480394.520	2152798.745	1.780	1.780
1056	168	224	213	211	480394.520	2152798.745	480640.659	2152409.039	480763.328	2152912.445	1.780	1.780
1057	169	166	155	169	481974.422	2153195.058	482297.364	2153385.376	481924.450	2153270.409	1.780	1.780
1058	170	166	169	177	481974.422	2153195.058	481924.450	2153270.409	481644.091	2153000.386	1.780	1.780
1059	171	213	201	211	480640.659	2152409.039	480969.263	2152602.693	480763.328	2152912.445	1.780	1.780
1060	172	211	201	197	480763.328	2152912.445	480969.263	2152602.693	481147.177	2153030.783	1.780	1.780
1061	173	177	169	185	481644.091	2153000.386	481924.450	2153270.409	481539.989	2153151.883	1.780	1.780
1062	174	177	185	187	481644.091	2153000.386	481539.989	2153151.883	481307.892	2152802.256	1.780	1.780
1063	175	201	187	197	480969.263	2152602.693	481307.892	2152802.256	481147.177	2153030.783	1.780	1.780
1064	176	197	187	185	481147.177	2153030.783	481307.892	2152802.256	481539.989	2153151.883	1.780	1.780
1065	177	191	182	176	481184.182	2151798.772	481461.153	2151741.170	481591.209	2151996.894	1.780	1.780
1066	178	203	191	194	480903.856	2151857.071	481184.182	2151798.772	481102.263	2152107.981	1.780	1.780
1067	179	216	203	204	480620.134	2151916.076	480903.856	2151857.071	480820.944	2152170.025	1.780	1.780
1068	180	176	168	184	481591.209	2151996.894	481723.957	2152257.911	481396.814	2152260.025	1.780	1.780
1069	181	168	165	181	481723.957	2152257.911	481859.111	2152523.657	481483.521	2152574.488	1.780	1.780
1070	182	225	216	226	480323.578	2151977.751	480620.134	2151916.076	480322.988	2152221.828	1.780	1.780
1071	183	165	162	177	481859.111	2152523.657	481998.872	2152798.464	481644.091	2153000.386	1.780	1.780
1072	184	242	225	226	480017.010	2152041.508	480323.578	2151977.751	480322.988	2152221.828	1.780	1.780
1073	185	226	204	213	480322.988	2152221.828	480820.944	2152170.025	480640.659	2152409.039	1.780	1.780
1074	186	194	191	176	481102.263	2152107.981	481184.182	2151798.772	481591.209	2151996.894	1.780	1.780
1075	187	203	194	204	480903.856	2151857.071	481102.263	2152107.981	480820.944	2152170.025	1.780	1.780
1076	188	204	194	201	480820.944	2152170.025	481102.263	2152107.981	480969.263	2152602.693	1.780	1.780
1077	189	162	166	177	481998.872	2152798.464	481974.422	2153195.058	481644.091	2153000.386	1.780	1.780
1078	190	216	204	226	480620.134	2151916.076	480820.944	2152170.025	480322.988	2152221.828	1.780	1.780
1079	191	213	204	201	480640.659	2152409.039	480820.944	2152170.025	480969.263	2152602.693	1.780	1.780
1080	192	176	184	194	481591.209	2151996.894	481396.814	2152260.025	481102.263	2152107.981	1.780	1.780
1081	193	184	168	181	481396.814	2152260.025	481723.957	2152257.911	481483.521	2152574.488	1.780	1.780
1082	194	184	181	201	481396.814	2152260.025	481483.521	2152574.488	480969.263	2152602.693	1.780	1.780
1083	195	194	184	201	481102.263	2152107.981	481396.814	2152260.025	480969.263	2152602.693	1.780	1.780
1084	196	181	165	177	481483.521	2152574.488	481859.111	2152523.657	481644.091	2153000.386	1.780	1.780
1085	197	157	155	166	482145.398	2153086.571	482297.364	2153385.376	481974.422	2153195.058	1.780	1.780
1086	198	157	166	162	482145.398	2153086.571	481974.422	2153195.058	481998.872	2152798.464	1.780	1.780
1087	199	177	187	181	481644.091	2153000.386	481307.892	2152802.256	481483.521	2152574.488	1.780	1.780
1088	200	181	187	201	481483.521	2152574.488	481307.892	2152802.256	480969.263	2152602.693	1.780	1.780
1089	201	190	182	191	481209.221	2151669.633	481461.153	2151741.170	481184.182	2151798.772	1.780	1.780
1090	202	190	191	202	481209.221	2151669.633	481184.182	2151798.772	480954.580	2151597.327	1.780	1.780

PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

1091	203	191	203	202	481184.182	2151798.772	480903.856	2151857.071	480954.580	2151597.327	1.780	1.780
1092	204	202	203	215	480954.580	2151597.327	480903.856	2151857.071	480631.268	2151768.710	1.780	1.780
1093	205	215	203	216	480631.268	2151768.710	480903.856	2151857.071	480620.134	2151916.076	1.780	1.780
1094	206	215	225	228	480631.268	2151768.710	480323.578	2151977.751	480292.570	2151948.250	1.780	1.780
1095	207	242	228	225	480017.010	2152041.508	480292.570	2151948.250	480323.578	2151977.751	1.780	1.780
1096	208	225	215	216	480323.578	2151977.751	480631.268	2151768.710	480620.134	2151916.076	1.780	1.780
1097	209	228	234	215	480292.570	2151948.250	480240.360	2151612.730	480631.268	2151768.710	1.780	1.780
1098	210	219	202	215	480605.500	2151604.855	480954.580	2151597.327	480631.268	2151768.710	1.780	1.780
1099	211	219	215	234	480605.500	2151604.855	480631.268	2151768.710	480240.360	2151612.730	1.780	1.780
1100	212	114	113	122	482784.247	2151447.660	482758.210	2151555.539	482663.453	2151475.586	1.780	1.780
1101	213	116	114	124	482810.465	2151339.034	482784.247	2151447.660	482688.834	2151367.154	1.780	1.780
1102	214	118	116	123	482836.848	2151229.725	482810.465	2151339.034	482732.219	2151249.634	1.780	1.780
1103	215	119	118	127	482863.380	2151119.800	482836.848	2151229.725	482736.605	2151142.724	1.780	1.780
1104	216	122	113	128	482663.453	2151475.586	482758.210	2151555.539	482589.967	2151559.929	1.780	1.780
1105	217	114	122	124	482784.247	2151447.660	482663.453	2151475.586	482688.834	2151367.154	1.780	1.780
1106	218	124	122	132	482688.834	2151367.154	482663.453	2151475.586	482532.481	2151387.742	1.780	1.780
1107	219	116	124	123	482810.465	2151339.034	482688.834	2151367.154	482732.219	2151249.634	1.780	1.780
1108	220	123	124	134	482732.219	2151249.634	482688.834	2151367.154	482588.344	2151169.532	1.780	1.780
1109	221	118	123	127	482836.848	2151229.725	482732.219	2151249.634	482736.605	2151142.724	1.780	1.780
1110	222	127	123	134	482736.605	2151142.724	482732.219	2151249.634	482588.344	2151169.532	1.780	1.780
1111	223	113	115	128	482758.210	2151555.539	482727.003	2151684.831	482589.967	2151559.929	1.780	1.780
1112	224	128	115	131	482589.967	2151559.929	482727.003	2151684.831	482485.439	2151774.861	1.780	1.780
1113	225	122	128	132	482663.453	2151475.586	482589.967	2151559.929	482532.481	2151387.742	1.780	1.780
1114	226	134	124	132	482588.344	2151169.532	482688.834	2151367.154	482532.481	2151387.742	1.780	1.780
1115	227	142	134	132	482416.077	2151200.682	482588.344	2151169.532	482532.481	2151387.742	1.780	1.780
1116	228	150	142	139	482217.415	2151236.604	482416.077	2151200.682	482373.214	2151481.012	1.780	1.780
1117	229	117	120	131	482686.316	2151853.406	482637.698	2152054.838	482485.439	2151774.861	1.780	1.780
1118	230	142	132	139	482416.077	2151200.682	482532.481	2151387.742	482373.214	2151481.012	1.780	1.780
1119	231	139	132	128	482373.214	2151481.012	482532.481	2151387.742	482589.967	2151559.929	1.780	1.780
1120	232	150	139	153	482217.415	2151236.604	482373.214	2151481.012	482107.574	2151531.881	1.780	1.780
1121	233	133	145	143	482425.243	2152041.987	482199.020	2152028.302	482269.102	2151775.473	1.780	1.780
1122	234	163	150	153	481990.288	2151277.673	482217.415	2151236.604	482107.574	2151531.881	1.780	1.780
1123	235	163	167	173	481990.288	2151277.673	481786.467	2151618.141	481733.167	2151324.166	1.780	1.780
1124	236	145	160	156	482199.020	2152028.302	481958.524	2152013.755	482008.957	2151802.382	1.780	1.780
1125	237	115	117	131	482727.003	2151684.831	482686.316	2151853.406	482485.439	2151774.861	1.780	1.780
1126	238	128	131	139	482589.967	2151559.929	482485.439	2151774.861	482373.214	2151481.012	1.780	1.780
1127	239	131	120	133	482485.439	2151774.861	482637.698	2152054.838	482425.243	2152041.987	1.780	1.780
1128	240	143	145	156	482269.102	2151775.473	482199.020	2152028.302	482008.957	2151802.382	1.780	1.780
1129	241	143	153	139	482269.102	2151775.473	482107.574	2151531.881	482373.214	2151481.012	1.780	1.780
1130	242	133	143	131	482425.243	2152041.987	482269.102	2151775.473	482485.439	2151774.861	1.780	1.780
1131	243	131	143	139	482485.439	2151774.861	482269.102	2151775.473	482373.214	2151481.012	1.780	1.780
1132	244	153	143	156	482107.574	2151531.881	482269.102	2151775.473	482008.957	2151802.382	1.780	1.780
1133	245	182	190	186	481461.153	2151741.170	481209.221	2151669.633	481447.358	2151375.846	1.780	1.780
1134	246	190	202	195	481209.221	2151669.633	480954.580	2151597.327	481154.221	2151428.850	1.780	1.780
1135	247	190	195	186	481209.221	2151669.633	481154.221	2151428.850	481447.358	2151375.846	1.780	1.780
1136	248	195	202	205	481154.221	2151428.850	480954.580	2151597.327	480854.191	2151483.100	1.780	1.780
1137	249	205	202	219	480854.191	2151483.100	480954.580	2151597.327	480605.500	2151604.855	1.780	1.780
1138	250	156	160	171	482008.957	2151802.382	481958.524	2152013.755	481711.253	2151878.238	1.780	1.780
1139	251	205	219	220	480854.191	2151483.100	480605.500	2151604.855	480548.179	2151540.544	1.780	1.780
1140	252	220	219	234	480548.179	2151540.544	480605.500	2151604.855	480240.360	2151612.730	1.780	1.780
1141	253	171	182	167	481711.253	2151878.238	481461.153	2151741.170	481786.467	2151618.141	1.780	1.780
1142	254	186	167	182	481447.358	2151375.846	481786.467	2151618.141	481461.153	2151741.170	1.780	1.780
1143	255	153	156	167	482107.574	2151531.881	482008.957	2151802.382	481786.467	2151618.141	1.780	1.780
1144	256	167	156	171	481786.467	2151618.141	482008.957	2151802.382	481711.253	2151878.238	1.780	1.780
1145	257	167	186	173	481786.467	2151618.141	481447.358	2151375.846	481733.167	2151324.166	1.780	1.780
1146	258	167	163	153	481786.467	2151618.141	481990.288	2151277.673	482107.574	2151531.881	1.780	1.780
1147	259	171	160	176	481711.253	2151878.238	481958.524	2152013.755	481591.209	2151996.894	1.780	1.780
1148	260	182	171	176	481461.153	2151741.170	481711.253	2151878.238	481591.209	2151996.894	1.780	1.780
1149	261	176	160	168	481591.209	2151996.894	481958.524	2152013.755	481723.957	2152257.911	1.780	1.780

ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MEF

1150	262	165	168	154	481859.111	2152523.657	481723.957	2152257.911	482037.737	2152334.405	1.780	1.780
1151	263	165	154	151	481859.111	2152523.657	482037.737	2152334.405	482119.940	2152667.165	1.780	1.780
1152	264	165	151	162	481859.111	2152523.657	482119.940	2152667.165	481998.872	2152798.464	1.780	1.780
1153	265	162	151	152	481998.872	2152798.464	482119.940	2152667.165	482205.291	2153012.662	1.780	1.780
1154	266	162	152	157	481998.872	2152798.464	482205.291	2153012.662	482145.398	2153086.571	1.780	1.780
1155	267	157	152	155	482145.398	2153086.571	482205.291	2153012.662	482297.364	2153385.376	1.780	1.780
1156	268	154	168	160	482037.737	2152334.405	481723.957	2152257.911	481958.524	2152013.755	1.780	1.780
1157	269	133	120	129	482425.243	2152041.987	482637.698	2152054.838	482518.632	2152260.665	1.780	1.780
1158	270	145	133	140	482199.020	2152028.302	482425.243	2152041.987	482298.460	2152261.153	1.780	1.780
1159	271	96	84	101	482992.551	2152370.795	483162.556	2152522.166	482926.327	2152616.324	1.780	1.780
1160	272	104	96	112	482817.415	2152214.856	482992.551	2152370.795	482729.989	2152474.243	1.780	1.780
1161	273	129	120	104	482518.632	2152260.665	482637.698	2152054.838	482817.415	2152214.856	1.780	1.780
1162	274	133	129	140	482425.243	2152041.987	482518.632	2152260.665	482298.460	2152261.153	1.780	1.780
1163	275	140	129	136	482298.460	2152261.153	482518.632	2152260.665	482409.173	2152543.888	1.780	1.780
1164	276	160	145	154	481958.524	2152013.755	482199.020	2152028.302	482037.737	2152334.405	1.780	1.780
1165	277	145	140	154	482199.020	2152028.302	482298.460	2152261.153	482037.737	2152334.405	1.780	1.780
1166	278	96	101	112	482992.551	2152370.795	482926.327	2152616.324	482729.989	2152474.243	1.780	1.780
1167	279	112	101	121	482729.989	2152474.243	482926.327	2152616.324	482715.834	2152838.931	1.780	1.780
1168	280	101	84	93	482926.327	2152616.324	483162.556	2152522.166	483141.576	2152812.943	1.780	1.780
1169	281	104	112	129	482817.415	2152214.856	482729.989	2152474.243	482518.632	2152260.665	1.780	1.780
1170	282	84	76	93	483162.556	2152522.166	483361.690	2152699.472	483141.576	2152812.943	1.780	1.780
1171	283	93	76	91	483141.576	2152812.943	483361.690	2152699.472	483277.738	2153035.019	1.780	1.780
1172	284	93	91	111	483141.576	2152812.943	483277.738	2153035.019	482952.380	2153151.293	1.780	1.780
1173	285	154	136	151	482037.737	2152334.405	482409.173	2152543.888	482119.940	2152667.165	1.780	1.780
1174	286	101	93	121	482926.327	2152616.324	483141.576	2152812.943	482715.834	2152838.931	1.780	1.780
1175	287	140	136	154	482298.460	2152261.153	482409.173	2152543.888	482037.737	2152334.405	1.780	1.780
1176	288	136	129	112	482409.173	2152543.888	482518.632	2152260.665	482729.989	2152474.243	1.780	1.780
1177	289	151	136	152	482119.940	2152667.165	482409.173	2152543.888	482205.291	2153012.662	1.780	1.780
1178	290	112	121	136	482729.989	2152474.243	482715.834	2152838.931	482409.173	2152543.888	1.780	1.780
1179	291	121	93	111	482715.834	2152838.931	483141.576	2152812.943	482952.380	2153151.293	1.780	1.780
1180	292	76	63	91	483361.690	2152699.472	483606.565	2152917.506	483277.738	2153035.019	1.780	1.780
1181	293	136	121	152	482409.173	2152543.888	482715.834	2152838.931	482205.291	2153012.662	1.780	1.780
1182	294	111	137	121	482952.380	2153151.293	482626.898	2153267.610	482715.834	2152838.931	1.780	1.780
1183	295	137	155	152	482626.898	2153267.610	482297.364	2153385.376	482205.291	2153012.662	1.780	1.780
1184	296	137	152	121	482626.898	2153267.610	482205.291	2153012.662	482715.834	2152838.931	1.780	1.780
1185	297	87	108	91	483376.775	2153115.670	483150.041	2153311.198	483277.738	2153035.019	1.780	1.780
1186	298	111	108	130	482952.380	2153151.293	483150.041	2153311.198	482922.675	2153507.271	1.780	1.780
1187	299	63	87	91	483606.565	2152917.506	483376.775	2153115.670	483277.738	2153035.019	1.780	1.780
1188	300	91	108	111	483277.738	2153035.019	483150.041	2153311.198	482952.380	2153151.293	1.780	1.780
1189	301	130	137	111	482922.675	2153507.271	482626.898	2153267.610	482952.380	2153151.293	1.780	1.780
1190	302	141	155	137	482610.899	2153446.495	482297.364	2153385.376	482626.898	2153267.610	1.780	1.780
1191	303	141	137	130	482610.899	2153446.495	482626.898	2153267.610	482922.675	2153507.271	1.780	1.780
1192	304	108	87	109	483150.041	2153311.198	483376.775	2153115.670	483308.498	2153543.529	1.780	1.780
1193	305	108	109	130	483150.041	2153311.198	483308.498	2153543.529	482922.675	2153507.271	1.780	1.780
1194	306	87	63	64	483376.775	2153115.670	483606.565	2152917.506	483851.789	2153262.261	1.780	1.780
1195	307	92	109	87	483695.247	2153579.874	483308.498	2153543.529	483376.775	2153115.670	1.780	1.780
1196	308	75	92	64	484105.103	2153618.390	483695.247	2153579.874	483851.789	2153262.261	1.780	1.780
1197	309	64	92	87	483851.789	2153262.261	483695.247	2153579.874	483376.775	2153115.670	1.780	1.780
1198	310	1	3	4	485033.840	2152109.090	485001.729	2152197.589	484946.790	2152158.395	1.780	1.780
1199	311	4	3	6	484946.790	2152158.395	485001.729	2152197.589	484963.839	2152302.014	1.780	1.780
1200	312	7	4	6	484840.026	2152218.867	484946.790	2152158.395	484963.839	2152302.014	1.780	1.780
1201	313	6	10	7	484963.839	2152302.014	484919.258	2152424.881	484840.026	2152218.867	1.780	1.780
1202	314	11	7	10	484710.431	2152292.270	484840.026	2152218.867	484919.258	2152424.881	1.780	1.780
1203	315	10	14	13	484919.258	2152424.881	484866.979	2152568.963	484733.355	2152463.696	1.780	1.780
1204	316	10	13	11	484919.258	2152424.881	484733.355	2152463.696	484710.431	2152292.270	1.780	1.780
1205	317	11	13	17	484710.431	2152292.270	484733.355	2152463.696	484555.084	2152380.260	1.780	1.780
1206	318	13	14	19	484733.355	2152463.696	484866.979	2152568.963	484615.024	2152652.104	1.780	1.780
1207	319	14	18	19	484866.979	2152568.963	484805.912	2152737.266	484615.024	2152652.104	1.780	1.780
1208	320	19	18	25	484615.024	2152652.104	484805.912	2152737.266	484734.904	2152932.964	1.780	1.780



PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

1209	321	13	19	17	484733.355	2152463.696	484615.024	2152652.104	484555.084	2152380.260	1.780	1.780
1210	322	22	17	19	484371.628	2152484.170	484555.084	2152380.260	484615.024	2152652.104	1.780	1.780
1211	323	25	32	28	484734.904	2152932.964	484652.774	2153159.316	484476.135	2152939.643	1.780	1.780
1212	324	29	22	26	484157.704	2152605.338	484371.628	2152484.170	484360.377	2152728.876	1.780	1.780
1213	325	25	28	19	484734.904	2152932.964	484476.135	2152939.643	484615.024	2152652.104	1.780	1.780
1214	326	28	32	41	484476.135	2152939.643	484652.774	2153159.316	484303.906	2153225.918	1.780	1.780
1215	327	26	22	19	484360.377	2152728.876	484371.628	2152484.170	484615.024	2152652.104	1.780	1.780
1216	328	29	26	34	484157.704	2152605.338	484360.377	2152728.876	484187.711	2152931.922	1.780	1.780
1217	329	32	43	41	484652.774	2153159.316	484558.358	2153419.530	484303.906	2153225.918	1.780	1.780
1218	330	41	43	75	484303.906	2153225.918	484558.358	2153419.530	484105.103	2153618.390	1.780	1.780
1219	331	38	29	34	483904.513	2152748.747	484157.704	2152605.338	484187.711	2152931.922	1.780	1.780
1220	332	38	34	64	483904.513	2152748.747	484187.711	2152931.922	483851.789	2153262.261	1.780	1.780
1221	333	28	41	34	484476.135	2152939.643	484303.906	2153225.918	484187.711	2152931.922	1.780	1.780
1222	334	34	26	28	484187.711	2152931.922	484360.377	2152728.876	484476.135	2152939.643	1.780	1.780
1223	335	28	26	19	484476.135	2152939.643	484360.377	2152728.876	484615.024	2152652.104	1.780	1.780
1224	336	43	70	75	484558.358	2153419.530	484450.575	2153716.580	484105.103	2153618.390	1.780	1.780
1225	337	138	130	109	482993.885	2153833.924	482922.675	2153507.271	483308.498	2153543.529	1.780	1.780
1226	338	63	38	64	483606.565	2152917.506	483904.513	2152748.747	483851.789	2153262.261	1.780	1.780
1227	339	146	138	125	483068.576	2154176.543	482993.885	2153833.924	483373.523	2153930.614	1.780	1.780
1228	340	70	97	75	484450.575	2153716.580	484328.514	2154052.984	484105.103	2153618.390	1.780	1.780
1229	341	159	146	135	483146.554	2154534.244	483068.576	2154176.543	483551.679	2154294.586	1.780	1.780
1230	342	170	159	149	483227.572	2154905.890	483146.554	2154534.244	483659.450	2154711.419	1.780	1.780
1231	343	109	92	125	483308.498	2153543.529	483695.247	2153579.874	483373.523	2153930.614	1.780	1.780
1232	344	146	125	135	483068.576	2154176.543	483373.523	2153930.614	483551.679	2154294.586	1.780	1.780
1233	345	135	125	103	483551.679	2154294.586	483373.523	2153930.614	483870.054	2153985.257	1.780	1.780
1234	346	125	138	109	483373.523	2153930.614	482993.885	2153833.924	483308.498	2153543.529	1.780	1.780
1235	347	97	126	103	484328.514	2154052.984	484191.921	2154429.438	483870.054	2153985.257	1.780	1.780
1236	348	159	135	149	483146.554	2154534.244	483551.679	2154294.586	483659.450	2154711.419	1.780	1.780
1237	349	149	135	126	483659.450	2154711.419	483551.679	2154294.586	484191.921	2154429.438	1.780	1.780
1238	350	92	75	103	483695.247	2153579.874	484105.103	2153618.390	483870.054	2153985.257	1.780	1.780
1239	351	34	41	64	484187.711	2152931.922	484303.906	2153225.918	483851.789	2153262.261	1.780	1.780
1240	352	183	170	172	483317.251	2155317.266	483227.572	2154905.890	483882.449	2155282.349	1.780	1.780
1241	353	170	149	172	483227.572	2154905.890	483659.450	2154711.419	483882.449	2155282.349	1.780	1.780
1242	354	103	75	97	483870.054	2153985.257	484105.103	2153618.390	484328.514	2154052.984	1.780	1.780
1243	355	126	148	149	484191.921	2154429.438	484043.277	2154839.102	483659.450	2154711.419	1.780	1.780
1244	356	75	64	41	484105.103	2153618.390	483851.789	2153262.261	484303.906	2153225.918	1.780	1.780
1245	357	92	103	125	483695.247	2153579.874	483870.054	2153985.257	483373.523	2153930.614	1.780	1.780
1246	358	198	183	193	483416.970	2155774.696	483317.251	2155317.266	483709.516	2155758.955	1.780	1.780
1247	359	148	172	149	484043.277	2154839.102	483882.449	2155282.349	483659.450	2154711.419	1.780	1.780
1248	360	135	103	126	483551.679	2154294.586	483870.054	2153985.257	484191.921	2154429.438	1.780	1.780
1249	361	217	198	193	483524.624	2156268.523	483416.970	2155774.696	483709.516	2155758.955	1.780	1.780
1250	362	193	183	172	483709.516	2155758.955	483317.251	2155317.266	483882.449	2155282.349	1.780	1.780
1251	363	130	138	144	482922.675	2153507.271	482993.885	2153833.924	482847.196	2153843.061	1.780	1.780
1252	364	144	138	146	482847.196	2153843.061	482993.885	2153833.924	483068.576	2154176.543	1.780	1.780
1253	365	158	144	146	482770.968	2154182.183	482847.196	2153843.061	483068.576	2154176.543	1.780	1.780
1254	366	158	146	159	482770.968	2154182.183	483068.576	2154176.543	483146.554	2154534.244	1.780	1.780
1255	367	159	170	180	483146.554	2154534.244	483227.572	2154905.890	482879.347	2154956.733	1.780	1.780
1256	368	180	170	188	482879.347	2154956.733	483227.572	2154905.890	483076.305	2155357.130	1.780	1.780
1257	369	174	158	159	482685.462	2154562.582	482770.968	2154182.183	483146.554	2154534.244	1.780	1.780
1258	370	170	183	188	483227.572	2154905.890	483317.251	2155317.266	483076.305	2155357.130	1.780	1.780
1259	371	188	183	200	483076.305	2155357.130	483317.251	2155317.266	483283.877	2155779.107	1.780	1.780
1260	372	180	174	159	482879.347	2154956.733	482685.462	2154562.582	483146.554	2154534.244	1.780	1.780
1261	373	200	183	198	483283.877	2155779.107	483317.251	2155317.266	483416.970	2155774.696	1.780	1.780
1262	374	200	198	217	483283.877	2155779.107	483416.970	2155774.696	483524.624	2156268.523	1.780	1.780
1263	375	147	130	144	482719.499	2153784.140	482922.675	2153507.271	482847.196	2153843.061	1.780	1.780
1264	376	147	144	164	482719.499	2153784.140	482847.196	2153843.061	482514.305	2154063.758	1.780	1.780
1265	377	144	158	164	482847.196	2153843.061	482770.968	2154182.183	482514.305	2154063.758	1.780	1.780
1266	378	164	158	179	482514.305	2154063.758	482770.968	2154182.183	482283.230	2154378.645	1.780	1.780
1267	379	158	174	179	482770.968	2154182.183	482685.462	2154562.582	482283.230	2154378.645	1.780	1.780

ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MEF

1268	380	141	130	147	482610.899	2153446.495	482922.675	2153507.271	482719.499	2153784.140	1.780	1.780
1269	381	155	141	161	482297.364	2153385.376	482610.899	2153446.495	482393.071	2153729.171	1.780	1.780
1270	382	147	164	161	482719.499	2153784.140	482514.305	2154063.758	482393.071	2153729.171	1.780	1.780
1271	383	147	161	141	482719.499	2153784.140	482393.071	2153729.171	482610.899	2153446.495	1.780	1.780
1272	384	161	164	178	482393.071	2153729.171	482514.305	2154063.758	482077.876	2154032.636	1.780	1.780
1273	385	155	161	175	482297.364	2153385.376	482393.071	2153729.171	481982.672	2153630.886	1.780	1.780
1274	386	164	179	178	482514.305	2154063.758	482283.230	2154378.645	482077.876	2154032.636	1.780	1.780
1275	387	178	179	196	482077.876	2154032.636	482283.230	2154378.645	481831.043	2154414.413	1.780	1.780
1276	388	175	161	178	481982.672	2153630.886	482393.071	2153729.171	482077.876	2154032.636	1.780	1.780
1277	389	175	178	189	481982.672	2153630.886	482077.876	2154032.636	481636.693	2153900.804	1.780	1.780
1278	390	178	196	189	482077.876	2154032.636	481831.043	2154414.413	481636.693	2153900.804	1.780	1.780
1279	391	196	207	189	481831.043	2154414.413	481266.028	2154189.981	481636.693	2153900.804	1.780	1.780
1280	392	207	196	212	481266.028	2154189.981	481831.043	2154414.413	481366.217	2154451.182	1.780	1.780
1281	393	207	212	231	481266.028	2154189.981	481366.217	2154451.182	480882.142	2154489.473	1.780	1.780
1282	394	221	223	212	481519.049	2154965.192	481203.523	2154729.519	481366.217	2154451.182	1.780	1.780
1283	395	212	223	231	481366.217	2154451.182	481203.523	2154729.519	480882.142	2154489.473	1.780	1.780
1284	396	196	179	199	481831.043	2154414.413	482283.230	2154378.645	481908.334	2154666.396	1.780	1.780
1285	397	196	199	212	481831.043	2154414.413	481908.334	2154666.396	481366.217	2154451.182	1.780	1.780
1286	398	199	221	212	481908.334	2154666.396	481519.049	2154965.192	481366.217	2154451.182	1.780	1.780
1287	399	174	180	192	482685.462	2154562.582	482879.347	2154956.733	482321.159	2154871.781	1.780	1.780
1288	400	179	174	192	482283.230	2154378.645	482685.462	2154562.582	482321.159	2154871.781	1.780	1.780
1289	401	180	208	210	482879.347	2154956.733	482661.972	2155707.925	482275.904	2155457.037	1.780	1.780
1290	402	214	221	199	481894.676	2155209.294	481519.049	2154965.192	481908.334	2154666.396	1.780	1.780
1291	403	210	214	192	482275.904	2155457.037	481894.676	2155209.294	482321.159	2154871.781	1.780	1.780
1292	404	208	180	188	482661.972	2155707.925	482879.347	2154956.733	483076.305	2155357.130	1.780	1.780
1293	405	188	200	208	483076.305	2155357.130	483283.877	2155779.107	482661.972	2155707.925	1.780	1.780
1294	406	199	179	192	481908.334	2154666.396	482283.230	2154378.645	482321.159	2154871.781	1.780	1.780
1295	407	192	180	210	482321.159	2154871.781	482879.347	2154956.733	482275.904	2155457.037	1.780	1.780
1296	408	209	208	200	483078.587	2155978.664	482661.972	2155707.925	483283.877	2155779.107	1.780	1.780
1297	409	209	200	217	483078.587	2155978.664	483283.877	2155779.107	483524.624	2156268.523	1.780	1.780
1298	410	214	199	192	481894.676	2155209.294	481908.334	2154666.396	482321.159	2154871.781	1.780	1.780
1299	411	276	285	268	481221.305	2156230.611	480933.481	2156225.873	481057.409	2155959.066	1.780	1.780
1300	412	263	276	257	481526.469	2156235.634	481221.305	2156230.611	481398.231	2155952.575	1.780	1.780
1301	413	276	268	257	481221.305	2156230.611	481057.409	2155959.066	481398.231	2155952.575	1.780	1.780
1302	414	252	263	248	481848.359	2156240.932	481526.469	2156235.634	481691.798	2155980.445	1.780	1.780
1303	415	268	253	257	481057.409	2155959.066	481193.048	2155667.047	481398.231	2155952.575	1.780	1.780
1304	416	257	253	237	481398.231	2155952.575	481193.048	2155667.047	481699.357	2155642.645	1.780	1.780
1305	417	243	252	233	482186.056	2156246.490	481848.359	2156240.932	482116.926	2155914.903	1.780	1.780
1306	418	263	257	248	481526.469	2156235.634	481398.231	2155952.575	481691.798	2155980.445	1.780	1.780
1307	419	248	257	237	481691.798	2155980.445	481398.231	2155952.575	481699.357	2155642.645	1.780	1.780
1308	420	248	237	233	481691.798	2155980.445	481699.357	2155642.645	482116.926	2155914.903	1.780	1.780
1309	421	253	238	237	481193.048	2155667.047	481344.243	2155341.536	481699.357	2155642.645	1.780	1.780
1310	422	237	238	214	481699.357	2155642.645	481344.243	2155341.536	481894.676	2155209.294	1.780	1.780
1311	423	252	248	233	481848.359	2156240.932	481691.798	2155980.445	482116.926	2155914.903	1.780	1.780
1312	424	233	237	210	482116.926	2155914.903	481699.357	2155642.645	482275.904	2155457.037	1.780	1.780
1313	425	243	233	235	482186.056	2156246.490	482116.926	2155914.903	482565.153	2156252.730	1.780	1.780
1314	426	235	233	208	482565.153	2156252.730	482116.926	2155914.903	482661.972	2155707.925	1.780	1.780
1315	427	238	221	214	481344.243	2155341.536	481519.049	2154965.192	481894.676	2155209.294	1.780	1.780
1316	428	222	235	209	483012.996	2156260.102	482565.153	2156252.730	483078.587	2155978.664	1.780	1.780
1317	429	214	210	237	481894.676	2155209.294	482275.904	2155457.037	481699.357	2155642.645	1.780	1.780
1318	430	210	208	233	482275.904	2155457.037	482661.972	2155707.925	482116.926	2155914.903	1.780	1.780
1319	431	208	209	235	482661.972	2155707.925	483078.587	2155978.664	482565.153	2156252.730	1.780	1.780
1320	432	222	209	217	483012.996	2156260.102	483078.587	2155978.664	483524.624	2156268.523	1.780	1.780
1321	433	281	286	272	481575.450	2156701.930	481400.860	2156646.440	481555.690	2156474.961	1.780	1.780
1322	434	272	286	284	481555.690	2156474.961	481400.860	2156646.440	481170.486	2156439.140	1.780	1.780
1323	435	281	272	266	481575.450	2156701.930	481555.690	2156474.961	481812.515	2156585.690	1.780	1.780
1324	436	266	272	252	481812.515	2156585.690	481555.690	2156474.961	481848.359	2156240.932	1.780	1.780
1325	437	281	266	280	481575.450	2156701.930	481812.515	2156585.690	481802.140	2156844.940	1.780	1.780
1326	438	267	280	266	482058.712	2156759.080	481802.140	2156844.940	481812.515	2156585.690	1.780	1.780

PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

1327	439	285	276	284	480933.481	2156225.873	481221.305	2156230.611	481170.486	2156439.140	1.780	1.780
1328	440	284	263	272	481170.486	2156439.140	481526.469	2156235.634	481555.690	2156474.961	1.780	1.780
1329	441	276	263	284	481221.305	2156230.611	481526.469	2156235.634	481170.486	2156439.140	1.780	1.780
1330	442	272	263	252	481555.690	2156474.961	481526.469	2156235.634	481848.359	2156240.932	1.780	1.780
1331	443	256	258	243	482349.533	2156661.759	482042.148	2156495.248	482186.056	2156246.490	1.780	1.780
1332	444	266	252	258	481812.515	2156585.690	481848.359	2156240.932	482042.148	2156495.248	1.780	1.780
1333	445	266	258	267	481812.515	2156585.690	482042.148	2156495.248	482058.712	2156759.080	1.780	1.780
1334	446	267	258	256	482058.712	2156759.080	482042.148	2156495.248	482349.533	2156661.759	1.780	1.780
1335	447	243	258	252	482186.056	2156246.490	482042.148	2156495.248	481848.359	2156240.932	1.780	1.780
1336	448	246	256	235	482673.509	2156553.342	482349.533	2156661.759	482565.153	2156252.730	1.780	1.780
1337	449	246	235	222	482673.509	2156553.342	482565.153	2156252.730	483012.996	2156260.102	1.780	1.780
1338	450	243	235	256	482186.056	2156246.490	482565.153	2156252.730	482349.533	2156661.759	1.780	1.780
1339	451	227	246	222	483065.849	2156422.049	482673.509	2156553.342	483012.996	2156260.102	1.780	1.780
1340	452	227	222	217	483065.849	2156422.049	483012.996	2156260.102	483524.624	2156268.523	1.780	1.780
1341	453	468	459	454	478561.080	2157642.490	478552.645	2157533.161	478676.893	2157603.880	1.780	1.780
1342	454	459	452	447	478552.645	2157533.161	478543.828	2157418.877	478662.411	2157467.210	1.780	1.780
1343	455	452	446	439	478543.828	2157418.877	478534.654	2157299.967	478658.037	2157350.257	1.780	1.780
1344	456	446	438	431	478534.654	2157299.967	478525.094	2157176.063	478661.373	2157228.041	1.780	1.780
1345	457	447	452	439	478662.411	2157467.210	478543.828	2157418.877	478658.037	2157350.257	1.780	1.780
1346	458	447	439	425	478662.411	2157467.210	478658.037	2157350.257	478803.335	2157353.223	1.780	1.780
1347	459	459	447	454	478552.645	2157533.161	478662.411	2157467.210	478676.893	2157603.880	1.780	1.780
1348	460	439	446	431	478658.037	2157350.257	478534.654	2157299.967	478661.373	2157228.041	1.780	1.780
1349	461	439	431	425	478658.037	2157350.257	478661.373	2157228.041	478803.335	2157353.223	1.780	1.780
1350	462	454	447	441	478676.893	2157603.880	478662.411	2157467.210	478822.470	2157555.347	1.780	1.780
1351	463	431	438	422	478661.373	2157228.041	478525.094	2157176.063	478634.976	2157050.233	1.780	1.780
1352	464	431	422	418	478661.373	2157228.041	478634.976	2157050.233	478813.430	2157138.435	1.780	1.780
1353	465	422	438	428	478634.976	2157050.233	478525.094	2157176.063	478512.676	2157015.111	1.780	1.780
1354	466	422	421	411	478634.976	2157050.233	478497.345	2156816.395	478799.940	2156927.354	1.780	1.780
1355	467	447	425	441	478662.411	2157467.210	478803.335	2157353.223	478822.470	2157555.347	1.780	1.780
1356	468	441	425	423	478822.470	2157555.347	478803.335	2157353.223	479003.933	2157494.851	1.780	1.780
1357	469	431	418	425	478661.373	2157228.041	478813.430	2157138.435	478803.335	2157353.223	1.780	1.780
1358	470	418	422	411	478813.430	2157138.435	478634.976	2157050.233	478799.940	2156927.354	1.780	1.780
1359	471	428	421	422	478512.676	2157015.111	478497.345	2156816.395	478634.976	2157050.233	1.780	1.780
1360	472	411	421	405	478799.940	2156927.354	478497.345	2156816.395	478738.828	2156757.860	1.780	1.780
1361	473	411	405	389	478799.940	2156927.354	478738.828	2156757.860	479006.780	2156692.908	1.780	1.780
1362	474	418	411	400	478813.430	2157138.435	478799.940	2156927.354	479040.142	2156961.464	1.780	1.780
1363	475	423	425	413	479003.933	2157494.851	478803.335	2157353.223	479009.400	2157237.998	1.780	1.780
1364	476	408	423	413	479227.790	2157420.221	479003.933	2157494.851	479009.400	2157237.998	1.780	1.780
1365	477	418	400	413	478813.430	2157138.435	479040.142	2156961.464	479009.400	2157237.998	1.780	1.780
1366	478	413	400	393	479009.400	2157237.998	479040.142	2156961.464	479309.523	2157150.692	1.780	1.780
1367	479	418	413	425	478813.430	2157138.435	479009.400	2157237.998	478803.335	2157353.223	1.780	1.780
1368	480	400	411	389	479040.142	2156961.464	478799.940	2156927.354	479006.780	2156692.908	1.780	1.780
1369	481	286	297	284	481400.860	2156646.440	481130.864	2156721.145	481170.486	2156439.140	1.780	1.780
1370	482	408	413	393	479227.790	2157420.221	479009.400	2157237.998	479309.523	2157150.692	1.780	1.780
1371	483	408	393	392	479227.790	2157420.221	479309.523	2157150.692	479498.034	2157322.740	1.780	1.780
1372	484	392	378	375	479498.034	2157322.740	479572.109	2156946.807	479818.001	2157194.518	1.780	1.780
1373	485	284	297	310	481170.486	2156439.140	481130.864	2156721.145	480837.980	2156807.813	1.780	1.780
1374	486	389	377	400	479006.780	2156692.908	479301.780	2156621.400	479040.142	2156961.464	1.780	1.780
1375	487	393	400	377	479309.523	2157150.692	479040.142	2156961.464	479301.780	2156621.400	1.780	1.780
1376	488	300	285	310	480627.939	2156299.937	480933.481	2156225.873	480837.980	2156807.813	1.780	1.780
1377	489	285	284	310	480933.481	2156225.873	481170.486	2156439.140	480837.980	2156807.813	1.780	1.780
1378	490	319	300	334	480305.976	2156377.981	480627.939	2156299.937	480527.066	2156932.214	1.780	1.780
1379	491	377	359	378	479301.780	2156621.400	479623.807	2156543.340	479572.109	2156946.807	1.780	1.780
1380	492	310	334	300	480837.980	2156807.813	480527.066	2156932.214	480627.939	2156299.937	1.780	1.780
1381	493	339	319	341	479971.033	2156459.172	480305.976	2156377.981	480174.817	2156736.651	1.780	1.780
1382	494	359	339	360	479623.807	2156543.340	479971.033	2156459.172	479881.508	2156848.150	1.780	1.780
1383	495	334	355	341	480527.066	2156932.214	480188.503	2157065.736	480174.817	2156736.651	1.780	1.780
1384	496	341	355	360	480174.817	2156736.651	480188.503	2157065.736	479881.508	2156848.150	1.780	1.780
1385	497	341	360	339	480174.817	2156736.651	479881.508	2156848.150	479971.033	2156459.172	1.780	1.780

ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MEF

1386	498	334	341	319	480527.066	2156932.214	480174.817	2156736.651	480305.976	2156377.981	1.780	1.780
1387	499	378	359	360	479572.109	2156946.807	479623.807	2156543.340	479881.508	2156848.150	1.780	1.780
1388	500	378	360	375	479572.109	2156946.807	479881.508	2156848.150	479818.001	2157194.518	1.780	1.780
1389	501	375	360	355	479818.001	2157194.518	479881.508	2156848.150	480188.503	2157065.736	1.780	1.780
1390	502	377	378	393	479301.780	2156621.400	479572.109	2156946.807	479309.523	2157150.692	1.780	1.780
1391	503	393	378	392	479309.523	2157150.692	479572.109	2156946.807	479498.034	2157322.740	1.780	1.780
1392	504	421	406	405	478497.345	2156816.395	478687.856	2156702.683	478738.828	2156757.860	1.780	1.780
1393	505	405	406	390	478738.828	2156757.860	478687.856	2156702.683	478908.088	2156571.230	1.780	1.780
1394	506	405	390	389	478738.828	2156757.860	478908.088	2156571.230	479006.780	2156692.908	1.780	1.780
1395	507	389	390	376	479006.780	2156692.908	478908.088	2156571.230	479158.303	2156421.881	1.780	1.780
1396	508	377	389	376	479301.780	2156621.400	479006.780	2156692.908	479158.303	2156421.881	1.780	1.780
1397	509	377	376	356	479301.780	2156621.400	479158.303	2156421.881	479428.475	2156260.620	1.780	1.780
1398	510	292	285	300	480636.165	2156132.459	480933.481	2156225.873	480627.939	2156299.937	1.780	1.780
1399	511	292	300	303	480636.165	2156132.459	480627.939	2156299.937	480329.138	2156035.994	1.780	1.780
1400	512	356	337	359	479428.475	2156260.620	479704.887	2156095.635	479623.807	2156543.340	1.780	1.780
1401	513	337	316	339	479704.887	2156095.635	479985.628	2155928.066	479971.033	2156459.172	1.780	1.780
1402	514	300	319	303	480627.939	2156299.937	480305.976	2156377.981	480329.138	2156035.994	1.780	1.780
1403	515	359	377	356	479623.807	2156543.340	479301.780	2156621.400	479428.475	2156260.620	1.780	1.780
1404	516	303	319	316	480329.138	2156035.994	480305.976	2156377.981	479985.628	2155928.066	1.780	1.780
1405	517	319	339	316	480305.976	2156377.981	479971.033	2156459.172	479985.628	2155928.066	1.780	1.780
1406	518	339	359	337	479971.033	2156459.172	479623.807	2156543.340	479704.887	2156095.635	1.780	1.780
1407	519	268	285	292	481057.409	2155959.066	480933.481	2156225.873	480636.165	2156132.459	1.780	1.780
1408	520	292	303	278	480636.165	2156132.459	480329.138	2156035.994	480559.455	2155567.745	1.780	1.780
1409	521	253	268	269	481193.048	2155667.047	481057.409	2155959.066	480858.582	2155742.722	1.780	1.780
1410	522	316	294	303	479985.628	2155928.066	480272.371	2155748.013	480329.138	2156035.994	1.780	1.780
1411	523	303	294	278	480329.138	2156035.994	480272.371	2155748.013	480559.455	2155567.745	1.780	1.780
1412	524	278	259	269	480559.455	2155567.745	480846.830	2155387.295	480858.582	2155742.722	1.780	1.780
1413	525	269	259	253	480858.582	2155742.722	480846.830	2155387.295	481193.048	2155667.047	1.780	1.780
1414	526	278	269	292	480559.455	2155567.745	480858.582	2155742.722	480636.165	2156132.459	1.780	1.780
1415	527	238	253	240	481344.243	2155341.536	481193.048	2155667.047	481168.400	2155185.374	1.780	1.780
1416	528	269	268	292	480858.582	2155742.722	481057.409	2155959.066	480636.165	2156132.459	1.780	1.780
1417	529	259	240	253	480846.830	2155387.295	481168.400	2155185.374	481193.048	2155667.047	1.780	1.780
1418	530	238	240	221	481344.243	2155341.536	481168.400	2155185.374	481519.049	2154965.192	1.780	1.780
1419	531	294	316	313	480272.371	2155748.013	479985.628	2155928.066	479777.447	2155602.868	1.780	1.780
1420	532	278	294	283	480559.455	2155567.745	480272.371	2155748.013	480235.817	2155371.068	1.780	1.780
1421	533	259	278	265	480846.830	2155387.295	480559.455	2155567.745	480522.865	2155190.419	1.780	1.780
1422	534	315	293	313	479573.476	2155284.245	479865.310	2155107.010	479777.447	2155602.868	1.780	1.780
1423	535	293	275	283	479865.310	2155107.010	480178.289	2154916.933	480235.817	2155371.068	1.780	1.780
1424	536	283	294	313	480235.817	2155371.068	480272.371	2155748.013	479777.447	2155602.868	1.780	1.780
1425	537	278	283	265	480559.455	2155567.745	480235.817	2155371.068	480522.865	2155190.419	1.780	1.780
1426	538	265	283	275	480522.865	2155190.419	480235.817	2155371.068	480178.289	2154916.933	1.780	1.780
1427	539	259	265	245	480846.830	2155387.295	480522.865	2155190.419	480887.948	2154954.650	1.780	1.780
1428	540	240	259	245	481168.400	2155185.374	480846.830	2155387.295	480887.948	2154954.650	1.780	1.780
1429	541	240	245	223	481168.400	2155185.374	480887.948	2154954.650	481203.523	2154729.519	1.780	1.780
1430	542	223	245	231	481203.523	2154729.519	480887.948	2154954.650	480882.142	2154489.473	1.780	1.780
1431	543	223	221	240	481203.523	2154729.519	481519.049	2154965.192	481168.400	2155185.374	1.780	1.780
1432	544	275	251	265	480178.289	2154916.933	480516.481	2154711.545	480522.865	2155190.419	1.780	1.780
1433	545	251	231	245	480516.481	2154711.545	480882.142	2154489.473	480887.948	2154954.650	1.780	1.780
1434	546	245	265	251	480887.948	2154954.650	480522.865	2155190.419	480516.481	2154711.545	1.780	1.780
1435	547	293	283	313	479865.310	2155107.010	480235.817	2155371.068	479777.447	2155602.868	1.780	1.780
1436	548	324	332	309	479155.128	2154846.360	478947.020	2154628.532	479289.847	2154603.896	1.780	1.780
1437	549	324	309	320	479155.128	2154846.360	479289.847	2154603.896	479363.586	2155064.553	1.780	1.780
1438	550	315	320	293	479573.476	2155284.245	479363.586	2155064.553	479865.310	2155107.010	1.780	1.780
1439	551	309	290	320	479289.847	2154603.896	479652.219	2154577.856	479363.586	2155064.553	1.780	1.780
1440	552	275	293	270	480178.289	2154916.933	479865.310	2155107.010	480032.163	2154550.553	1.780	1.780
1441	553	290	270	293	479652.219	2154577.856	480032.163	2154550.553	479865.310	2155107.010	1.780	1.780
1442	554	275	270	250	480178.289	2154916.933	480032.163	2154550.553	480442.790	2154521.045	1.780	1.780
1443	555	251	275	250	480516.481	2154711.545	480178.289	2154916.933	480442.790	2154521.045	1.780	1.780
1444	556	251	250	231	480516.481	2154711.545	480442.790	2154521.045	480882.142	2154489.473	1.780	1.780

PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

1445	557	293	320	290	479865.310	2155107.010	479363.586	2155064.553	479652.219	2154577.856	1.780	1.780
1446	558	332	324	345	478947.020	2154628.532	479155.128	2154846.360	478922.403	2154974.191	1.780	1.780
1447	559	345	320	335	478922.403	2154974.191	479363.586	2155064.553	479227.070	2155295.903	1.780	1.780
1448	560	324	320	345	479155.128	2154846.360	479363.586	2155064.553	478922.403	2154974.191	1.780	1.780
1449	561	335	320	315	479227.070	2155295.903	479363.586	2155064.553	479573.476	2155284.245	1.780	1.780
1450	562	335	353	345	479227.070	2155295.903	478898.705	2155306.953	478922.403	2154974.191	1.780	1.780
1451	563	364	353	358	478839.245	2155609.486	478898.705	2155306.953	479038.654	2155707.266	1.780	1.780
1452	564	379	364	358	478779.786	2155912.019	478839.245	2155609.486	479038.654	2155707.266	1.780	1.780
1453	565	358	353	338	479038.654	2155707.266	478898.705	2155306.953	479297.522	2155502.513	1.780	1.780
1454	566	353	335	338	478898.705	2155306.953	479227.070	2155295.903	479297.522	2155502.513	1.780	1.780
1455	567	338	335	315	479297.522	2155502.513	479227.070	2155295.903	479573.476	2155284.245	1.780	1.780
1456	568	362	379	358	479069.156	2155915.870	478779.786	2155912.019	479038.654	2155707.266	1.780	1.780
1457	569	362	358	350	479069.156	2155915.870	479038.654	2155707.266	479359.228	2155919.730	1.780	1.780
1458	570	331	350	313	479663.509	2155923.779	479359.228	2155919.730	479777.447	2155602.868	1.780	1.780
1459	571	316	331	313	479985.628	2155928.066	479663.509	2155923.779	479777.447	2155602.868	1.780	1.780
1460	572	358	338	350	479038.654	2155707.266	479297.522	2155502.513	479359.228	2155919.730	1.780	1.780
1461	573	313	350	338	479777.447	2155602.868	479359.228	2155919.730	479297.522	2155502.513	1.780	1.780
1462	574	338	315	313	479297.522	2155502.513	479573.476	2155284.245	479777.447	2155602.868	1.780	1.780
1463	575	397	382	379	478371.088	2155963.236	478545.546	2155746.234	478779.786	2155912.019	1.780	1.780
1464	576	382	364	379	478545.546	2155746.234	478839.245	2155609.486	478779.786	2155912.019	1.780	1.780
1465	577	366	353	364	478722.125	2155526.594	478898.705	2155306.953	478839.245	2155609.486	1.780	1.780
1466	578	366	364	382	478722.125	2155526.594	478839.245	2155609.486	478545.546	2155746.234	1.780	1.780
1467	579	397	410	388	478371.088	2155963.236	478143.804	2155924.647	478395.437	2155718.749	1.780	1.780
1468	580	397	388	382	478371.088	2155963.236	478395.437	2155718.749	478545.546	2155746.234	1.780	1.780
1469	581	382	388	371	478545.546	2155746.234	478395.437	2155718.749	478647.071	2155512.851	1.780	1.780
1470	582	382	371	366	478545.546	2155746.234	478647.071	2155512.851	478722.125	2155526.594	1.780	1.780
1471	583	366	371	353	478722.125	2155526.594	478647.071	2155512.851	478898.705	2155306.953	1.780	1.780
1472	584	353	371	368	478898.705	2155306.953	478647.071	2155512.851	478531.896	2155245.147	1.780	1.780
1473	585	368	388	398	478531.896	2155245.147	478395.437	2155718.749	478145.502	2155563.200	1.780	1.780
1474	586	388	410	398	478395.437	2155718.749	478143.804	2155924.647	478145.502	2155563.200	1.780	1.780
1475	587	388	368	371	478395.437	2155718.749	478531.896	2155245.147	478647.071	2155512.851	1.780	1.780
1476	588	398	387	368	478145.502	2155563.200	478147.300	2155180.344	478531.896	2155245.147	1.780	1.780
1477	589	421	419	406	478497.345	2156816.395	478420.047	2156621.424	478687.856	2156702.683	1.780	1.780
1478	590	419	417	403	478420.047	2156621.424	478336.980	2156411.903	478587.836	2156433.676	1.780	1.780
1479	591	410	397	414	478143.804	2155924.647	478371.088	2155963.236	478245.134	2156180.234	1.780	1.780
1480	592	417	414	396	478336.980	2156411.903	478245.134	2156180.234	478522.504	2156204.309	1.780	1.780
1481	593	414	397	396	478245.134	2156180.234	478371.088	2155963.236	478522.504	2156204.309	1.780	1.780
1482	594	403	417	396	478587.836	2156433.676	478336.980	2156411.903	478522.504	2156204.309	1.780	1.780
1483	595	403	396	383	478587.836	2156433.676	478522.504	2156204.309	478843.366	2156236.905	1.780	1.780
1484	596	419	403	406	478420.047	2156621.424	478587.836	2156433.676	478687.856	2156702.683	1.780	1.780
1485	597	390	406	403	478908.088	2156571.230	478687.856	2156702.683	478587.836	2156433.676	1.780	1.780
1486	598	396	397	379	478522.504	2156204.309	478371.088	2155963.236	478779.786	2155912.019	1.780	1.780
1487	599	379	362	383	478779.786	2155912.019	479069.156	2155915.870	478843.366	2156236.905	1.780	1.780
1488	600	362	356	376	479069.156	2155915.870	479428.475	2156260.620	479158.303	2156421.881	1.780	1.780
1489	601	376	390	383	479158.303	2156421.881	478908.088	2156571.230	478843.366	2156236.905	1.780	1.780
1490	602	350	337	356	479359.228	2155919.730	479704.887	2156095.635	479428.475	2156260.620	1.780	1.780
1491	603	356	362	350	479428.475	2156260.620	479069.156	2155915.870	479359.228	2155919.730	1.780	1.780
1492	604	337	350	331	479704.887	2156095.635	479359.228	2155919.730	479663.509	2155923.779	1.780	1.780
1493	605	337	331	316	479704.887	2156095.635	479663.509	2155923.779	479985.628	2155928.066	1.780	1.780
1494	606	383	396	379	478843.366	2156236.905	478522.504	2156204.309	478779.786	2155912.019	1.780	1.780
1495	607	403	383	390	478587.836	2156433.676	478843.366	2156236.905	478908.088	2156571.230	1.780	1.780
1496	608	376	383	362	479158.303	2156421.881	478843.366	2156236.905	479069.156	2155915.870	1.780	1.780
1497	609	363	353	368	478629.901	2155162.447	478898.705	2155306.953	478531.896	2155245.147	1.780	1.780
1498	610	363	368	374	478629.901	2155162.447	478531.896	2155245.147	478354.708	2155014.506	1.780	1.780
1499	611	374	368	387	478354.708	2155014.506	478531.896	2155245.147	478147.300	2155180.344	1.780	1.780
1500	612	374	387	384	478354.708	2155014.506	478147.300	2155180.344	478073.978	2154863.588	1.780	1.780
1501	613	387	395	384	478147.300	2155180.344	477923.347	2154970.804	478073.978	2154863.588	1.780	1.780
1502	614	384	395	399	478073.978	2154863.588	477923.347	2154970.804	477771.490	2154700.974	1.780	1.780
1503	615	399	395	404	477771.490	2154700.974	477923.347	2154970.804	477696.314	2154758.382	1.780	1.780

ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MEF

1504	616	399	404	416	477771.490	2154700.974	477696.314	2154758.382	477450.561	2154528.445	1.780	1.780
1505	617	353	363	345	478898.705	2155306.953	478629.901	2155162.447	478922.403	2154974.191	1.780	1.780
1506	618	363	374	352	478629.901	2155162.447	478354.708	2155014.506	478585.351	2154604.343	1.780	1.780
1507	619	374	384	372	478354.708	2155014.506	478073.978	2154863.588	478221.865	2154580.032	1.780	1.780
1508	620	372	384	391	478221.865	2154580.032	478073.978	2154863.588	477849.088	2154555.100	1.780	1.780
1509	621	384	399	391	478073.978	2154863.588	477771.490	2154700.974	477849.088	2154555.100	1.780	1.780
1510	622	391	399	416	477849.088	2154555.100	477771.490	2154700.974	477450.561	2154528.445	1.780	1.780
1511	623	332	345	352	478947.020	2154628.532	478922.403	2154974.191	478585.351	2154604.343	1.780	1.780
1512	624	345	363	352	478922.403	2154974.191	478629.901	2155162.447	478585.351	2154604.343	1.780	1.780
1513	625	372	352	374	478221.865	2154580.032	478585.351	2154604.343	478354.708	2155014.506	1.780	1.780
1514	626	60	54	57	483441.940	2151974.180	483479.550	2151977.710	483459.009	2152017.906	1.780	1.780
1515	627	60	57	62	483441.940	2151974.180	483459.009	2152017.906	483408.996	2152009.611	1.780	1.780
1516	628	57	54	52	483459.009	2152017.906	483479.550	2151977.710	483517.077	2152027.407	1.780	1.780
1517	629	57	52	53	483459.009	2152017.906	483517.077	2152027.407	483475.943	2152066.025	1.780	1.780
1518	630	52	54	49	483517.077	2152027.407	483479.550	2151977.710	483549.738	2151967.195	1.780	1.780
1519	631	62	57	61	483408.996	2152009.611	483459.009	2152017.906	483430.550	2152052.504	1.780	1.780
1520	632	60	62	65	483441.940	2151974.180	483408.996	2152009.611	483386.807	2151956.270	1.780	1.780
1521	633	62	61	66	483408.996	2152009.611	483430.550	2152052.504	483364.965	2152056.460	1.780	1.780
1522	634	57	53	61	483459.009	2152017.906	483475.943	2152066.025	483430.550	2152052.504	1.780	1.780
1523	635	61	53	59	483430.550	2152052.504	483475.943	2152066.025	483445.629	2152116.906	1.780	1.780
1524	636	53	52	51	483475.943	2152066.025	483517.077	2152027.407	483531.935	2152095.723	1.780	1.780
1525	637	2	1	4	484988.070	2152074.570	485033.840	2152109.090	484946.790	2152158.395	1.780	1.780
1526	638	65	62	68	483386.807	2151956.270	483408.996	2152009.611	483340.210	2151994.107	1.780	1.780
1527	639	69	65	68	483334.670	2151930.050	483386.807	2151956.270	483340.210	2151994.107	1.780	1.780
1528	640	62	66	68	483408.996	2152009.611	483364.965	2152056.460	483340.210	2151994.107	1.780	1.780
1529	641	68	66	73	483340.210	2151994.107	483364.965	2152056.460	483283.122	2152059.522	1.780	1.780
1530	642	66	61	59	483364.965	2152056.460	483430.550	2152052.504	483445.629	2152116.906	1.780	1.780
1531	643	51	52	47	483531.935	2152095.723	483517.077	2152027.407	483608.075	2152044.272	1.780	1.780
1532	644	53	51	59	483475.943	2152066.025	483531.935	2152095.723	483445.629	2152116.906	1.780	1.780
1533	645	74	69	77	483287.685	2151881.527	483334.670	2151930.050	483262.701	2151952.729	1.780	1.780
1534	646	78	74	80	483245.702	2151819.132	483287.685	2151881.527	483204.358	2151892.272	1.780	1.780
1535	647	74	77	80	483287.685	2151881.527	483262.701	2151952.729	483204.358	2151892.272	1.780	1.780
1536	648	77	69	68	483262.701	2151952.729	483334.670	2151930.050	483340.210	2151994.107	1.780	1.780
1537	649	68	73	77	483340.210	2151994.107	483283.122	2152059.522	483262.701	2151952.729	1.780	1.780
1538	650	73	66	67	483283.122	2152059.522	483364.965	2152056.460	483343.727	2152154.220	1.780	1.780
1539	651	82	78	83	483206.686	2151746.089	483245.702	2151819.132	483153.220	2151821.590	1.780	1.780
1540	652	78	80	83	483245.702	2151819.132	483204.358	2151892.272	483153.220	2151821.590	1.780	1.780
1541	653	80	77	81	483204.358	2151892.272	483262.701	2151952.729	483187.456	2152008.478	1.780	1.780
1542	654	49	44	47	483549.738	2151967.195	483634.805	2151951.377	483608.075	2152044.272	1.780	1.780
1543	655	83	80	88	483153.220	2151821.590	483204.358	2151892.272	483097.781	2151915.539	1.780	1.780
1544	656	5	2	4	484901.064	2152046.136	484988.070	2152074.570	484946.790	2152158.395	1.780	1.780
1545	657	82	83	90	483206.686	2151746.089	483153.220	2151821.590	483098.444	2151710.615	1.780	1.780
1546	658	49	47	52	483549.738	2151967.195	483608.075	2152044.272	483517.077	2152027.407	1.780	1.780
1547	659	51	47	46	483531.935	2152095.723	483608.075	2152044.272	483622.608	2152147.696	1.780	1.780
1548	660	47	44	37	483608.075	2152044.272	483634.805	2151951.377	483753.002	2152062.613	1.780	1.780
1549	661	73	67	79	483283.122	2152059.522	483343.727	2152154.220	483213.711	2152149.563	1.780	1.780
1550	662	67	66	59	483343.727	2152154.220	483364.965	2152056.460	483445.629	2152116.906	1.780	1.780
1551	663	81	77	73	483187.456	2152008.478	483262.701	2151952.729	483283.122	2152059.522	1.780	1.780
1552	664	80	81	88	483204.358	2151892.272	483187.456	2152008.478	483097.781	2151915.539	1.780	1.780
1553	665	88	81	89	483097.781	2151915.539	483187.456	2152008.478	483066.153	2152085.181	1.780	1.780
1554	666	44	39	37	483634.805	2151951.377	483736.935	2151932.405	483753.002	2152062.613	1.780	1.780
1555	667	37	39	36	483753.002	2152062.613	483736.935	2151932.405	483857.371	2151910.033	1.780	1.780
1556	668	86	82	90	483155.925	2151654.225	483206.686	2151746.089	483098.444	2151710.615	1.780	1.780
1557	669	86	90	95	483155.925	2151654.225	483098.444	2151710.615	483076.677	2151569.567	1.780	1.780
1558	670	90	83	94	483098.444	2151710.615	483153.220	2151821.590	483031.197	2151828.240	1.780	1.780
1559	671	8	5	7	484798.328	2152012.561	484901.064	2152046.136	484840.026	2152218.867	1.780	1.780
1560	672	83	88	94	483153.220	2151821.590	483097.781	2151915.539	483031.197	2151828.240	1.780	1.780
1561	673	94	88	98	483031.197	2151828.240	483097.781	2151915.539	482958.689	2151952.584	1.780	1.780
1562	674	59	51	50	483445.629	2152116.906	483531.935	2152095.723	483533.409	2152167.325	1.780	1.780

PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

1563	675	50	51	46	483533.409	2152167.325	483531.935	2152095.723	483622.608	2152147.696	1.780	1.780
1564	676	50	46	48	483533.409	2152167.325	483622.608	2152147.696	483579.152	2152268.550	1.780	1.780
1565	677	59	50	58	483445.629	2152116.906	483533.409	2152167.325	483455.108	2152230.736	1.780	1.780
1566	678	58	50	48	483455.108	2152230.736	483533.409	2152167.325	483579.152	2152268.550	1.780	1.780
1567	679	59	58	67	483445.629	2152116.906	483455.108	2152230.736	483343.727	2152154.220	1.780	1.780
1568	680	47	37	46	483608.075	2152044.272	483753.002	2152062.613	483622.608	2152147.696	1.780	1.780
1569	681	113	114	107	482758.210	2151555.539	482784.247	2151447.660	482879.004	2151527.612	1.780	1.780
1570	682	48	46	40	483579.152	2152268.550	483622.608	2152147.696	483730.765	2152244.869	1.780	1.780
1571	683	114	116	106	482784.247	2151447.660	482810.465	2151339.034	482919.010	2151399.030	1.780	1.780
1572	684	116	118	110	482810.465	2151339.034	482836.848	2151229.725	482891.740	2151262.150	1.780	1.780
1573	685	110	118	119	482891.740	2151262.150	482836.848	2151229.725	482863.380	2151119.800	1.780	1.780
1574	686	116	110	106	482810.465	2151339.034	482891.740	2151262.150	482919.010	2151399.030	1.780	1.780
1575	687	79	67	72	483213.711	2152149.563	483343.727	2152154.220	483299.827	2152312.132	1.780	1.780
1576	688	73	79	81	483283.122	2152059.522	483213.711	2152149.563	483187.456	2152008.478	1.780	1.780
1577	689	106	100	107	482919.010	2151399.030	482981.600	2151498.850	482879.004	2151527.612	1.780	1.780
1578	690	107	100	99	482879.004	2151527.612	482981.600	2151498.850	482966.956	2151643.978	1.780	1.780
1579	691	100	95	99	482981.600	2151498.850	483076.677	2151569.567	482966.956	2151643.978	1.780	1.780
1580	692	5	4	7	484901.064	2152046.136	484946.790	2152158.395	484840.026	2152218.867	1.780	1.780
1581	693	90	94	99	483098.444	2151710.615	483031.197	2151828.240	482966.956	2151643.978	1.780	1.780
1582	694	113	107	105	482758.210	2151555.539	482879.004	2151527.612	482847.416	2151666.189	1.780	1.780
1583	695	107	114	106	482879.004	2151527.612	482784.247	2151447.660	482919.010	2151399.030	1.780	1.780
1584	696	12	8	9	484678.996	2151973.562	484798.328	2152012.561	484714.805	2152112.308	1.780	1.780
1585	697	88	89	98	483097.781	2151915.539	483066.153	2152085.181	482958.689	2151952.584	1.780	1.780
1586	698	98	89	104	482958.689	2151952.584	483066.153	2152085.181	482817.415	2152214.856	1.780	1.780
1587	699	89	81	79	483066.153	2152085.181	483187.456	2152008.478	483213.711	2152149.563	1.780	1.780
1588	700	58	48	55	483455.108	2152230.736	483579.152	2152268.550	483482.614	2152362.867	1.780	1.780
1589	701	48	40	45	483579.152	2152268.550	483730.765	2152244.869	483654.832	2152399.669	1.780	1.780
1590	702	40	46	37	483730.765	2152244.869	483622.608	2152147.696	483753.002	2152062.613	1.780	1.780
1591	703	72	67	58	483299.827	2152312.132	483343.727	2152154.220	483455.108	2152230.736	1.780	1.780
1592	704	79	72	85	483213.711	2152149.563	483299.827	2152312.132	483121.866	2152270.066	1.780	1.780
1593	705	99	95	90	482966.956	2151643.978	483076.677	2151569.567	483098.444	2151710.615	1.780	1.780
1594	706	115	113	105	482727.003	2151684.831	482758.210	2151555.539	482847.416	2151666.189	1.780	1.780
1595	707	115	102	117	482727.003	2151684.831	482869.596	2151771.538	482686.316	2151853.406	1.780	1.780
1596	708	55	48	45	483482.614	2152362.867	483579.152	2152268.550	483654.832	2152399.669	1.780	1.780
1597	709	58	55	72	483455.108	2152230.736	483482.614	2152362.867	483299.827	2152312.132	1.780	1.780
1598	710	12	9	15	484678.996	2151973.562	484714.805	2152112.308	484546.245	2152064.280	1.780	1.780
1599	711	9	8	7	484714.805	2152112.308	484798.328	2152012.561	484840.026	2152218.867	1.780	1.780
1600	712	105	107	99	482847.416	2151666.189	482879.004	2151527.612	482966.956	2151643.978	1.780	1.780
1601	713	105	99	102	482847.416	2151666.189	482966.956	2151643.978	482869.596	2151771.538	1.780	1.780
1602	714	16	12	15	484542.998	2151929.117	484678.996	2151973.562	484546.245	2152064.280	1.780	1.780
1603	715	16	15	20	484542.998	2151929.117	484546.245	2152064.280	484383.677	2151882.734	1.780	1.780
1604	716	94	98	102	483031.197	2151828.240	482958.689	2151952.584	482869.596	2151771.538	1.780	1.780
1605	717	36	30	31	483857.371	2151910.033	484002.699	2151883.036	483957.006	2152041.724	1.780	1.780
1606	718	7	11	9	484840.026	2152218.867	484710.431	2152292.270	484714.805	2152112.308	1.780	1.780
1607	719	45	40	35	483654.832	2152399.669	483730.765	2152244.869	483880.840	2152373.513	1.780	1.780
1608	720	79	85	89	483213.711	2152149.563	483121.866	2152270.066	483066.153	2152085.181	1.780	1.780
1609	721	85	72	84	483121.866	2152270.066	483299.827	2152312.132	483162.556	2152522.166	1.780	1.780
1610	722	15	11	17	484546.245	2152064.280	484710.431	2152292.270	484555.084	2152380.260	1.780	1.780
1611	723	31	30	24	483957.006	2152041.724	484002.699	2151883.036	484164.333	2152021.596	1.780	1.780
1612	724	36	31	37	483857.371	2151910.033	483957.006	2152041.724	483753.002	2152062.613	1.780	1.780
1613	725	94	102	99	483031.197	2151828.240	482869.596	2151771.538	482966.956	2151643.978	1.780	1.780
1614	726	105	102	115	482847.416	2151666.189	482869.596	2151771.538	482727.003	2151684.831	1.780	1.780
1615	727	102	98	117	482869.596	2151771.538	482958.689	2151952.584	482686.316	2151853.406	1.780	1.780
1616	728	35	40	33	483880.840	2152373.513	483730.765	2152244.869	483901.844	2152197.936	1.780	1.780
1617	729	45	35	42	483654.832	2152399.669	483880.840	2152373.513	483756.180	2152573.986	1.780	1.780
1618	730	55	45	56	483482.614	2152362.867	483654.832	2152399.669	483532.907	2152576.025	1.780	1.780
1619	731	11	15	9	484710.431	2152292.270	484546.245	2152064.280	484714.805	2152112.308	1.780	1.780
1620	732	55	56	71	483482.614	2152362.867	483532.907	2152576.025	483335.562	2152502.651	1.780	1.780
1621	733	56	45	42	483532.907	2152576.025	483654.832	2152399.669	483756.180	2152573.986	1.780	1.780

ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MEF

1622	734	117	98	120	482686.316	2151853.406	482958.689	2151952.584	482637.698	2152054.838	1.780	1.780
1623	735	23	20	24	484199.360	2151853.870	484383.677	2151882.734	484164.333	2152021.596	1.780	1.780
1624	736	23	24	30	484199.360	2151853.870	484164.333	2152021.596	484002.699	2151883.036	1.780	1.780
1625	737	31	24	27	483957.006	2152041.724	484164.333	2152021.596	484083.714	2152219.279	1.780	1.780
1626	738	33	40	37	483901.844	2152197.936	483730.765	2152244.869	483753.002	2152062.613	1.780	1.780
1627	739	35	33	27	483880.840	2152373.513	483901.844	2152197.936	484083.714	2152219.279	1.780	1.780
1628	740	27	33	31	484083.714	2152219.279	483901.844	2152197.936	483957.006	2152041.724	1.780	1.780
1629	741	31	33	37	483957.006	2152041.724	483901.844	2152197.936	483753.002	2152062.613	1.780	1.780
1630	742	42	35	29	483756.180	2152573.986	483880.840	2152373.513	484157.704	2152605.338	1.780	1.780
1631	743	71	56	76	483335.562	2152502.651	483532.907	2152576.025	483361.690	2152699.472	1.780	1.780
1632	744	71	76	84	483335.562	2152502.651	483361.690	2152699.472	483162.556	2152522.166	1.780	1.780
1633	745	71	84	72	483335.562	2152502.651	483162.556	2152522.166	483299.827	2152312.132	1.780	1.780
1634	746	55	71	72	483482.614	2152362.867	483335.562	2152502.651	483299.827	2152312.132	1.780	1.780
1635	747	17	22	21	484555.084	2152380.260	484371.628	2152484.170	484359.545	2152248.935	1.780	1.780
1636	748	27	24	21	484083.714	2152219.279	484164.333	2152021.596	484359.545	2152248.935	1.780	1.780
1637	749	56	42	63	483532.907	2152576.025	483756.180	2152573.986	483606.565	2152917.506	1.780	1.780
1638	750	84	96	85	483162.556	2152522.166	482992.551	2152370.795	483121.866	2152270.066	1.780	1.780
1639	751	85	96	104	483121.866	2152270.066	482992.551	2152370.795	482817.415	2152214.856	1.780	1.780
1640	752	21	22	27	484359.545	2152248.935	484371.628	2152484.170	484083.714	2152219.279	1.780	1.780
1641	753	17	21	15	484555.084	2152380.260	484359.545	2152248.935	484546.245	2152064.280	1.780	1.780
1642	754	76	56	63	483361.690	2152699.472	483532.907	2152576.025	483606.565	2152917.506	1.780	1.780
1643	755	104	120	98	482817.415	2152214.856	482637.698	2152054.838	482958.689	2151952.584	1.780	1.780
1644	756	20	15	21	484383.677	2151882.734	484546.245	2152064.280	484359.545	2152248.935	1.780	1.780
1645	757	89	85	104	483066.153	2152085.181	483121.866	2152270.066	482817.415	2152214.856	1.780	1.780
1646	758	22	29	27	484371.628	2152484.170	484157.704	2152605.338	484083.714	2152219.279	1.780	1.780
1647	759	24	20	21	484164.333	2152021.596	484383.677	2151882.734	484359.545	2152248.935	1.780	1.780
1648	760	29	38	42	484157.704	2152605.338	483904.513	2152748.747	483756.180	2152573.986	1.780	1.780
1649	761	42	38	63	483756.180	2152573.986	483904.513	2152748.747	483606.565	2152917.506	1.780	1.780
1650	762	35	27	29	483880.840	2152373.513	484083.714	2152219.279	484157.704	2152605.338	1.780	1.780
1651	763	495	498	491	478137.790	2157366.575	478119.045	2157351.500	478138.019	2157336.280	1.780	1.780
1652	764	491	498	497	478138.019	2157336.280	478119.045	2157351.500	478098.904	2157321.789	1.780	1.780
1653	765	495	491	489	478137.790	2157366.575	478138.019	2157336.280	478167.363	2157354.578	1.780	1.780
1654	766	495	489	490	478137.790	2157366.575	478167.363	2157354.578	478178.218	2157385.671	1.780	1.780
1655	767	490	489	481	478178.218	2157385.671	478167.363	2157354.578	478207.253	2157358.850	1.780	1.780
1656	768	489	491	483	478167.363	2157354.578	478138.019	2157336.280	478175.328	2157324.636	1.780	1.780
1657	769	483	491	487	478175.328	2157324.636	478138.019	2157336.280	478129.682	2157298.604	1.780	1.780
1658	770	489	483	481	478167.363	2157354.578	478175.328	2157324.636	478207.253	2157358.850	1.780	1.780
1659	771	490	481	486	478178.218	2157385.671	478207.253	2157358.850	478225.133	2157412.268	1.780	1.780
1660	772	487	491	497	478129.682	2157298.604	478138.019	2157336.280	478098.904	2157321.789	1.780	1.780
1661	773	483	487	478	478175.328	2157324.636	478129.682	2157298.604	478166.004	2157267.146	1.780	1.780
1662	774	497	496	487	478098.904	2157321.789	478076.752	2157287.015	478129.682	2157298.604	1.780	1.780
1663	775	496	494	485	478076.752	2157287.015	478051.807	2157247.856	478103.401	2157242.514	1.780	1.780
1664	776	481	483	475	478207.253	2157358.850	478175.328	2157324.636	478218.600	2157305.622	1.780	1.780
1665	777	483	478	475	478175.328	2157324.636	478166.004	2157267.146	478218.600	2157305.622	1.780	1.780
1666	778	478	487	485	478166.004	2157267.146	478129.682	2157298.604	478103.401	2157242.514	1.780	1.780
1667	779	481	475	476	478207.253	2157358.850	478218.600	2157305.622	478259.687	2157364.732	1.780	1.780
1668	780	475	478	469	478218.600	2157305.622	478166.004	2157267.146	478220.016	2157229.297	1.780	1.780
1669	781	485	494	484	478103.401	2157242.514	478051.807	2157247.856	478072.094	2157191.959	1.780	1.780
1670	782	496	485	487	478076.752	2157287.015	478103.401	2157242.514	478129.682	2157298.604	1.780	1.780
1671	783	476	475	465	478259.687	2157364.732	478218.600	2157305.622	478283.313	2157289.073	1.780	1.780
1672	784	481	476	486	478207.253	2157358.850	478259.687	2157364.732	478225.133	2157412.268	1.780	1.780
1673	785	494	493	484	478051.807	2157247.856	478021.625	2157200.476	478072.094	2157191.959	1.780	1.780
1674	786	484	493	492	478072.094	2157191.959	478021.625	2157200.476	477986.280	2157144.990	1.780	1.780
1675	787	485	484	473	478103.401	2157242.514	478072.094	2157191.959	478145.188	2157195.119	1.780	1.780
1676	788	475	469	465	478218.600	2157305.622	478220.016	2157229.297	478283.313	2157289.073	1.780	1.780
1677	789	465	469	458	478283.313	2157289.073	478220.016	2157229.297	478294.399	2157192.453	1.780	1.780
1678	790	469	478	473	478220.016	2157229.297	478166.004	2157267.146	478145.188	2157195.119	1.780	1.780
1679	791	476	465	466	478259.687	2157364.732	478283.313	2157289.073	478340.905	2157369.249	1.780	1.780
1680	792	480	486	476	478280.780	2157443.815	478225.133	2157412.268	478259.687	2157364.732	1.780	1.780



PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

1681	793	485	473	478	478103.401	2157242.514	478145.188	2157195.119	478166.004	2157267.146	1.780	1.780
1682	794	473	484	474	478145.188	2157195.119	478072.094	2157191.959	478072.853	2157100.046	1.780	1.780
1683	795	476	466	480	478259.687	2157364.732	478340.905	2157369.249	478280.780	2157443.815	1.780	1.780
1684	796	466	465	457	478340.905	2157369.249	478283.313	2157289.073	478360.285	2157263.022	1.780	1.780
1685	797	468	467	459	478561.080	2157642.490	478513.720	2157586.360	478552.645	2157533.161	1.780	1.780
1686	798	459	467	472	478552.645	2157533.161	478513.720	2157586.360	478423.012	2157522.972	1.780	1.780
1687	799	477	480	466	478345.833	2157480.261	478280.780	2157443.815	478340.905	2157369.249	1.780	1.780
1688	800	474	484	492	478072.853	2157100.046	478072.094	2157191.959	477986.280	2157144.990	1.780	1.780
1689	801	473	474	461	478145.188	2157195.119	478072.853	2157100.046	478189.302	2157107.916	1.780	1.780
1690	802	458	469	461	478294.399	2157192.453	478220.016	2157229.297	478189.302	2157107.916	1.780	1.780
1691	803	465	458	457	478283.313	2157289.073	478294.399	2157192.453	478360.285	2157263.022	1.780	1.780
1692	804	457	458	448	478360.285	2157263.022	478294.399	2157192.453	478406.990	2157168.606	1.780	1.780
1693	805	466	457	456	478340.905	2157369.249	478360.285	2157263.022	478429.225	2157330.528	1.780	1.780
1694	806	472	477	462	478423.012	2157522.972	478345.833	2157480.261	478427.092	2157424.510	1.780	1.780
1695	807	492	488	474	477986.280	2157144.990	477954.913	2157060.022	478072.853	2157100.046	1.780	1.780
1696	808	473	461	469	478145.188	2157195.119	478189.302	2157107.916	478220.016	2157229.297	1.780	1.780
1697	809	461	474	460	478189.302	2157107.916	478072.853	2157100.046	478140.248	2157005.031	1.780	1.780
1698	810	488	482	470	477954.913	2157060.022	477921.689	2156970.023	478028.214	2156981.830	1.780	1.780
1699	811	466	456	462	478340.905	2157369.249	478429.225	2157330.528	478427.092	2157424.510	1.780	1.780
1700	812	462	456	452	478427.092	2157424.510	478429.225	2157330.528	478543.828	2157418.877	1.780	1.780
1701	813	456	457	438	478429.225	2157330.528	478360.285	2157263.022	478525.094	2157176.063	1.780	1.780
1702	814	462	477	466	478427.092	2157424.510	478345.833	2157480.261	478340.905	2157369.249	1.780	1.780
1703	815	472	462	459	478423.012	2157522.972	478427.092	2157424.510	478552.645	2157533.161	1.780	1.780
1704	816	460	474	470	478140.248	2157005.031	478072.853	2157100.046	478028.214	2156981.830	1.780	1.780
1705	817	461	460	444	478189.302	2157107.916	478140.248	2157005.031	478289.369	2156952.443	1.780	1.780
1706	818	448	458	451	478406.990	2157168.606	478294.399	2157192.453	478305.983	2157091.392	1.780	1.780
1707	819	457	448	438	478360.285	2157263.022	478406.990	2157168.606	478525.094	2157176.063	1.780	1.780
1708	820	488	470	474	477954.913	2157060.022	478028.214	2156981.830	478072.853	2157100.046	1.780	1.780
1709	821	470	482	464	478028.214	2156981.830	477921.689	2156970.023	477987.132	2156866.035	1.780	1.780
1710	822	460	470	453	478140.248	2157005.031	478028.214	2156981.830	478122.396	2156880.998	1.780	1.780
1711	823	482	479	464	477921.689	2156970.023	477873.780	2156868.650	477987.132	2156866.035	1.780	1.780
1712	824	464	479	471	477987.132	2156866.035	477873.780	2156868.650	477862.449	2156750.507	1.780	1.780
1713	825	452	459	462	478543.828	2157418.877	478552.645	2157533.161	478427.092	2157424.510	1.780	1.780
1714	826	438	448	428	478525.094	2157176.063	478406.990	2157168.606	478512.676	2157015.111	1.780	1.780
1715	827	446	452	456	478534.654	2157299.967	478543.828	2157418.877	478429.225	2157330.528	1.780	1.780
1716	828	446	456	438	478534.654	2157299.967	478429.225	2157330.528	478525.094	2157176.063	1.780	1.780
1717	829	444	460	453	478289.369	2156952.443	478140.248	2157005.031	478122.396	2156880.998	1.780	1.780
1718	830	461	444	451	478189.302	2157107.916	478289.369	2156952.443	478305.983	2157091.392	1.780	1.780
1719	831	451	444	428	478305.983	2157091.392	478289.369	2156952.443	478512.676	2157015.111	1.780	1.780
1720	832	461	451	458	478189.302	2157107.916	478305.983	2157091.392	478294.399	2157192.453	1.780	1.780
1721	833	470	464	453	478028.214	2156981.830	477987.132	2156866.035	478122.396	2156880.998	1.780	1.780
1722	834	448	451	428	478406.990	2157168.606	478305.983	2157091.392	478512.676	2157015.111	1.780	1.780
1723	835	453	464	449	478122.396	2156880.998	477987.132	2156866.035	478070.943	2156727.269	1.780	1.780
1724	836	471	463	449	477862.449	2156750.507	477845.531	2156611.432	478070.943	2156727.269	1.780	1.780
1725	837	449	464	471	478070.943	2156727.269	477987.132	2156866.035	477862.449	2156750.507	1.780	1.780
1726	838	453	449	434	478122.396	2156880.998	478070.943	2156727.269	478257.633	2156750.259	1.780	1.780
1727	839	463	455	443	477845.531	2156611.432	477821.448	2156448.430	477996.337	2156505.870	1.780	1.780
1728	840	444	453	434	478289.369	2156952.443	478122.396	2156880.998	478257.633	2156750.259	1.780	1.780
1729	841	443	455	435	477996.337	2156505.870	477821.448	2156448.430	477968.149	2156296.733	1.780	1.780
1730	842	463	443	449	477845.531	2156611.432	477996.337	2156505.870	478070.943	2156727.269	1.780	1.780
1731	843	434	449	427	478257.633	2156750.259	478070.943	2156727.269	478188.220	2156544.420	1.780	1.780
1732	844	455	450	435	477821.448	2156448.430	477770.681	2156262.518	477968.149	2156296.733	1.780	1.780
1733	845	421	428	444	478497.345	2156816.395	478512.676	2157015.111	478289.369	2156952.443	1.780	1.780
1734	846	435	450	426	477968.149	2156296.733	477770.681	2156262.518	477907.333	2156060.778	1.780	1.780
1735	847	419	421	434	478420.047	2156621.424	478497.345	2156816.395	478257.633	2156750.259	1.780	1.780
1736	848	419	434	427	478420.047	2156621.424	478257.633	2156750.259	478188.220	2156544.420	1.780	1.780
1737	849	443	435	427	477996.337	2156505.870	477968.149	2156296.733	478188.220	2156544.420	1.780	1.780
1738	850	427	449	443	478188.220	2156544.420	478070.943	2156727.269	477996.337	2156505.870	1.780	1.780
1739	851	427	435	417	478188.220	2156544.420	477968.149	2156296.733	478336.980	2156411.903	1.780	1.780



PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

19	11	0.44902E+02	408	4	-0.1053E-02	-0.41657E-04
20	12	0.45043E+02	409	5	-0.9472E-03	-0.62783E-04
21	13	0.44779E+02	410	6	-0.3781E-03	-0.28828E-03
22	14	0.44698E+02	411	7	-0.8904E-03	0.22858E-04
23	15	0.45096E+02	412	8	-0.3076E-03	-0.69246E-04
24	16	0.45140E+02	413	9	-0.5473E-03	0.21231E-03
25	17	0.44907E+02	414	10	-0.3814E-03	0.20708E-03
26	18	0.44493E+02	415	11	-0.3823E-03	0.20785E-03
27	19	0.44577E+02	416	12	-0.1495E-03	0.20148E-03
28	20	0.45284E+02	417	13	-0.5473E-04	0.77414E-04
29	21	0.45145E+02	418	14	0.3393E-05	0.74876E-04
30	22	0.44900E+02	419	15	0.3179E-04	-0.86820E-07
31	23	0.45449E+02	420	16	0.3580E-04	0.25615E-06
32	24	0.45465E+02	421	17	-0.5232E-02	0.37490E-02
33	25	0.44138E+02	422	18	-0.6769E-03	0.15163E-02
34	26	0.44540E+02	423	19	-0.9522E-03	0.14559E-02
35	27	0.45498E+02	424	20	-0.3825E-03	0.71822E-03
36	28	0.44048E+02	425	21	0.1169E-03	0.97809E-03
37	29	0.44968E+02	426	22	-0.5553E-04	0.36056E-03
38	30	0.45681E+02	427	23	0.1978E-03	0.42963E-03
39	31	0.45756E+02	428	24	0.5635E-03	0.61738E-03
40	32	0.43555E+02	429	25	0.1191E-03	0.97091E-03
41	33	0.45811E+02	430	26	0.2861E-03	0.19885E-03
42	34	0.44256E+02	431	27	0.4242E-03	0.86935E-03
43	35	0.45722E+02	432	28	0.1212E-02	-0.20814E-03
44	36	0.45922E+02	433	29	0.3158E-04	0.63942E-04
45	37	0.46154E+02	434	30	0.1854E-03	-0.32610E-04
46	38	0.45127E+02	435	31	0.3465E-03	-0.64849E-04
47	39	0.46168E+02	436	32	0.2426E-02	-0.38384E-02
48	40	0.46152E+02	437	33	0.1862E-03	-0.30626E-04
49	41	0.43101E+02	438	34	0.1148E-02	-0.18011E-03
50	42	0.45747E+02	439	35	0.4946E-03	-0.78821E-03
51	43	0.42696E+02	440	36	0.9426E-03	0.49556E-03
52	44	0.46419E+02	441	37	0.3603E-04	-0.94468E-04
53	45	0.46221E+02	442	38	0.1247E-03	0.81623E-02
54	46	0.46460E+02	443	39	0.1490E-02	0.21589E-02
55	47	0.46513E+02	444	40	0.1395E-02	0.21066E-02
56	48	0.46521E+02	445	41	0.1205E-02	0.10197E-02
57	49	0.46666E+02	446	42	0.9096E-03	0.12122E-02
58	50	0.46698E+02	447	43	0.3615E-03	0.23708E-02
59	51	0.46728E+02	448	44	0.7729E-03	0.15189E-02
60	52	0.46785E+02	449	45	0.1039E-02	0.74200E-03
61	53	0.46911E+02	450	46	0.9767E-03	0.13374E-02
62	54	0.46918E+02	451	47	-0.1262E-02	-0.95863E-03
63	55	0.46736E+02	452	48	-0.1513E-02	0.14519E-02
64	56	0.46401E+02	453	49	0.3367E-03	0.10442E-02
65	57	0.46989E+02	454	50	0.1519E-02	0.14035E-02
66	58	0.46889E+02	455	51	-0.1274E-02	0.14657E-02
67	59	0.46979E+02	456	52	-0.1364E-01	-0.10043E-01
68	60	0.47084E+02	457	53	0.2221E-02	0.62347E-03
69	61	0.47068E+02	458	54	-0.2808E-04	0.31068E-02
70	62	0.47178E+02	459	55	0.6430E-03	0.14733E-02
71	63	0.45300E+02	460	56	0.7165E-02	0.62071E-04
72	64	0.44212E+02	461	57	0.2459E-02	0.27710E-02
73	65	0.47330E+02	462	58	0.2144E-02	0.25254E-02
74	66	0.47273E+02	463	59	0.7180E-03	0.13356E-02
75	67	0.47250E+02	464	60	0.1135E-01	-0.99332E-03
76	68	0.47433E+02	465	61	0.8449E-02	0.50398E-03
77	69	0.47575E+02	466	62	0.9071E-02	-0.21028E-02

ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MEF

78	70	0.41704E+02	467	63	0.8732E-02	-0.13918E-02
79	71	0.47124E+02	468	64	0.8148E-02	-0.14253E-02
80	72	0.47288E+02	469	65	0.8493E-02	0.53223E-03
81	73	0.47501E+02	470	66	0.7071E-02	-0.32035E-02
82	74	0.47839E+02	471	67	0.5139E-02	-0.86697E-03
83	75	0.40000E+02	472	68	0.7370E-02	0.91917E-03
84	76	0.46943E+02	473	69	0.1946E-02	-0.10418E-02
85	77	0.47725E+02	474	70	-0.2612E-03	-0.11348E-02
86	78	0.48101E+02	475	71	0.4108E-03	-0.45541E-03
87	79	0.47580E+02	476	72	0.2512E-02	-0.47668E-03
88	80	0.47983E+02	477	73	0.3999E-02	-0.85051E-02
89	81	0.47785E+02	478	74	0.1212E-01	-0.70817E-03
90	82	0.48365E+02	479	75	0.6460E-02	-0.16615E-02
91	83	0.48246E+02	480	76	0.7464E-02	0.38188E-03
92	84	0.47717E+02	481	77	0.6688E-02	-0.26515E-04
93	85	0.47752E+02	482	78	0.4452E-02	-0.50992E-02
94	86	0.48670E+02	483	79	0.6075E-02	-0.17917E-02
95	87	0.46878E+02	484	80	0.4343E-02	-0.51245E-02
96	88	0.48094E+02	485	81	-0.1572E-02	-0.14616E-01
97	89	0.47863E+02	486	82	0.1076E-01	-0.26618E-02
98	90	0.48630E+02	487	83	0.9817E-02	-0.41146E-02
99	91	0.47407E+02	488	84	0.1049E-01	-0.37250E-02
100	92	0.45013E+02	489	85	0.9575E-02	-0.32919E-02
101	93	0.47982E+02	490	86	0.8516E-02	-0.65103E-02
102	94	0.48399E+02	491	87	0.1021E-01	-0.58087E-02
103	95	0.49033E+02	492	88	0.1090E-01	-0.35439E-02
104	96	0.48055E+02	493	89	0.1190E-01	-0.19085E-01
105	97	0.43850E+02	494	90	0.1126E-01	-0.34597E-02
106	98	0.48103E+02	495	91	0.1102E-01	-0.36361E-02
107	99	0.49079E+02	496	92	0.1198E-01	-0.64433E-02
108	100	0.49526E+02	497	93	0.1141E-01	-0.40353E-02
109	101	0.48713E+02	498	94	0.1115E-01	-0.34030E-02
110	102	0.48780E+02	499	95	0.1116E-01	-0.34388E-02
111	103	0.45075E+02	500	96	0.1234E-01	-0.41368E-02
112	104	0.47840E+02	501	97	0.1085E-01	-0.38884E-02
113	105	0.49264E+02	502	98	0.3600E-02	0.15925E-02
114	106	0.50108E+02	503	99	0.7082E-02	0.61698E-02
115	107	0.49715E+02	504	100	0.3617E-02	0.14704E-02
116	108	0.48447E+02	505	101	0.1432E-02	-0.97797E-03
117	109	0.47685E+02	506	102	0.9748E-03	0.10858E-02
118	110	0.50560E+02	507	103	0.1549E-02	-0.10134E-02
119	111	0.49343E+02	508	104	0.2181E-02	0.29725E-02
120	112	0.49207E+02	509	105	-0.7844E-02	0.97506E-02
121	113	0.49958E+02	510	106	0.3071E-02	0.59342E-03
122	114	0.50251E+02	511	107	-0.7028E-02	-0.71704E-02
123	115	0.49474E+02	512	108	0.6694E-02	-0.32373E-02
124	116	0.50478E+02	513	109	0.3131E-02	0.90184E-03
125	117	0.48401E+02	514	110	0.4318E-02	-0.15187E-01
126	118	0.50635E+02	515	111	0.1784E-01	0.17140E-01
127	119	0.50692E+02	516	112	0.1277E-01	0.36726E-02
128	120	0.46000E+02	517	113	0.1344E-01	0.50272E-02
129	121	0.50082E+02	518	114	0.2865E-01	-0.81891E-02
130	122	0.50593E+02	519	115	0.1182E-01	0.47043E-02
131	123	0.50774E+02	520	116	0.1276E-01	0.36514E-02
132	124	0.50754E+02	521	117	0.1406E-01	0.39804E-02
133	125	0.47882E+02	522	118	0.1092E-01	0.42487E-02
134	126	0.46380E+02	523	119	0.1065E-01	0.39983E-02
135	127	0.50799E+02	524	120	0.9118E-02	0.37991E-02
136	128	0.50671E+02	525	121	0.8970E-02	0.35554E-02

PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

137	129	0.49391E+02	526	122	0.8530E-02	0.35210E-02
138	130	0.50250E+02	527	123	0.1317E-01	0.46337E-02
139	131	0.50470E+02	528	124	0.2853E-01	-0.54579E-02
140	132	0.51371E+02	529	125	0.1549E-01	-0.35693E-02
141	133	0.49744E+02	530	126	0.1248E-01	-0.31611E-02
142	134	0.51231E+02	531	127	0.1220E-01	-0.19650E-02
143	135	0.47791E+02	532	128	0.1233E-01	-0.18881E-02
144	136	0.51166E+02	533	129	0.1464E-01	-0.78615E-03
145	137	0.51219E+02	534	130	0.1086E-01	-0.24415E-02
146	138	0.50017E+02	535	131	0.1116E-01	-0.34008E-02
147	139	0.52203E+02	536	132	0.9638E-02	-0.27611E-02
148	140	0.51354E+02	537	133	0.9945E-02	-0.24763E-02
149	141	0.51643E+02	538	134	0.1575E-01	0.15270E-03
150	142	0.52021E+02	539	135	0.1030E-01	-0.58070E-02
151	143	0.52262E+02	540	136	0.1178E-01	-0.12968E-02
152	144	0.50923E+02	541	137	0.9543E-02	-0.10583E-02
153	145	0.52061E+02	542	138	0.1232E-01	0.11969E-02
154	146	0.49779E+02	543	139	0.1235E-01	0.12190E-02
155	147	0.51741E+02	544	140	0.9973E-02	-0.51664E-03
156	148	0.48431E+02	545	141	0.9957E-02	0.20238E-02
157	149	0.48754E+02	546	142	0.7737E-02	0.18307E-02
158	150	0.53337E+02	547	143	0.8785E-02	0.29840E-02
159	151	0.53219E+02	548	144	0.9570E-02	0.16294E-02
160	152	0.53082E+02	549	145	0.6336E-02	-0.39563E-02
161	153	0.54286E+02	550	146	0.8489E-02	-0.17962E-02
162	154	0.53482E+02	551	147	0.6657E-02	-0.19614E-02
163	155	0.52820E+02	552	148	0.1098E-01	-0.33856E-02
164	156	0.54572E+02	553	149	0.8861E-02	-0.30439E-02
165	157	0.53477E+02	554	150	0.8063E-02	0.37469E-03
166	158	0.51309E+02	555	151	0.7090E-02	-0.61606E-03
167	159	0.49552E+02	556	152	0.7719E-02	-0.11425E-03
168	160	0.53500E+02	557	153	0.7647E-02	0.18727E-02
169	161	0.53544E+02	558	154	0.7238E-02	-0.15442E-02
170	162	0.54080E+02	559	155	0.7396E-02	-0.83119E-04
171	163	0.55307E+02	560	156	0.8019E-02	-0.63186E-03
172	164	0.54184E+02	561	157	0.5531E-02	0.45032E-02
173	165	0.54927E+02	562	158	0.7455E-02	-0.14375E-03
174	166	0.54537E+02	563	159	0.6363E-02	-0.14312E-02
175	167	0.58060E+02	564	160	0.5129E-02	0.10552E-02
176	168	0.56303E+02	565	161	0.6256E-02	0.68535E-03
177	169	0.54901E+02	566	162	0.3262E-02	-0.75126E-02
178	170	0.50124E+02	567	163	0.1600E-02	-0.23812E-02
179	171	0.58441E+02	568	164	0.1128E-02	-0.33430E-02
180	172	0.49919E+02	569	165	0.3488E-02	-0.30250E-02
181	173	0.58061E+02	570	166	0.3557E-02	-0.27448E-02
182	174	0.49530E+02	571	167	0.6263E-02	-0.37188E-02
183	175	0.55227E+02	572	168	0.6354E-02	-0.97880E-03
184	176	0.59332E+02	573	169	0.1044E-01	-0.16653E-02
185	177	0.56087E+02	574	170	0.9644E-02	-0.21959E-02
186	178	0.56423E+02	575	171	0.5110E-02	-0.67572E-03
187	179	0.60000E+02	576	172	0.6769E-02	0.42745E-03
188	180	0.51052E+02	577	173	0.8108E-02	-0.60149E-03
189	181	0.57154E+02	578	174	0.8693E-02	-0.19936E-03
190	182	0.65340E+02	579	175	0.7081E-02	0.29757E-03
191	183	0.50768E+02	580	176	0.7500E-02	0.59234E-03
192	184	0.58323E+02	581	177	-0.1611E-01	0.50007E-01
193	185	0.56612E+02	582	178	-0.8878E-02	0.73690E-02
194	186	0.61119E+02	583	179	0.4542E-03	-0.36286E-03
195	187	0.57706E+02	584	180	0.1108E-01	0.15024E-01

ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MEF

196	188	0.51245E+02	585	181	0.1104E-01	0.36006E-02
197	189	0.56868E+02	586	182	0.1367E-02	-0.21541E-02
198	190	0.61410E+02	587	183	0.1023E-01	0.28309E-03
199	191	0.61218E+02	588	184	0.1466E-02	-0.21539E-02
200	192	0.54039E+02	589	185	0.2072E-02	-0.62270E-03
201	193	0.51070E+02	590	186	0.3109E-02	0.10545E-01
202	194	0.59529E+02	591	187	0.7908E-03	-0.27370E-03
203	195	0.60410E+02	592	188	0.1277E-02	0.19327E-02
204	196	0.57043E+02	593	189	0.9223E-02	-0.14806E-02
205	197	0.58307E+02	594	190	0.1974E-02	-0.15643E-02
206	198	0.51332E+02	595	191	0.4153E-02	0.94713E-03
207	199	0.56419E+02	596	192	0.2723E-02	0.88469E-02
208	200	0.51476E+02	597	193	0.1101E-01	0.35754E-02
209	201	0.59087E+02	598	194	0.6946E-02	0.46958E-02
210	202	0.58300E+02	599	195	0.5680E-02	0.31164E-02
211	203	0.59578E+02	600	196	0.1062E-01	0.45980E-03
212	204	0.59663E+02	601	197	0.1022E-01	-0.12865E-02
213	205	0.58524E+02	602	198	0.1013E-01	-0.14245E-02
214	206	0.58634E+02	603	199	0.7643E-02	0.15811E-02
215	207	0.57765E+02	604	200	0.6737E-02	0.88213E-03
216	208	0.52477E+02	605	201	-0.2703E-01	-0.25892E-02
217	209	0.51924E+02	606	202	-0.2132E-01	-0.14811E-02
218	210	0.53466E+02	607	203	-0.1275E-01	-0.11250E-01
219	211	0.59796E+02	608	204	0.2121E-02	-0.83449E-02
220	212	0.57378E+02	609	205	0.9532E-04	-0.20885E-02
221	213	0.59957E+02	610	206	0.1320E-02	-0.21096E-02
222	214	0.54769E+02	611	207	0.1447E-02	-0.22435E-02
223	215	0.59489E+02	612	208	0.1401E-02	-0.19896E-02
224	216	0.59663E+02	613	209	0.1426E-02	-0.19095E-02
225	217	0.51701E+02	614	210	0.5133E-02	-0.26664E-02
226	218	0.59910E+02	615	211	0.1500E-02	-0.20952E-02
227	219	0.59318E+02	616	212	0.6515E-02	0.64121E-02
228	220	0.59373E+02	617	213	0.5187E-02	0.49792E-02
229	221	0.56120E+02	618	214	0.2984E-02	0.32748E-02
230	222	0.52138E+02	619	215	0.1754E-02	0.13396E-02
231	223	0.57226E+02	620	216	0.7678E-02	0.50345E-02
232	224	0.61049E+02	621	217	0.5972E-02	0.40494E-02
233	225	0.59965E+02	622	218	0.7602E-02	0.44319E-02
234	226	0.60261E+02	623	219	0.4486E-02	0.19583E-02
235	227	0.52146E+02	624	220	0.4554E-02	0.19836E-02
236	228	0.59953E+02	625	221	0.2459E-02	0.52726E-03
237	229	0.60801E+02	626	222	0.5302E-02	0.64349E-03
238	230	0.59827E+02	627	223	0.7771E-02	0.85412E-02
239	231	0.58200E+02	628	224	0.9723E-02	0.63974E-02
240	232	0.60999E+02	629	225	0.7375E-02	0.47712E-02
241	233	0.53321E+02	630	226	0.7111E-02	0.68435E-03
242	234	0.59635E+02	631	227	0.8345E-02	0.10003E-02
243	235	0.52668E+02	632	228	0.1191E-01	0.67076E-03
244	236	0.61829E+02	633	229	0.9142E-02	0.23444E-01
245	237	0.54280E+02	634	230	0.9473E-02	0.29791E-03
246	238	0.55589E+02	635	231	0.1132E-01	0.34538E-02
247	239	0.62239E+02	636	232	0.1385E-01	-0.56543E-03
248	240	0.56404E+02	637	233	0.1785E-01	0.63618E-02
249	241	0.60717E+02	638	234	0.1544E-01	0.26060E-04
250	242	0.60295E+02	639	235	0.1846E-01	-0.33389E-02
251	243	0.53068E+02	640	236	0.9961E-02	0.11411E-01
252	244	0.62063E+02	641	237	0.1270E-01	0.14378E-01
253	245	0.57675E+02	642	238	0.1017E-01	0.66146E-02
254	246	0.52619E+02	643	239	0.3067E-01	0.11740E-01

PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

255	247	0.60613E+02	644	240	0.1643E-01	0.59685E-02
256	248	0.53665E+02	645	241	0.1490E-01	0.49093E-02
257	249	0.63757E+02	646	242	0.1477E-01	0.81613E-02
258	250	0.60243E+02	647	243	0.1476E-01	0.48598E-02
259	251	0.59492E+02	648	244	0.1623E-01	0.40320E-02
260	252	0.53292E+02	649	245	-0.2217E-01	-0.19717E-01
261	253	0.54906E+02	650	246	-0.2100E-01	-0.25929E-02
262	254	0.63766E+02	651	247	-0.5420E-02	-0.61494E-02
263	255	0.63980E+02	652	248	-0.9113E-02	0.11494E-01
264	256	0.52915E+02	653	249	0.5168E-02	-0.10563E-02
265	257	0.53813E+02	654	250	0.2708E-01	0.15498E-01
266	258	0.53098E+02	655	251	0.4479E-02	-0.24634E-02
267	259	0.56752E+02	656	252	0.1549E-02	0.15013E-03
268	260	0.64269E+02	657	253	0.4362E-01	0.10006E-01
269	261	0.62895E+02	658	254	0.3161E-01	-0.21749E-01
270	262	0.65146E+02	659	255	0.2263E-01	0.63660E-02
271	263	0.53289E+02	660	256	0.2425E-01	0.44034E-02
272	264	0.65482E+02	661	257	0.1845E-01	-0.33366E-02
273	265	0.58388E+02	662	258	0.2032E-01	-0.22241E-02
274	266	0.53139E+02	663	259	0.2760E-01	0.14543E-01
275	267	0.53078E+02	664	260	0.3631E-01	0.23347E-01
276	268	0.53649E+02	665	261	0.2797E-01	0.64334E-02
277	269	0.55468E+02	666	262	0.1570E-01	0.12320E-02
278	270	0.62254E+02	667	263	0.1259E-01	-0.17013E-02
279	271	0.65915E+02	668	264	0.1200E-01	-0.61664E-03
280	272	0.53160E+02	669	265	0.1059E-01	-0.19098E-02
281	273	0.66281E+02	670	266	0.1004E-01	-0.13769E-02
282	274	0.65296E+02	671	267	0.1018E-01	-0.12647E-02
283	275	0.60345E+02	672	268	0.1700E-01	-0.41011E-02
284	276	0.52845E+02	673	269	0.3202E-01	-0.10797E-01
285	277	0.66894E+02	674	270	0.1838E-01	-0.24457E-02
286	278	0.57298E+02	675	271	0.6280E-02	-0.30775E-02
287	279	0.66751E+02	676	272	0.4746E-02	-0.77751E-02
288	280	0.53121E+02	677	273	0.5191E-02	-0.26303E-01
289	281	0.53129E+02	678	274	0.1586E-01	-0.39010E-02
290	282	0.67260E+02	679	275	0.1586E-01	-0.50234E-02
291	283	0.58987E+02	680	276	0.1080E-01	-0.25708E-02
292	284	0.52710E+02	681	277	0.1433E-01	-0.71572E-03
293	285	0.51000E+02	682	278	0.6635E-02	-0.29817E-02
294	286	0.53079E+02	683	279	0.7363E-02	-0.39873E-02
295	287	0.67887E+02	684	280	0.7062E-02	-0.11126E-02
296	288	0.68593E+02	685	281	0.8223E-02	-0.66037E-02
297	289	0.68228E+02	686	282	0.7855E-02	-0.10553E-02
298	290	0.64466E+02	687	283	0.8186E-02	-0.41341E-03
299	291	0.68408E+02	688	284	0.1004E-01	-0.15486E-02
300	292	0.54875E+02	689	285	0.1197E-01	-0.15488E-02
301	293	0.60728E+02	690	286	0.8611E-02	-0.28077E-02
302	294	0.58165E+02	691	287	0.1339E-01	-0.40552E-02
303	295	0.67363E+02	692	288	0.9219E-02	-0.75896E-02
304	296	0.71570E+02	693	289	0.1170E-01	-0.21842E-02
305	297	0.53444E+02	694	290	0.1002E-01	-0.38840E-02
306	298	0.69767E+02	695	291	0.8640E-02	-0.23295E-02
307	299	0.69397E+02	696	292	0.1156E-01	0.43097E-03
308	300	0.54673E+02	697	293	0.9368E-02	-0.32007E-02
309	301	0.69320E+02	698	294	0.9259E-02	-0.27984E-02
310	302	0.69394E+02	699	295	0.8358E-02	-0.81479E-03
311	303	0.57207E+02	700	296	0.9523E-02	-0.27437E-02
312	304	0.69762E+02	701	297	0.1088E-01	-0.16714E-02
313	305	0.70268E+02	702	298	0.1100E-01	-0.36182E-02

ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MEF

314	306	0.69674E+02	703	299	0.1083E-01	-0.16154E-02
315	307	0.69915E+02	704	300	0.9818E-02	-0.21604E-02
316	308	0.70033E+02	705	301	0.8904E-02	-0.37928E-02
317	309	0.67270E+02	706	302	0.7374E-02	-0.35619E-02
318	310	0.54737E+02	707	303	0.8626E-02	-0.34499E-02
319	311	0.70410E+02	708	304	0.1092E-01	-0.16169E-02
320	312	0.70358E+02	709	305	0.1206E-01	-0.23905E-02
321	313	0.60011E+02	710	306	0.1058E-01	-0.19080E-02
322	314	0.70335E+02	711	307	0.1243E-01	-0.13762E-02
323	315	0.60000E+02	712	308	0.2121E-01	0.59682E-02
324	316	0.59440E+02	713	309	0.9872E-02	0.38012E-03
325	317	0.70668E+02	714	310	0.7861E-04	0.23758E-03
326	318	0.69674E+02	715	311	-0.1112E-03	0.50505E-03
327	319	0.56965E+02	716	312	0.1991E-03	0.46812E-03
328	320	0.63409E+02	717	313	-0.1033E-03	0.91792E-03
329	321	0.70760E+02	718	314	0.2347E-03	0.78809E-03
330	322	0.71035E+02	719	315	-0.5213E-04	0.14392E-02
331	323	0.71024E+02	720	316	-0.8350E-04	0.12887E-02
332	324	0.66861E+02	721	317	0.7171E-03	0.11818E-02
333	325	0.70444E+02	722	318	-0.2825E-03	0.17316E-02
334	326	0.70259E+02	723	319	-0.1558E-03	0.21163E-02
335	327	0.70609E+02	724	320	-0.5613E-03	0.30242E-02
336	328	0.70457E+02	725	321	0.2907E-03	0.20920E-02
337	329	0.70900E+02	726	322	0.1030E-02	0.19289E-02
338	330	0.71810E+02	727	323	-0.5051E-03	0.44004E-02
339	331	0.60385E+02	728	324	0.2103E-02	0.27164E-02
340	332	0.72900E+02	729	325	-0.5412E-03	0.30156E-02
341	333	0.71146E+02	730	326	-0.1347E-02	0.50784E-02
342	334	0.56540E+02	731	327	0.5368E-03	0.26444E-02
343	335	0.62406E+02	732	328	0.1475E-02	0.37454E-02
344	336	0.71283E+02	733	329	-0.1285E-02	0.54064E-02
345	337	0.60142E+02	734	330	-0.5679E-02	0.11185E-01
346	338	0.61801E+02	735	331	0.3152E-02	0.35914E-02
347	339	0.58744E+02	736	332	0.3211E-02	0.34997E-02
348	340	0.71185E+02	737	333	0.1108E-02	0.65556E-02
349	341	0.57944E+02	738	334	0.1190E-02	0.35031E-02
350	342	0.71106E+02	739	335	0.8525E-03	0.36884E-02
351	343	0.70720E+02	740	336	-0.9490E-02	0.25039E-02
352	344	0.71165E+02	741	337	0.1196E-01	-0.13355E-02
353	345	0.66719E+02	742	338	0.3005E-02	0.34785E-02
354	346	0.71210E+02	743	339	0.1026E-01	-0.10029E-02
355	347	0.70262E+02	744	340	-0.5042E-02	-0.13179E-01
356	348	0.71191E+02	745	341	0.7448E-02	-0.49453E-03
357	349	0.70482E+02	746	342	0.4018E-02	-0.36121E-02
358	350	0.61498E+02	747	343	0.1258E-01	-0.30204E-02
359	351	0.71159E+02	748	344	0.8198E-02	-0.35630E-02
360	352	0.69991E+02	749	345	0.1058E-01	-0.47313E-02
361	353	0.62000E+02	750	346	0.1069E-01	-0.27028E-02
362	354	0.70892E+02	751	347	0.6195E-02	-0.97152E-02
363	355	0.58276E+02	752	348	0.4602E-02	-0.53034E-02
364	356	0.61016E+02	753	349	0.5065E-02	-0.54231E-02
365	357	0.71129E+02	754	350	0.2272E-01	-0.10071E-01
366	358	0.62780E+02	755	351	0.4786E-02	0.51019E-02
367	359	0.60146E+02	756	352	0.2468E-02	-0.33260E-02
368	360	0.59231E+02	757	353	0.3409E-02	-0.49637E-02
369	361	0.71088E+02	758	354	0.7673E-02	-0.19716E-01
370	362	0.62669E+02	759	355	0.3981E-02	-0.74706E-02
371	363	0.65921E+02	760	356	0.5737E-02	0.16967E-01
372	364	0.63570E+02	761	357	0.1060E-01	-0.48436E-02



PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

373	365	0.70787E+02	762	358	0.1458E-02	-0.25131E-02
374	366	0.64218E+02	763	359	0.3109E-02	-0.48465E-02
375	367	0.70959E+02	764	360	0.5930E-02	-0.95233E-02
376	368	0.66153E+02	765	361	0.1504E-02	-0.16571E-02
377	369	0.70403E+02	766	362	0.2463E-02	-0.34057E-02
378	370	0.71067E+02	767	363	0.1093E-01	-0.11110E-02
379	371	0.64814E+02	768	364	0.1092E-01	-0.11472E-02
380	372	0.69751E+02	769	365	0.9150E-02	0.30519E-04
381	373	0.71034E+02	770	366	0.9133E-02	-0.86189E-03
382	374	0.67813E+02	771	367	0.4211E-02	-0.36543E-02
383	375	0.59771E+02	772	368	0.4310E-02	-0.29760E-02
384	376	0.61844E+02	773	369	0.4300E-03	0.84245E-02
385	377	0.61210E+02	774	370	0.2952E-02	-0.34314E-02
386	378	0.60345E+02	775	371	0.3106E-02	-0.25034E-02
387	379	0.64200E+02	776	372	-0.4923E-03	-0.66292E-02
388	380	0.70767E+02	777	373	0.1835E-02	-0.25952E-02
389	381	0.70956E+02	778	374	0.1862E-02	-0.17352E-02
390	382	0.65495E+02	779	375	0.1183E-01	-0.90888E-03
391	383	0.63273E+02	780	376	0.1388E-01	-0.53672E-02
392	384	0.68977E+02	781	377	0.1891E-01	0.22233E-02
393	385	0.71035E+02	782	378	0.2623E-01	-0.13625E-01
394	386	0.71026E+02	783	379	0.3857E-01	0.16999E-01
395	387	0.67900E+02	784	380	0.8593E-02	-0.32799E-02
396	388	0.66066E+02	785	381	0.7834E-02	-0.59288E-02
397	389	0.62002E+02	786	382	0.1108E-01	-0.74212E-02
398	390	0.62419E+02	787	383	0.1048E-01	-0.38877E-02
399	391	0.70235E+02	788	384	0.9622E-02	-0.68930E-02
400	392	0.60776E+02	789	385	0.8785E-02	-0.61934E-02
401	393	0.61110E+02	790	386	0.1090E-01	-0.24871E-01
402	394	0.70942E+02	791	387	-0.1251E-01	-0.10979E-01
403	395	0.68913E+02	792	388	0.9086E-02	-0.74498E-02
404	396	0.64832E+02	793	389	0.3640E-02	-0.61596E-02
405	397	0.67550E+02	794	390	0.2231E-02	-0.14487E-02
406	398	0.66698E+02	795	391	0.2960E-02	-0.17246E-02
407	399	0.70052E+02	796	392	0.1447E-02	0.20830E-02
408	400	0.61745E+02	797	393	0.3137E-02	0.14350E-02
409	401	0.71016E+02	798	394	0.3834E-02	0.32156E-02
410	402	0.71018E+02	799	395	0.3251E-02	0.28746E-02
411	403	0.63657E+02	800	396	-0.1102E-01	0.77859E-02
412	404	0.70067E+02	801	397	0.1592E-02	0.39151E-02
413	405	0.62473E+02	802	398	0.1607E-02	0.38779E-02
414	406	0.62653E+02	803	399	0.1143E-01	-0.12491E-01
415	407	0.71031E+02	804	400	0.3783E-01	0.18611E-01
416	408	0.61409E+02	805	401	0.5684E-02	-0.17326E-02
417	409	0.71032E+02	806	402	0.2840E-02	0.54842E-02
418	410	0.65600E+02	807	403	0.4715E-02	0.21087E-02
419	411	0.62205E+02	808	404	0.3227E-02	-0.24434E-02
420	412	0.67972E+02	809	405	0.3156E-02	-0.25280E-02
421	413	0.61743E+02	810	406	-0.4545E-03	0.21557E-01
422	414	0.65379E+02	811	407	0.9153E-02	0.24518E-02
423	415	0.67049E+02	812	408	0.2974E-02	-0.93627E-03
424	416	0.71840E+02	813	409	0.2088E-02	-0.18464E-02
425	417	0.64282E+02	814	410	0.7479E-02	0.56010E-02
426	418	0.62068E+02	815	411	-0.1161E-01	0.12283E-01
427	419	0.63363E+02	816	412	-0.2666E-02	0.45001E-02
428	420	0.71199E+02	817	413	-0.7459E-03	0.57222E-02
429	421	0.62450E+02	818	414	-0.5786E-04	0.25833E-02
430	422	0.62323E+02	819	415	-0.7154E-03	0.73265E-02
431	423	0.61816E+02	820	416	0.2441E-02	0.50585E-02

ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DEL FLUJO SUBTERRÁNEO EN ACUÍFEROS CON EL MEF

432	424	0.71060E+02	821	417	0.1163E-02	0.1119E-02
433	425	0.62051E+02	822	418	0.6106E-03	0.30163E-02
434	426	0.65575E+02	823	419	0.5876E-03	0.32569E-02
435	427	0.64005E+02	824	420	0.1945E-02	0.32872E-02
436	428	0.62470E+02	825	421	0.2432E-02	0.48668E-02
437	429	0.70527E+02	826	422	0.3515E-02	0.35903E-02
438	430	0.71604E+02	827	423	0.1676E-02	0.15417E-02
439	431	0.62240E+02	828	424	0.3035E-02	0.16143E-02
440	432	0.68878E+02	829	425	0.1863E-02	0.97306E-03
441	433	0.71157E+02	830	426	0.2703E-02	-0.14141E-03
442	434	0.63320E+02	831	427	0.3665E-02	0.42142E-02
443	435	0.64971E+02	832	428	0.2119E-02	-0.86232E-03
444	436	0.67606E+02	833	429	0.3698E-02	0.36731E-02
445	437	0.71055E+02	834	430	0.3421E-02	0.17482E-02
446	438	0.62416E+02	835	431	0.2483E-02	-0.18057E-03
447	439	0.62220E+02	836	432	0.1537E-02	-0.99799E-03
448	440	0.66601E+02	837	433	-0.6067E-03	0.29389E-03
449	441	0.62063E+02	838	434	-0.1989E-02	-0.95414E-03
450	442	0.71040E+02	839	435	0.4347E-04	0.23733E-03
451	443	0.64303E+02	840	436	-0.1866E-03	0.77085E-03
452	444	0.62902E+02	841	437	-0.1423E-04	0.11969E-03
453	445	0.65791E+02	842	438	0.3448E-03	0.13404E-03
454	446	0.62364E+02	843	439	-0.1138E-01	-0.16202E-02
455	447	0.62206E+02	844	440	-0.2192E-02	0.12287E-02
456	448	0.62563E+02	845	441	-0.2598E-02	0.51832E-03
457	449	0.63646E+02	846	442	-0.3145E-04	0.96488E-03
458	450	0.65168E+02	847	443	0.8960E-03	0.30310E-03
459	451	0.62749E+02	848	444	0.6556E-03	0.85840E-03
460	452	0.62321E+02	849	445	0.3610E-03	0.11097E-03
461	453	0.63267E+02	850	446	0.1023E-02	0.69420E-04
462	454	0.62206E+02	851	447	0.1173E-02	0.46364E-03
463	455	0.64595E+02	852	448	0.1539E-02	-0.26462E-03
464	456	0.62463E+02	853	449	0.2113E-02	-0.47135E-03
465	457	0.62569E+02	854	450	0.1881E-02	-0.84569E-04
466	458	0.62684E+02	855	451	0.1903E-02	-0.71364E-03
467	459	0.62285E+02	856	452	0.1530E-02	-0.59195E-03
468	460	0.63049E+02	857	453	0.1015E-02	0.20302E-03
469	461	0.62873E+02	858	454	0.1540E-02	0.45478E-03
470	462	0.62425E+02	859	455	0.1871E-02	0.48931E-03
471	463	0.64101E+02	860	456	0.2068E-02	0.58785E-03
472	464	0.63426E+02	861	457	0.1665E-02	0.14675E-03
473	465	0.62632E+02	862	458	0.2071E-02	0.13162E-03
474	466	0.62532E+02	863	459	0.1197E-02	-0.11617E-03
475	467	0.62293E+02	864	460	0.1930E-02	0.34505E-03
476	468	0.62267E+02	865	461	0.2066E-02	0.34876E-03
477	469	0.62733E+02	866	462	0.1687E-02	-0.16817E-03
478	470	0.63194E+02	867	463	0.2094E-02	0.52034E-03
479	471	0.63738E+02	868	464	0.2300E-02	0.48975E-03
480	472	0.62387E+02	869	465	0.2009E-02	0.44624E-03
481	473	0.62830E+02	870	466	0.1387E-02	0.14832E-03
482	474	0.62993E+02	871	467	0.1744E-02	-0.27220E-03
483	475	0.62682E+02	872	468	0.2318E-02	-0.32657E-03
484	476	0.62611E+02	873	469	0.2157E-02	0.24636E-03
485	477	0.62473E+02	874	470	0.2038E-02	0.10202E-02
486	478	0.62752E+02	875	471	0.2239E-02	-0.35329E-03
487	479	0.63494E+02	876	472	0.4719E-03	0.26499E-02
488	480	0.62550E+02	877	473	0.3508E-02	0.15551E-02
489	481	0.62660E+02	878	474	0.3270E-02	0.94148E-03
490	482	0.63295E+02	879	475	0.2409E-02	-0.45467E-03

PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

491	483	0.62705E+02	880	476	0.3086E-02	-0.44023E-03
492	484	0.62891E+02	881	477	0.2792E-02	0.32928E-03
493	485	0.62820E+02	882	478	0.3883E-02	0.45058E-03
494	486	0.62617E+02	883	479	0.2818E-02	0.27746E-03
495	487	0.62755E+02	884	480	0.3219E-02	0.12996E-02
496	488	0.63129E+02	885	481	0.1170E-02	-0.44659E-02
497	489	0.62695E+02	886	482	0.3485E-02	-0.91813E-03
498	490	0.62672E+02	887	483	0.3885E-02	-0.79684E-03
499	491	0.62725E+02	888	484	0.5180E-02	-0.10198E-02
500	492	0.62999E+02	889	485	0.6770E-02	-0.36790E-02
501	493	0.62917E+02	890	486	0.5039E-02	0.10734E-02
502	494	0.62849E+02	891	487	0.4004E-02	0.27735E-03
503	495	0.62710E+02	892	488	0.1939E-01	-0.82455E-02
504	496	0.62797E+02	893	489	-0.2221E-02	-0.11792E-01
505	497	0.62756E+02	894	490	0.1185E-01	-0.33655E-02
506	498	0.62727E+02	895	491	0.5851E-02	-0.12737E-03
	End Values		896	492	0.8782E-02	-0.38556E-02
			897	493	0.9082E-02	-0.15413E-02
			898	494	0.7040E-02	-0.60800E-03
			899	495	0.8282E-02	-0.21368E-02
			900	496	0.7015E-02	-0.20841E-02
			901	497	0.7627E-02	-0.47279E-03
			902	498	0.8142E-02	-0.18850E-02
			903	499	0.6389E-02	-0.58320E-04
			904	500	0.5866E-02	-0.17013E-02
			905	501	0.6643E-02	-0.15589E-02
			906	502	0.5388E-02	0.25708E-03
			907	503	0.4254E-02	-0.12020E-02
			908	504	0.1010E-02	0.48617E-02
			909	505	0.3443E-02	0.26073E-02
			910	506	0.3852E-02	0.29789E-02
			911	507	0.5213E-02	0.18760E-02
			912	508	0.5237E-02	0.18892E-02
			913	509	0.6180E-02	0.12105E-02
			914	510	0.2218E-01	0.32316E-02
			915	511	0.1265E-01	0.27638E-02
			916	512	0.6296E-02	0.11252E-02
			917	513	0.5942E-02	0.24955E-02
			918	514	0.1319E-01	0.21538E-02
			919	515	0.6175E-02	0.12087E-02
			920	516	0.1094E-01	0.20016E-02
			921	517	0.1009E-01	0.26094E-02
			922	518	0.7512E-02	0.13456E-02
			923	519	0.1541E-01	0.24837E-01
			924	520	0.1162E-01	0.60619E-02
			925	521	0.5282E-02	0.10113E-01
			926	522	0.1035E-01	0.38804E-02
			927	523	0.8088E-02	0.43266E-02
			928	524	0.7272E-02	0.61907E-02
			929	525	0.4415E-02	0.62851E-02
			930	526	0.6979E-02	0.66915E-02
			931	527	0.3487E-02	0.53570E-02
			932	528	0.8227E-02	0.74043E-02
			933	529	0.5237E-02	0.52674E-02
			934	530	0.4258E-02	0.44898E-02
			935	531	0.7048E-02	-0.13840E-02
			936	532	0.7361E-02	0.31693E-02
			937	533	0.6232E-02	0.45348E-02
			938	534	-0.3223E-02	0.20005E-02

		939	535	0.5023E-02	0.46863E-02
		940	536	0.5663E-02	0.33340E-02
		941	537	0.6550E-02	0.45039E-02
		942	538	0.6543E-02	0.44937E-02
		943	539	0.6315E-02	0.43976E-02
		944	540	0.4588E-02	0.42335E-02
		945	541	0.5106E-02	0.36027E-02
		946	542	0.3934E-02	0.19602E-02
		947	543	0.3630E-02	0.34889E-02
		948	544	0.6927E-02	0.40105E-02
		949	545	0.7451E-02	0.19165E-02
		950	546	0.6072E-02	0.40219E-02
		951	547	0.5797E-02	0.35995E-02
		952	548	0.3067E-01	0.20061E-01
		953	549	0.1664E-01	0.12259E-01
		954	550	0.7806E-02	0.20161E-01
		955	551	0.1469E-01	0.12572E-01
		956	552	0.6285E-02	0.67648E-02
		957	553	0.1095E-01	0.81633E-02
		958	554	0.9119E-02	0.56348E-02
		959	555	0.7091E-02	0.42800E-02
		960	556	0.8544E-02	0.37177E-02
		961	557	0.8748E-02	0.90500E-02
		962	558	0.1708E-01	0.33040E-01
		963	559	0.1050E-01	0.13914E-01
		964	560	0.9436E-02	0.19137E-01
		965	561	0.1288E-01	0.15315E-01
		966	562	-0.1356E-02	0.25144E-01
		967	563	0.1056E-01	-0.71613E-02
		968	564	0.8091E-02	-0.21169E-02
		969	565	0.3125E-02	-0.45605E-02
		970	566	-0.2001E-02	0.58955E-02
		971	567	0.1239E-01	0.98306E-03
		972	568	0.9424E-02	-0.43104E-03
		973	569	0.7188E-02	-0.10391E-03
		974	570	0.6505E-02	0.23587E-03
		975	571	0.5226E-02	-0.21799E-03
		976	572	0.6942E-02	0.26656E-03
		977	573	0.6570E-02	0.32161E-03
		978	574	0.7677E-02	-0.49804E-02
		979	575	0.1388E-01	-0.57043E-02
		980	576	0.1094E-01	-0.15567E-02
		981	577	0.1439E-01	-0.64083E-02
		982	578	0.1095E-01	-0.15435E-02
		983	579	-0.1322E-01	-0.12117E-01
		984	580	0.8600E-02	-0.99446E-02
		985	581	0.7159E-02	-0.20798E-02
		986	582	0.1396E-01	0.87632E-03
		987	583	0.1518E-01	-0.57785E-02
		988	584	0.2011E-01	0.25571E-03
		989	585	0.3644E-02	0.13762E-02
		990	586	0.1133E-02	0.54134E-02
		991	587	0.1195E-01	0.37695E-02
		992	588	0.7136E-02	0.56185E-02
		993	589	0.2495E-02	0.73485E-02
		994	590	0.3891E-02	0.62655E-02
		995	591	-0.1665E-01	0.81405E-02
		996	592	0.2879E-02	0.72835E-02
		997	593	0.1874E-02	0.18894E-01

PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

		998	594	0.3736E-02	0.80491E-02
		999	595	0.7949E-02	0.68496E-02
		1000	596	0.3051E-02	0.55153E-02
		1001	597	0.4792E-02	0.48680E-02
		1002	598	0.1586E-01	0.10109E-01
		1003	599	0.9377E-02	0.32398E-02
		1004	600	0.6506E-02	0.17553E-02
		1005	601	0.6103E-02	0.33676E-02
		1006	602	0.6357E-02	0.12271E-02
		1007	603	0.7172E-02	0.10615E-02
		1008	604	0.6495E-02	0.95483E-03
		1009	605	0.5207E-02	0.12649E-02
		1010	606	0.8296E-02	0.34512E-02
		1011	607	0.5376E-02	0.35082E-02
		1012	608	0.7112E-02	0.16485E-02
		1013	609	0.1751E-01	0.15730E-01
		1014	610	0.9122E-02	0.58020E-02
		1015	611	0.6804E-02	0.75820E-02
		1016	612	0.4709E-02	0.49604E-02
		1017	613	0.3049E-02	0.53447E-02
		1018	614	0.3281E-02	0.56705E-02
		1019	615	0.4266E-02	0.51160E-02
		1020	616	0.5970E-02	0.73442E-02
		1021	617	0.1194E-01	0.26091E-01
		1022	618	0.5499E-02	0.12539E-01
		1023	619	0.3720E-02	0.67991E-02
		1024	620	0.1920E-02	0.58602E-02
		1025	621	0.3989E-02	0.43521E-02
		1026	622	0.6781E-02	0.58358E-02
		1027	623	-0.1637E-01	0.30658E-01
		1028	624	0.3326E-02	0.12712E-01
		1029	625	-0.1741E-02	0.84687E-02
		1030	626	0.7781E-02	0.83825E-03
		1031	627	0.6508E-02	0.13350E-02
		1032	628	0.6234E-02	0.47445E-04
		1033	629	0.6123E-02	0.72173E-03
		1034	630	0.6388E-02	-0.68765E-04
		1035	631	0.6515E-02	0.12903E-02
		1036	632	0.7274E-02	0.20511E-02
		1037	633	0.5669E-02	0.17149E-02
		1038	634	0.5915E-02	0.79534E-03
		1039	635	0.5828E-02	0.10873E-02
		1040	636	0.5687E-02	0.25586E-03
		1041	637	0.3757E-04	0.16531E-03
		1042	638	0.6016E-02	0.25754E-02
		1043	639	0.6666E-02	0.33783E-02
		1044	640	0.6115E-02	0.21337E-02
		1045	641	0.5043E-02	0.25580E-02
		1046	642	0.5633E-02	0.11328E-02
		1047	643	0.5270E-02	0.34670E-03
		1048	644	0.5385E-02	0.82411E-03
		1049	645	0.5169E-02	0.46713E-02
		1050	646	0.3708E-02	0.49783E-02
		1051	647	0.3597E-02	0.41201E-02
		1052	648	0.4811E-02	0.35396E-02
		1053	649	0.5241E-02	0.27304E-02
		1054	650	0.5005E-02	0.15114E-02
		1055	651	0.2911E-02	0.48802E-02
		1056	652	0.2902E-02	0.45218E-02

		1057	653	0.4112E-02	0.36237E-02
		1058	654	0.5101E-02	-0.32494E-03
		1059	655	0.2859E-02	0.45531E-02
		1060	656	0.2557E-03	0.27252E-03
		1061	657	0.2779E-02	0.47868E-02
		1062	658	0.5441E-02	-0.58232E-03
		1063	659	0.5161E-02	0.18564E-03
		1064	660	0.4472E-02	-0.50661E-03
		1065	661	0.4458E-02	0.18613E-02
		1066	662	0.5301E-02	0.15757E-02
		1067	663	0.3673E-02	0.30307E-02
		1068	664	0.2608E-02	0.34053E-02
		1069	665	0.3040E-02	0.29889E-02
		1070	666	0.4317E-02	-0.34249E-03
		1071	667	0.3580E-02	-0.25139E-03
		1072	668	0.2946E-02	0.42765E-02
		1073	669	0.3249E-02	0.45860E-02
		1074	670	0.2506E-02	0.49212E-02
		1075	671	0.4537E-03	0.44588E-03
		1076	672	0.2473E-02	0.43258E-02
		1077	673	0.1469E-02	0.50920E-02
		1078	674	0.5340E-02	0.63834E-03
		1079	675	0.4896E-02	0.64750E-03
		1080	676	0.4945E-02	0.86865E-03
		1081	677	0.5144E-02	0.98063E-03
		1082	678	0.5024E-02	0.83288E-03
		1083	679	0.5085E-02	0.98549E-03
		1084	680	0.4370E-02	0.29666E-03
		1085	681	0.4984E-02	0.60422E-02
		1086	682	0.4451E-02	0.69115E-03
		1087	683	0.3543E-02	0.45828E-02
		1088	684	0.8144E-03	0.27509E-02
		1089	685	0.1663E-02	0.13176E-02
		1090	686	0.3174E-02	0.52503E-02
		1091	687	0.4496E-02	0.82100E-03
		1092	688	0.4343E-02	0.17728E-02
		1093	689	0.5262E-02	0.70854E-02
		1094	690	0.4949E-02	0.59694E-02
		1095	691	0.4801E-02	0.59544E-02
		1096	692	0.1200E-03	0.32783E-03
		1097	693	0.3354E-02	0.54054E-02
		1098	694	0.5199E-02	0.69691E-02
		1099	695	0.4346E-02	0.68002E-02
		1100	696	0.7665E-03	0.51127E-03
		1101	697	0.7989E-03	0.25713E-02
		1102	698	0.1063E-02	0.23572E-02
		1103	699	0.2489E-02	0.21179E-02
		1104	700	0.4963E-02	0.10317E-02
		1105	701	0.4569E-02	0.14434E-02
		1106	702	0.4554E-02	0.57699E-03
		1107	703	0.5086E-02	0.98481E-03
		1108	704	0.4441E-02	0.85008E-03
		1109	705	0.3812E-02	0.44990E-02
		1110	706	0.4290E-02	0.77004E-02
		1111	707	0.1544E-02	0.11689E-01
		1112	708	0.5078E-02	0.11497E-02
		1113	709	0.5096E-02	0.10041E-02
		1114	710	0.1014E-02	0.44730E-03
		1115	711	0.6428E-03	0.40765E-03

PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

		1116	712	0.3990E-02	0.66939E-02
		1117	713	0.4104E-02	0.73059E-02
		1118	714	0.1092E-02	0.56068E-03
		1119	715	0.1451E-02	0.55207E-03
		1120	716	0.2255E-02	0.55505E-02
		1121	717	0.2961E-02	0.24623E-05
		1122	718	0.2686E-03	0.84768E-03
		1123	719	0.4064E-02	0.11960E-02
		1124	720	0.3390E-02	0.48893E-04
		1125	721	0.4767E-02	-0.52121E-03
		1126	722	0.6406E-03	0.10468E-02
		1127	723	0.2484E-02	-0.13493E-03
		1128	724	0.3432E-02	-0.35299E-03
		1129	725	0.2160E-02	0.58215E-02
		1130	726	0.4226E-02	0.72802E-02
		1131	727	-0.5785E-03	0.69453E-02
		1132	728	0.3919E-02	0.13652E-02
		1133	729	0.4203E-02	0.23960E-02
		1134	730	0.4977E-02	0.16201E-02
		1135	731	0.8960E-03	0.86293E-03
		1136	732	0.6005E-02	0.13779E-02
		1137	733	0.5233E-02	0.17971E-02
		1138	734	-0.5307E-02	0.19953E-01
		1139	735	0.1568E-02	0.15474E-03
		1140	736	0.2134E-02	0.27301E-03
		1141	737	0.2571E-02	0.75722E-03
		1142	738	0.3674E-02	0.46968E-03
		1143	739	0.2917E-02	0.12453E-02
		1144	740	0.3011E-02	0.44319E-03
		1145	741	0.3531E-02	0.62681E-03
		1146	742	0.3309E-02	0.18402E-02
		1147	743	0.6216E-02	0.80733E-03
		1148	744	0.6194E-02	0.81028E-03
		1149	745	0.6146E-02	0.38015E-03
		1150	746	0.5220E-02	0.55389E-03
		1151	747	0.9595E-03	0.18046E-02
		1152	748	0.2211E-02	0.61049E-03
		1153	749	0.5258E-02	0.46062E-02
		1154	750	0.3873E-02	-0.37714E-03
		1155	751	0.1206E-02	-0.38008E-02
		1156	752	0.2089E-02	0.17466E-02
		1157	753	0.1484E-02	0.10232E-02
		1158	754	0.8459E-02	0.39159E-02
		1159	755	-0.1339E-01	-0.54304E-02
		1160	756	0.1221E-02	0.75767E-03
		1161	757	0.3405E-03	0.96859E-03
		1162	758	0.1758E-02	0.21060E-02
		1163	759	0.1981E-02	0.80781E-03
		1164	760	0.3170E-02	0.36245E-02
		1165	761	0.3114E-02	0.36722E-02
		1166	762	0.3341E-02	0.18025E-02
		1167	763	0.8632E-03	0.85183E-03
		1168	764	0.1025E-02	0.10538E-02
		1169	765	0.1288E-02	0.85552E-03
		1170	766	0.1291E-02	0.86251E-03
		1171	767	0.1453E-02	0.80645E-03
		1172	768	0.1225E-02	0.95739E-03
		1173	769	0.1283E-02	0.11475E-02
		1174	770	0.1431E-02	0.10123E-02

		1175	771	0.1560E-02	0.92191E-03
		1176	772	0.9643E-03	0.12180E-02
		1177	773	0.1230E-02	0.12399E-02
		1178	774	0.1109E-02	0.14094E-02
		1179	775	0.1185E-02	0.16052E-02
		1180	776	0.1428E-02	0.10150E-02
		1181	777	0.1508E-02	0.11949E-02
		1182	778	0.1373E-02	0.14052E-02
		1183	779	0.1568E-02	0.10448E-02
		1184	780	0.1483E-02	0.12292E-02
		1185	781	0.1203E-02	0.17863E-02
		1186	782	0.1080E-02	0.15425E-02
		1187	783	0.1624E-02	0.10065E-02
		1188	784	0.1583E-02	0.91432E-03
		1189	785	0.1200E-02	0.17855E-02
		1190	786	0.1214E-02	0.18674E-02
		1191	787	0.1427E-02	0.16478E-02
		1192	788	0.1681E-02	0.12330E-02
		1193	789	0.1744E-02	0.11662E-02
		1194	790	0.1643E-02	0.14555E-02
		1195	791	0.1664E-02	0.10190E-02
		1196	792	0.1608E-02	0.93229E-03
		1197	793	0.1316E-02	0.15497E-02
		1198	794	0.1414E-02	0.19720E-02
		1199	795	0.1670E-02	0.91591E-03
		1200	796	0.1778E-02	0.93736E-03
		1201	797	0.7123E-03	0.22641E-03
		1202	798	0.1346E-02	0.69230E-03
		1203	799	0.1620E-02	0.87623E-03
		1204	800	0.1158E-02	0.19698E-02
		1205	801	0.1709E-02	0.17467E-02
		1206	802	0.1941E-02	0.15644E-02
		1207	803	0.1859E-02	0.11794E-02
		1208	804	0.2118E-02	0.93775E-03
		1209	805	0.1803E-02	0.94196E-03
		1210	806	0.1570E-02	0.76357E-03
		1211	807	0.1301E-02	0.22446E-02
		1212	808	0.1547E-02	0.16642E-02
		1213	809	0.1675E-02	0.22445E-02
		1214	810	0.1382E-02	0.27629E-02
		1215	811	0.1722E-02	0.75737E-03
		1216	812	0.1620E-02	0.75503E-03
		1217	813	0.2028E-02	0.71231E-03
		1218	814	0.1647E-02	0.87514E-03
		1219	815	0.1342E-02	0.75409E-03
		1220	816	0.1815E-02	0.23434E-02
		1221	817	0.2425E-02	0.18873E-02
		1222	818	0.2215E-02	0.13928E-02
		1223	819	0.2157E-02	0.95717E-03
		1224	820	0.1187E-02	0.25803E-02
		1225	821	0.1345E-02	0.30981E-02
		1226	822	0.1704E-02	0.28780E-02
		1227	823	0.1131E-02	0.29636E-02
		1228	824	0.1146E-02	0.35603E-02
		1229	825	0.1605E-02	0.44967E-03
		1230	826	0.2191E-02	0.43221E-03
		1231	827	0.1822E-02	0.49302E-03
		1232	828	0.1854E-02	0.60430E-03
		1233	829	0.2722E-02	0.27315E-02



PRUEBAS EN CAMPO CON POZOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN ACUÍFEROS

		1234	830	0.2136E-02	0.17013E-02
		1235	831	0.2992E-02	0.15992E-02
		1236	832	0.2091E-02	0.13786E-02
		1237	833	0.1776E-02	0.29452E-02
		1238	834	0.2687E-02	0.77389E-03
		1239	835	0.1677E-02	0.38343E-02
		1240	836	0.1281E-02	0.44975E-02
		1241	837	0.1174E-02	0.35303E-02
		1242	838	0.2678E-02	0.34995E-02
		1243	839	0.1272E-02	0.52049E-02
		1244	840	0.2481E-02	0.32959E-02
		1245	841	0.1164E-02	0.55362E-02
		1246	842	0.1068E-02	0.49136E-02
		1247	843	0.2482E-02	0.50830E-02
		1248	844	0.8653E-03	0.52476E-02
		1249	845	0.3567E-02	-0.45594E-03
		1250	846	0.1032E-02	0.42857E-02
		1251	847	0.4670E-02	0.64864E-02
		1252	848	0.3331E-02	0.47967E-02
		1253	849	0.1659E-02	0.54694E-02
		1254	850	0.1823E-02	0.46595E-02
		1255	851	0.1598E-02	0.55239E-02
		1256	852	0.2684E-02	0.67439E-02
		1257	853	0.1618E-02	0.46823E-02
		1258	854	0.1566E-02	0.53363E-02
		1259	855	-0.6393E-03	0.47164E-02
		1260	856	0.5691E-02	0.27919E-02
		1261	857	0.7888E-03	0.81118E-02
		1262	858	0.5643E-03	0.13143E-02
		1263	859	0.2407E-02	0.45180E-02
		1264	860	0.2171E-02	0.56162E-02
		1265	861	0.2568E-02	0.58585E-02
		1266	862	0.2913E-02	0.65636E-02
		1267	863	0.2129E-02	0.55738E-02
		1268	864	0.2144E-02	0.57955E-02
		1269	865	0.2514E-02	0.57123E-02
		1270	866	0.4038E-02	0.94088E-02
		1271	867	-0.3882E-02	0.63184E-02
		1272	868	-0.9634E-03	-0.22572E-02
		1273	869	0.2482E-02	0.62254E-02
		1274	870	0.2576E-03	-0.20924E-02
		1275	871	-0.2876E-03	-0.42324E-03
		1276	872	0.2588E-02	0.58644E-02
		1277	873	0.2347E-02	0.54191E-02
		1278	874	0.2345E-02	0.55958E-02
		1279	875	0.3572E-02	0.69375E-02
		1280	876	0.2346E-04	-0.44777E-03
		1281	877	-0.6997E-04	-0.44968E-04
		1282	End Values		
		1283			
		1284			
		1285			
		1286			

# REFERENCIAS

- Chandrupatla T. R., Introducción al estudio del método del elemento finito en ingeniería, segunda edición. Prentice Hall; México 1999.
- Chunmiao Zheng, Gordon D. Bennett, Applied contaminant transport modeling, J. Wiley & Sons, inc; New York 2002
- Collins, Royal Eugene, Flow of fluids through porous materials, Reinhold; New York 1961.
- Connor J. J. y Brebbia C. A., Finite element techniques for fluid flow, J. W. Arrowsmith Ltd; Londres 1978.
- Cruickshank V. Carlos, Modelo matemático para el estudio del comportamiento de acuíferos, Ingeniería hidráulica en México; México 1969.
- Custodio E., Hidrología Subterránea, Omega; Barcelona 1983.
- De Wiest, Roger J. M., Geohydrology, J. Wiley & Sons, inc.; New York 1965.
- Deméneghi C. A., Magaña T. R. y Sanginés, Apuntes de mecánica del medio continuo, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F 2000.
- Ferris J. G., Teoría de los acuíferos, Instituto cubano del libro; La Habana 1970.
- Fetter, Charles Willard, Applied hydrogeology, 3ra edición. Prentice Hall; 1994.

- Flores Berrones, Raúl, *Flujo de agua a través de suelos*, 4a edición., Asociación Mexicana de Hidráulica: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua; México 2000.
- Freeze, R.A., Cherry, J.A., *Groundwater*, Prentice Hall 1979.
- González V. L., *Ingeniería Geológica*, Pearson educación S.A.; España 2002.
- Harr, Milton Edward, *Groundwater and seepage*, McGraw-Hill, New York 1962.
- Huebner, Kenneth H., *The finite element method for engineers*, J. Wiley & Sons, inc.; New York 1982.
- Marino, Miguel A., *Seepage and groundwater*, Elsevier scientific; New York 1982.
- Oñate I. E., *GiD Presentation*, 2001.
- Price, Michael, *Agua subterránea*, Limusa, México 2003.
- Willis Robert, *Groundwater system planning and management*, Prentice Hall, Inc. New Jersey 1999.
- Ruiz M. V., González S. H., *Geología aplicada a la ingeniería civil*, Limusa. México.
- Rushton, K. R. *Seepage and groundwater flow: Numerical analysis by analog and digital methods*. J. Wiley & Sons, inc; New York 1979.
- Segerlind, Larry J., *Applied finite element analysis*. J. Wiley & Sons, New York 1976.
- Segerlind L. J., *Applied finite element analysis*; 2da edición; John Wiley and Sons Inc. New York 1976.

- Spitz Karlheinz, Moreno Joanna, *A practical guide to groundwater and solute transport modeling*, J. Wiley & Sons, inc; New York 1996.
- Todd, David Keith, *Groundwater hydrology*, 2da edición, J. Wiley & Sons, inc; New York 1980.
- Verruijt, A., *Theory of groundwater flow*, Macmillan, New York 1970.
- Zienkiewicz O. C., *The finite element method in structural and continuum mechanics*, primera edición, McGraw – Hill. Londres 1972.