



UNIVERSIDAD DE SONORA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA



MATERIA

HIDROGEOLOGIA II

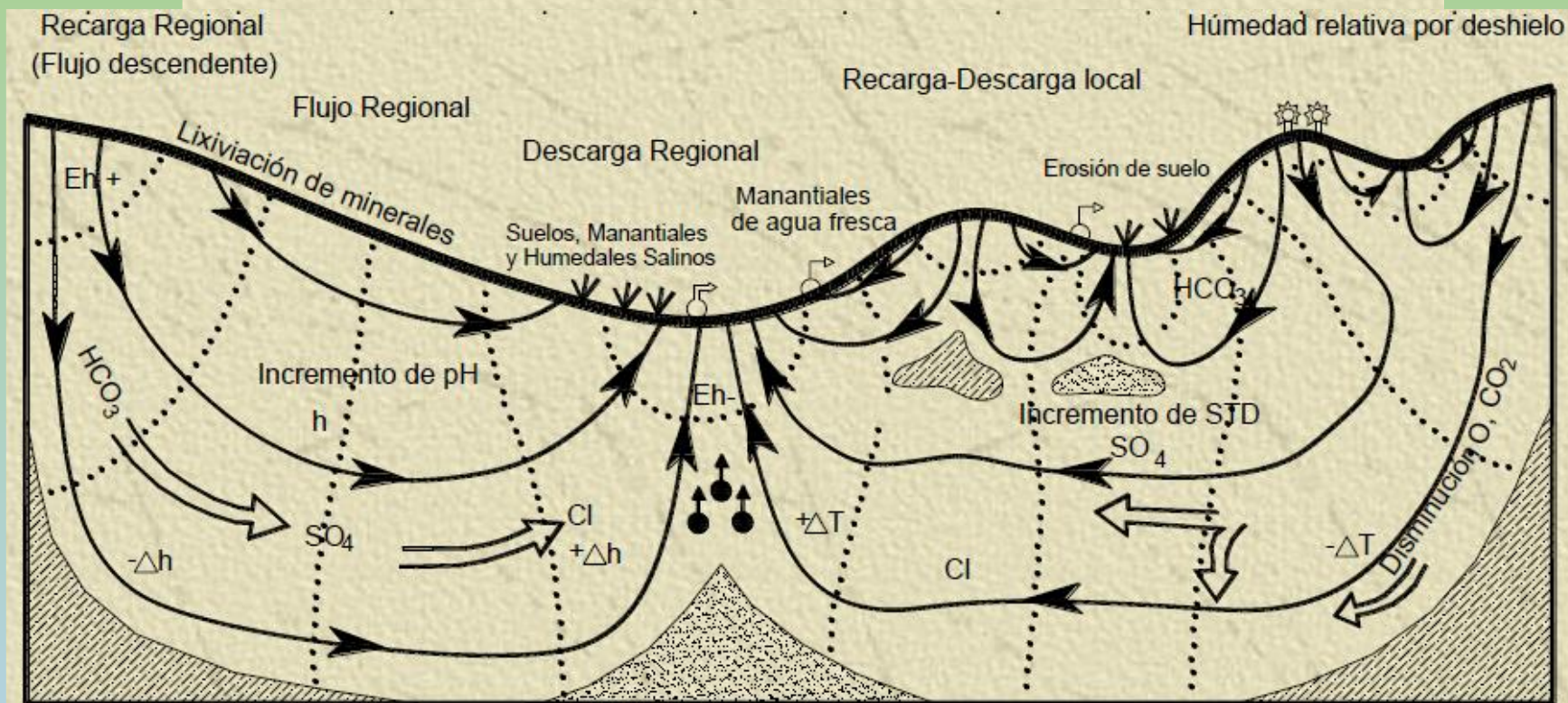
**EVOLUCIÓN HIDROGEOQUÍMICA EN EL HUNDIDO:
UNA CUENCA ENDORREICA EN COAHUILA, MÉXICO**

Presenta: M.C. José Alfredo Ochoa Granillo Asesor:
Dr Antonio Cardona Benavides

TEMARIO

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS
 2. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA EL HUNDIDO
 3. MATERIALES Y MÉTODOS DE ESTUDIO
 4. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA
 5. RESULTADOS DE LA INTERPRETACIÓN HIDROGEOQUÍMICA
 6. MODELO HIDROGEOQUÍMICO DE LA EVOLUCIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA.
 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- BIBLIOGRAFÍA

Evolución Geoquímica del Agua Subterránea



SIMBOLOGÍA

- | | | | |
|-------|--------------------------------|-------------|--|
| | Isolneas de carga hidráulica | | Cargas hidráulicas: |
| | Línea de flujo | $-\Delta h$ | Subhidrostáticas |
| | Manantial: frío y templado | h | Hidrostática |
| | Freatofitas | $+\Delta h$ | Superhidrostática |
| | Xerofitas | | Trampa hidráulica: |
| | Condiciones Redox: | | Convergencia y acumulación de temperatura y materia transportada |
| $Eh+$ | Oxidante | | Zona de semi confinamiento: |
| $Eh-$ | Reductor | | Incremento de STD |
| | Acumulación de minerales traza | $+\Delta T$ | Temperatura Geotermal positiva y negativa |
| | | $-\Delta T$ | |

Estudios relacionados a la evolución geoquímica del agua subterránea

Autor (es)	Litología	Evolución Identificada	Reacciones Químicas	Modelación Inversa?
Demirel, Z., Güler, C.	1) Complejo Ofiolítico del Cretácico Superior (Gabro, Harzburgita, Clinopiroxeno, Diabasa) 2) Unidades Terciarias (Calizas, Areniscas, Conglomerado) 3) Depósitos de relleno del Cuaternario (Caliche, Aluvi3n)	Ca-HCO ₃ a Mg-Ca-Na-HCO ₃ -Cl a Na-Mg-Ca-HCO ₃ -Cl	Intemperismo de silicatos, disolucion de sales, precipitacion de CaCO ₃ , SiO ₂ y Caolinita, intercambio ionico	Si
Mahlknecht, J., Schneider, J.F., Merkel, B.J, Navarro de Le3n, I, Bernasconi, S.M.	1) Unidades Cretácicas (Andesitas, Areniscas, Dioritas, Calizas) 2) Unidades Mesozoicas (Granitos, Conglomerado polimictico, Andesita, Riolita, Ignimbrita, Andesita, Dacita y Basalto, Arenisca y Conglomerado. 3) Dep3sitos Cuaternarios (Lacustrina, Aluvi3n)	Ca-HCO ₃ a Ca-Na-HCO ₃ a Na- HCO ₃	Intemperismo de CaCO ₃ y Dolomita, Intemperismo de Silicatos (albita), Disolucion de Yeso, Intercambio cationico	Si
Rajmohan, N., Elango, L.	1) Formaciones cristalinas (Charnokita, Gneiss granitico, rocas ultramáficas) 2) Rocas Sedimentarias (Areniscas, Esquistos?) 3) Dep3sitos Aluviales	-	Interaccion agua-roca, disolucion y precipitacion de Carbonatos y Silicatos, Intercambio ionico e interacciones con agua superficial.	No
Ortega-Guerrero, A.	1) Rocas Marinas Mesozoicas (Cretácicas-Jurásicas) 2) Rocas Lacustres Cuaternarias 3) Dep3sitos Aluviales	Na-Ca-SO ₄ -Cl	Precipitacion de Calcita por evaporacion hasta que esta es removida de la soluci3n.	Si
Thomas, J.M, Welch, A.H., Preisseler, A.M.	1) Rocas Consolidadas de baja permeabilidad 2) Dep3sitos de relleno de cuenca de alta permeabilidad 3) Dep3sitos de Playa de baja permeabilidad	Na-Ca-HCO ₃ a Na-HCO ₃ a Na-Cl	Disoluci3n de Tobas Riolíticas, intercambio cationico por intemperismo de arcillas de Ca y Mg por Na. Disolucion de Cl y So ₄ de evaporitas, transpiracion, pricipitacion de Calcita y Zeolitas.	Si
Fisher, R.S. And Mullican, W.F.	1) Rocas sedimentarias Cretácicas Indiferenciadas (calizas y areniscas) 2) Sedimentos de relleno Cenozoicos 3) Relleno aluvial Cuaternario	Ca-HCO ₃ a Na-SO ₄ a Na-Cl	Disoluci3n de sales carbonatadas en la superficie, saturacion de calcita y dolomita, disolucion de yeso, intercambio de Ca y Mg por Na. Evotranspiraci3n, reciclaje de sal superficial, efectos de mezcla y actividades de riego.	No
Parnachev, V.P., Banks, D., Berezovsky, A.Y., Garbe-Sch3nberg, D.	1)Rocas Precámbricas (volcáno-clásticas, carbonatadas, granitoides) 2)Rocas del Carbonifero inferior (sedimentarias) 3) Rocas del Dev3nico (evaporitas) 4) Material de relleno Cuaternario	Ca-Mg-HCO ₃ a Mg-SO ₄ a Na- SO ₄ -Cl	Intemperismo de carbonato en secuencias ricas en dolomita, intercambio cationico, disolucion de paleoevaporitas.	Si
Guendouz, A., Moulla, A.S., Edmunds, W.M., Zouari, K., Shand, P. and Mamou, A.	1) Rocas sedimentarias carbonatadas del Eoceno tardío 2) Areniscas del Mio-Plioceno	-	Disoluci3n de Halita de rocas evaporiticas, disoluci3n de Yeso. Fijaci3n de N por plantas.	Si
Ondra, S., and Hirata, R.	1) Areniscas arcillosas de origen fluvial 2) Areniscas bien sorteadas de origen e3lico 3) Rocas Basálticas y material de relleno	Ca-HCO ₃ a Na-HCO ₃ con concentraciones significantes de Cl y SO ₄ a la profundidad	Disolucion de calcita, intercambio cati3nico, disolucion de evaporitas (halita , mirabilita y yeso)	Si
Cardona, A. y Carrillo-Rivera J. J.	1) Calizas del Cretácico 2) Intrusivo félsico del Terciario, 3) Flujos lávicos, tobas e ignimbritas del Terciario Medio 4) Material de relleno (gravas, arenas, limos y arcillas)	Ca-Mixta, Ca-Na-HCO ₃	Disoluci3n incongruente de montmorillonita e illita, intercambio de sodio de las arcillas por calcio disuelto en el agua subterránea, disoluci3n de calcita.	Si

Estudios Previos en la Zona de Estudio

Lesser y Asociados, S.A. de C.V., Estudio de evaluación hidrogeológica e isotópica en el Valle de El Hundido, Coahuila, Gerencia de Aguas Subterráneas, Comisión Nacional del Agua, contrato GAS-006-PRO 01, diciembre 2001.

Comisión Nacional del Agua (CNA) 2002. Determinación de la Disponibilidad del Agua en el Acuífero El Hundido, Estado de Coahuila.

Johannesson, Karen H.; Cortés, Alejandra; Kilroy, Kathryn C., (2004) Reconnaissance isotopic and hydrochemical study of Cuatrociénegas groundwater, Coahuila, México, Journal of South American Earth Sciences, USA, 2004, pp 1-10.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) 2004. Estudio Hidrogeológico de los Acuíferos El Hundido y Cuatrociénegas, Coahuila.

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) 2005. Las aguas subterráneas en el Valle El Hundido, Coahuila, México. Realizado bajo contrato de Beta San Gabriel por la Facultad de Ingeniería -Instituto of Geología, México, DF

OBJETIVOS

Objetivos Particulares

Censo de aprovechamientos

Toma de muestras de agua subterránea

Definir la dirección de flujo del agua subterránea

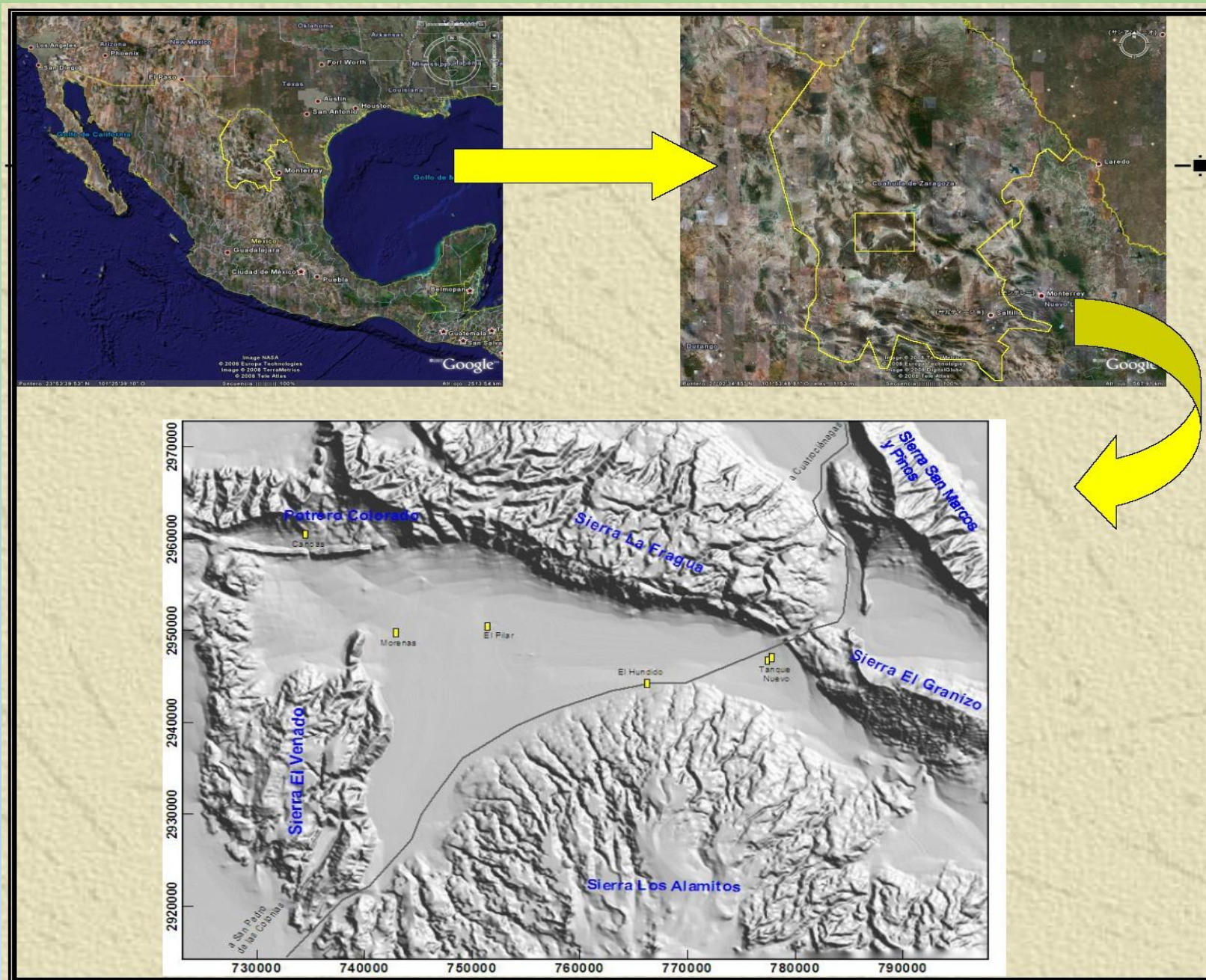
Objetivo General

Determinar si es el agua subterránea es adecuada para los usos a que se destina.

Definir la evolución del agua subterránea en una cuenca semiárida con rocas calcáreas del Mesozoico y los sedimentos derivados de ellas.

Definir la reacción química entre las aguas subterráneas a lo largo de la trayectoria del flujo debido a los procesos de iteración del agua con los materiales geológicos

Localización y Vías de Acceso



Materiales y Métodos de Estudio

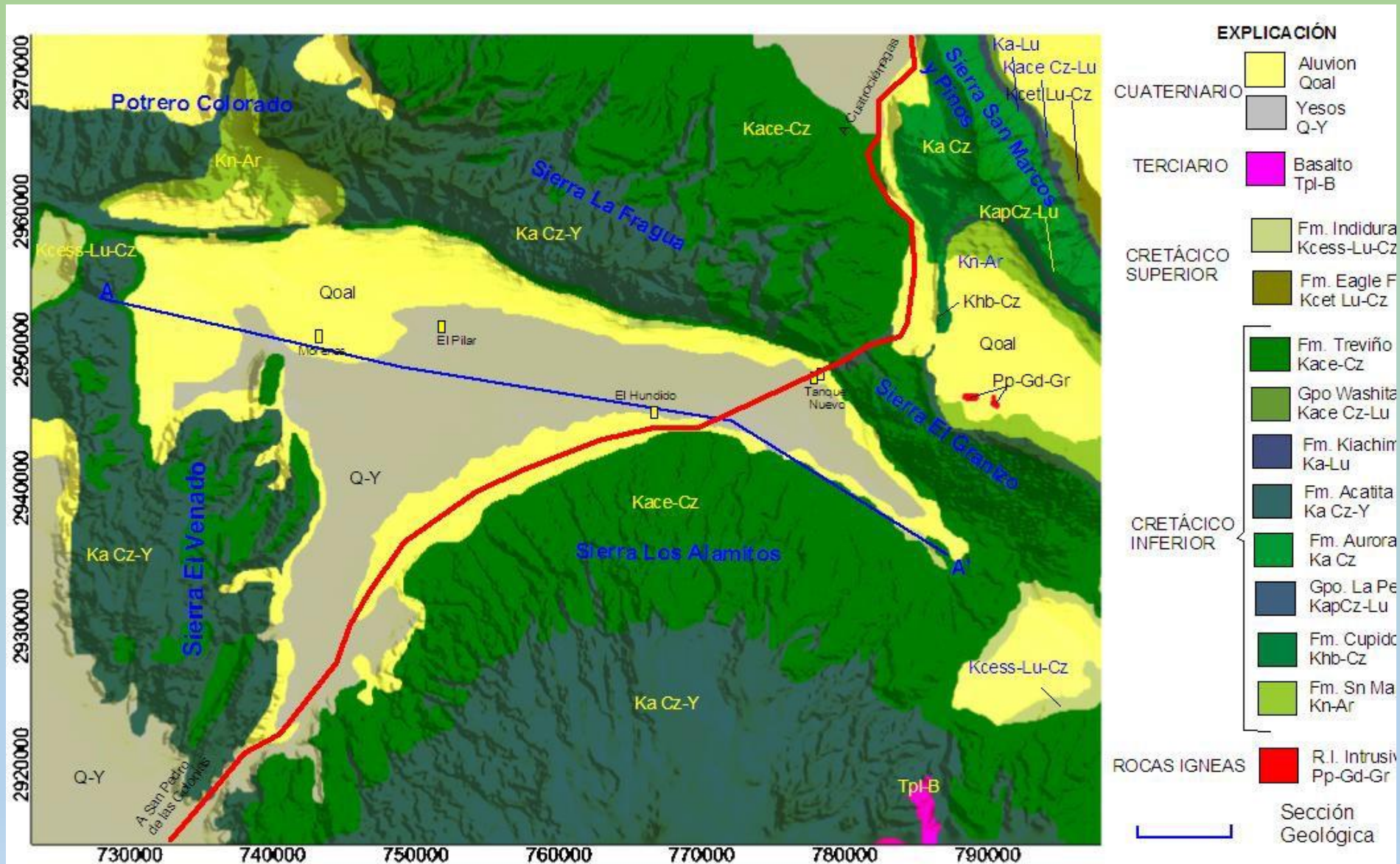
Actividades de Campo



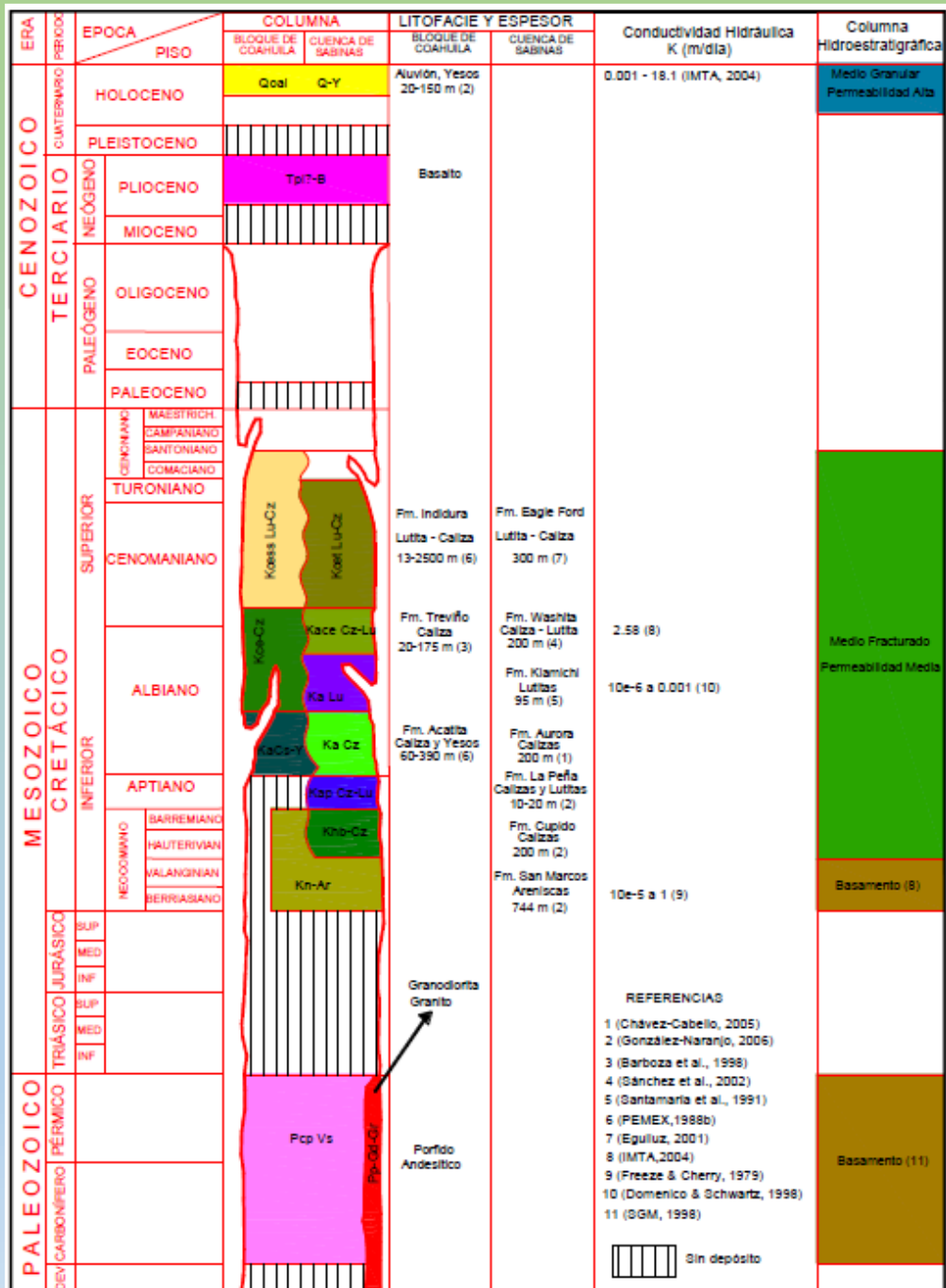
Actividades de Laboratorio **Actividades de Gabinete**



Geología e Hidrogeología



Mapa Geológico del Valle El Hundido. Tomado de IMTA (2004), Geológico Minera Tlahualillo (SGM, 1998)



Geología e Hidrogeología

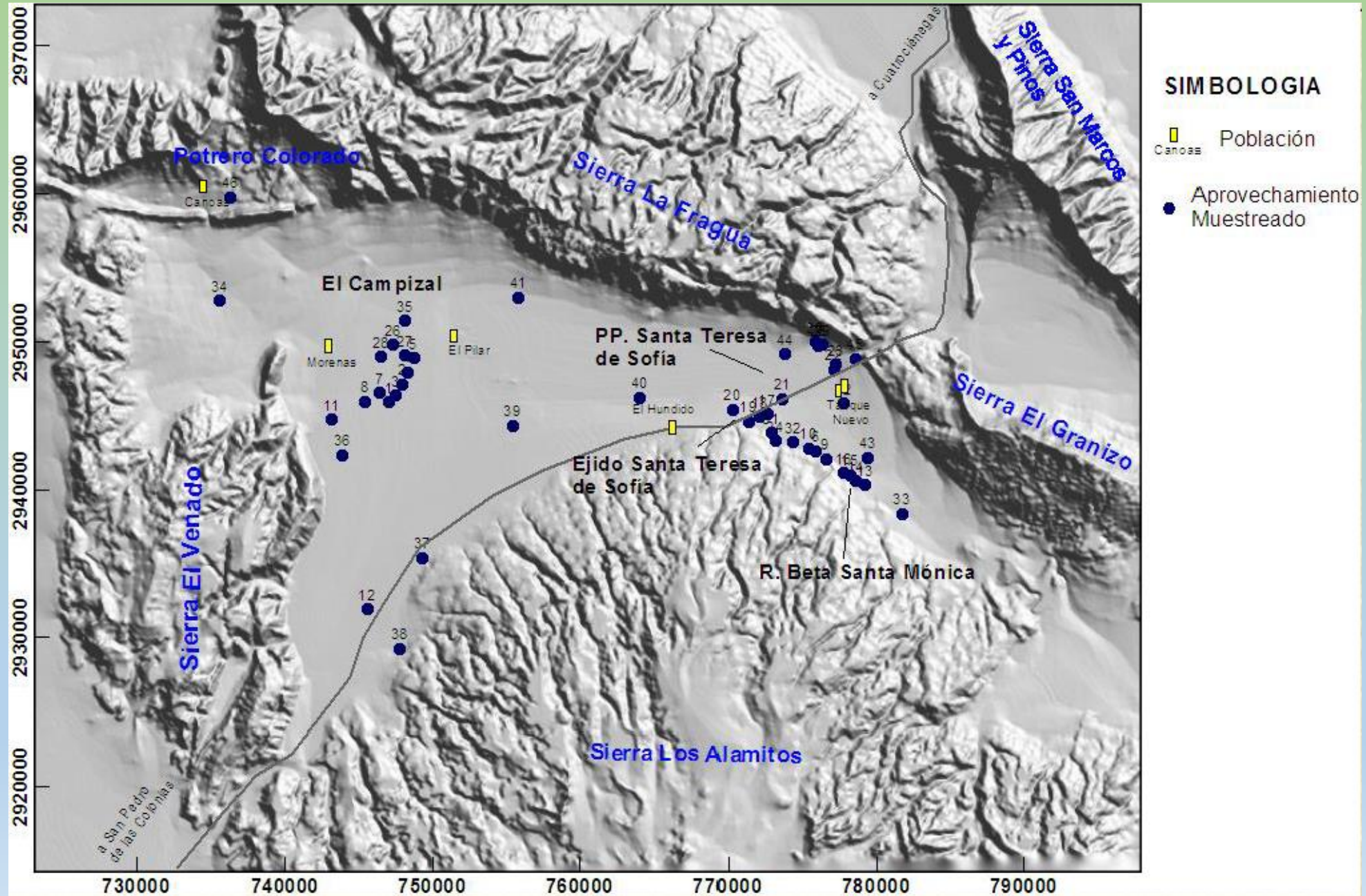
Columna estratigráfica esquemática que incluye Características hidráulicas de las formaciones rocosas más relevantes en el Valle El Hundido

REFERENCIAS

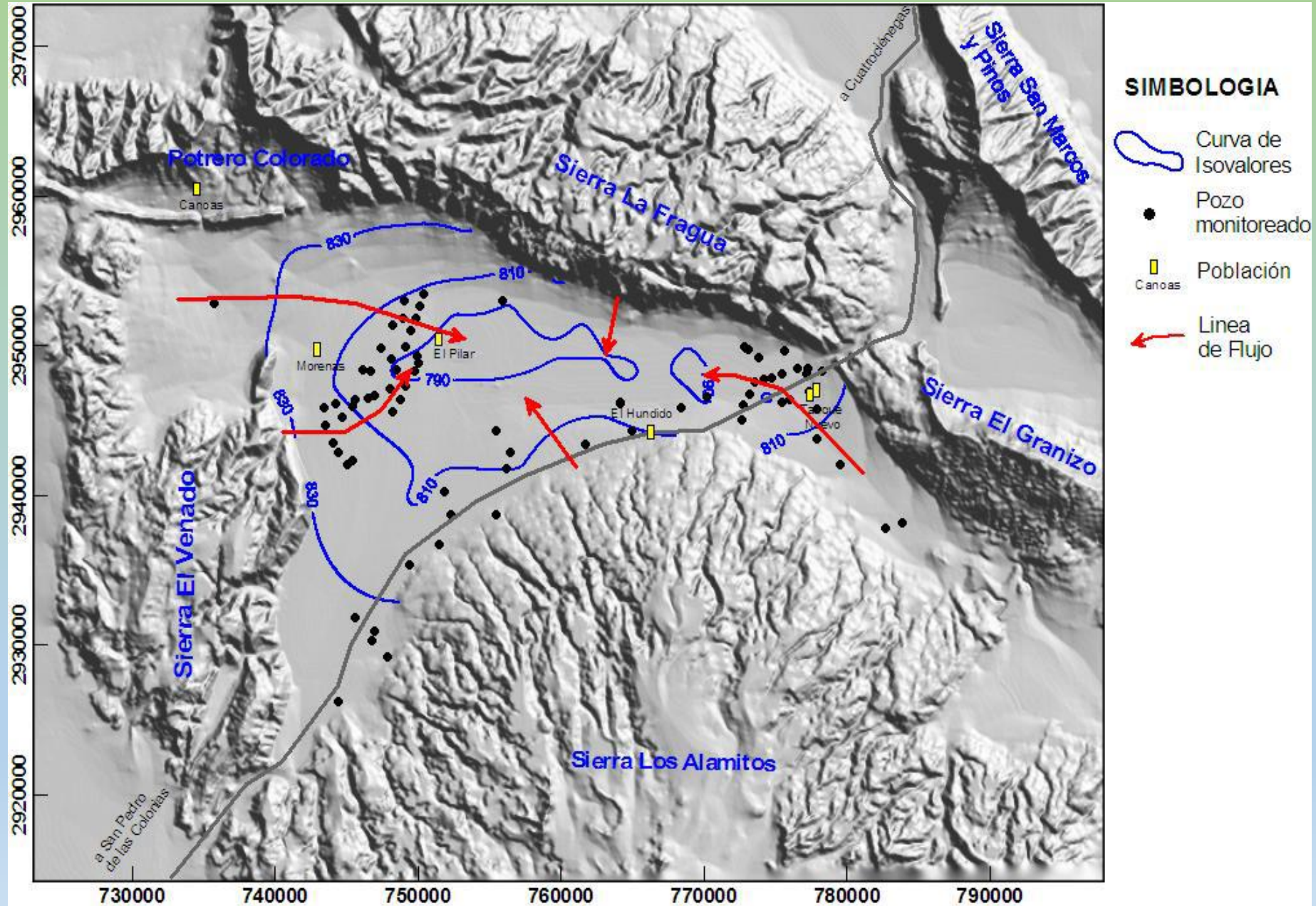
- (Chávez-Cabello, 2005)
- (González-Naranjo, 2005)
- (Barboza et al., 1998)
- (Sánchez et al., 2002)
- (Santamaría et al., 1991)
- (PEMEX, 1988b)
- (Egulluz, 2001)
- (IMTA, 2004)
- (Freeze & Cherry, 1979)
- (Domenico & Schwartz, 1998)
- (DGM, 1998)

▤ Sin depósito

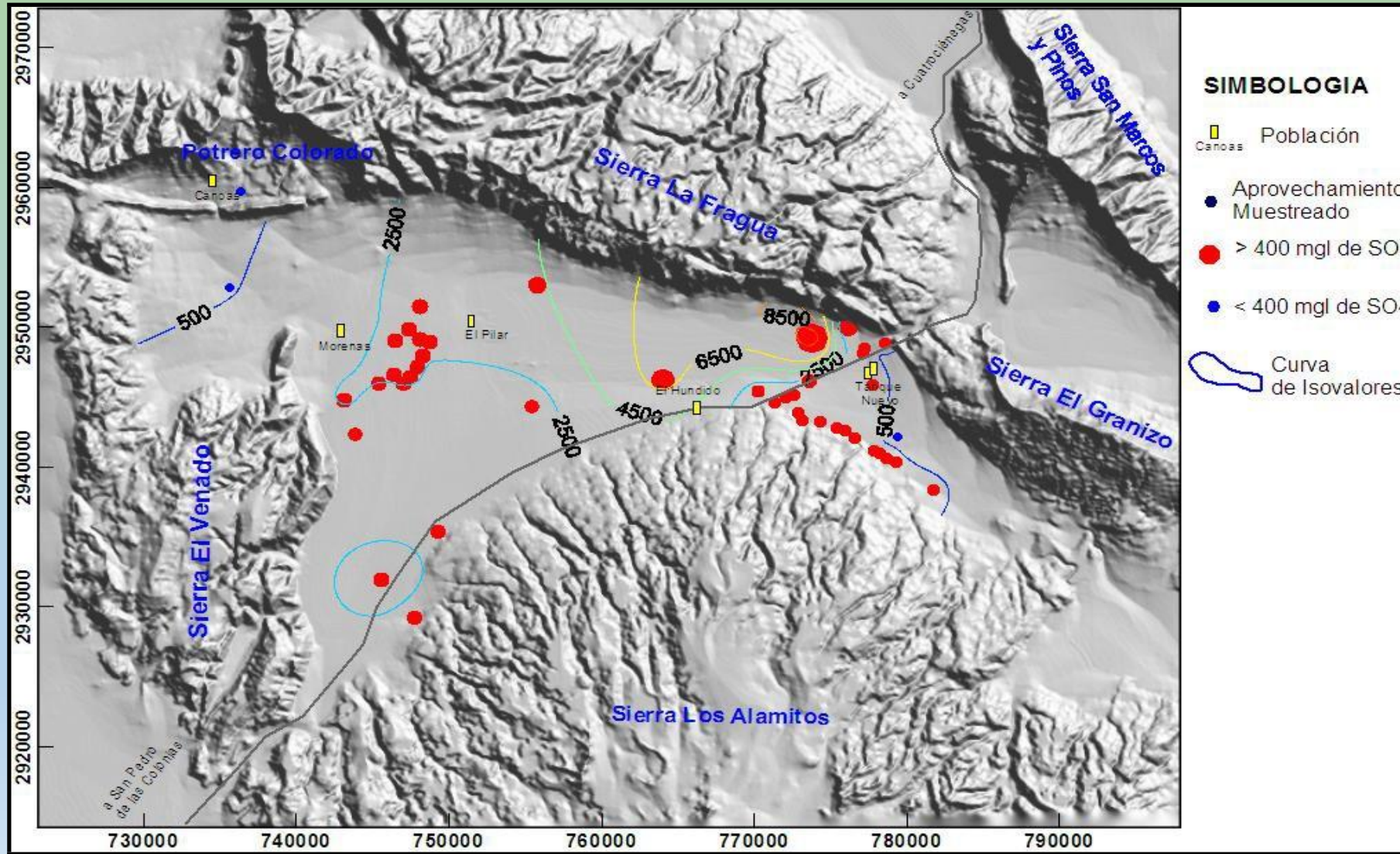
Resultados del censo de aprovechamientos y levantamiento Hidrogeoquímica



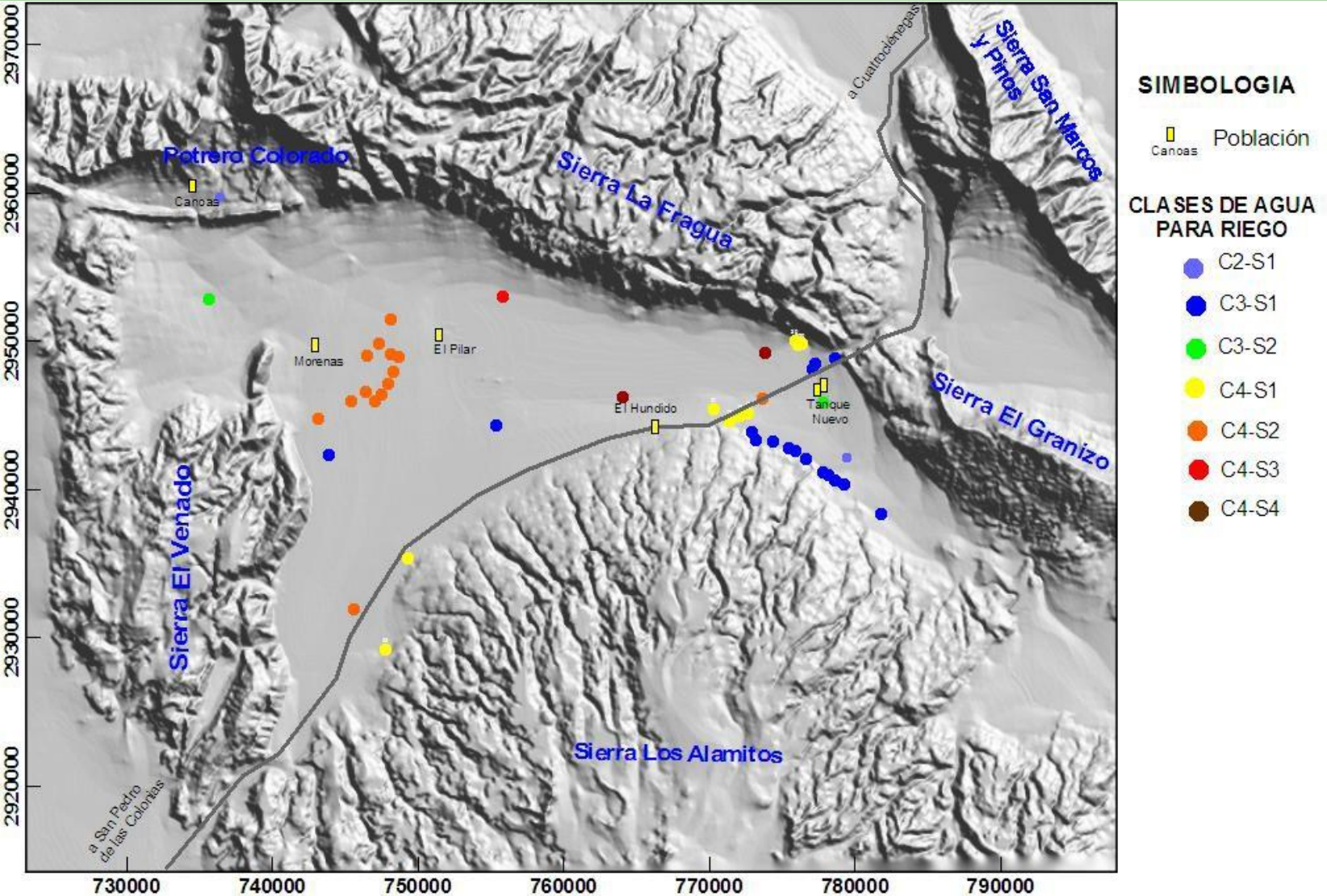
Piezometría y elevación de NE



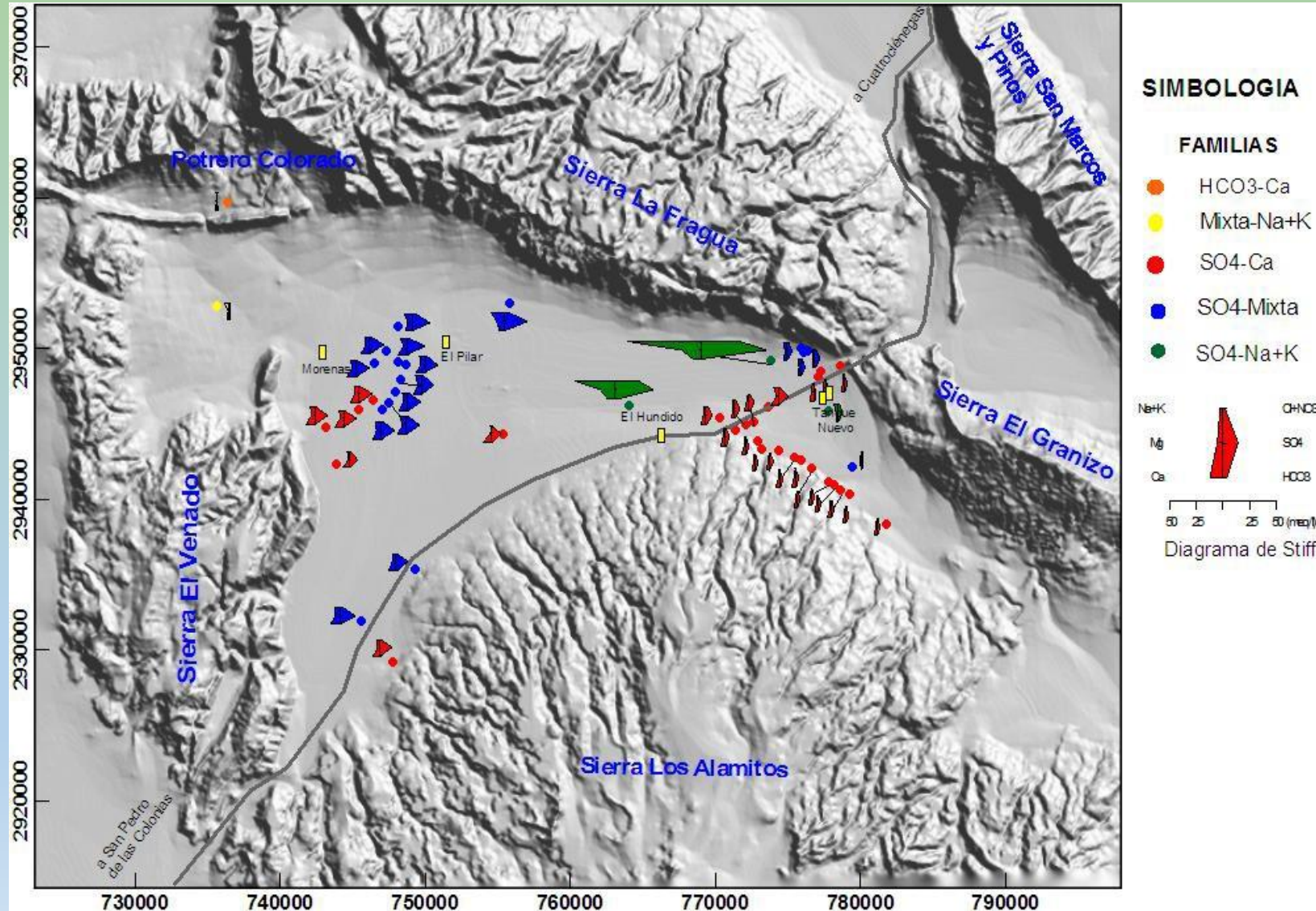
Calidad del agua para consumo humano: El aprovechamiento de uso potable que abastece la población de Tanque Nuevo, rebasa cinco parámetros (SO_4 - Dureza total - F - Fe - STD) establecidos por la NOM-127-SSA1-1994.



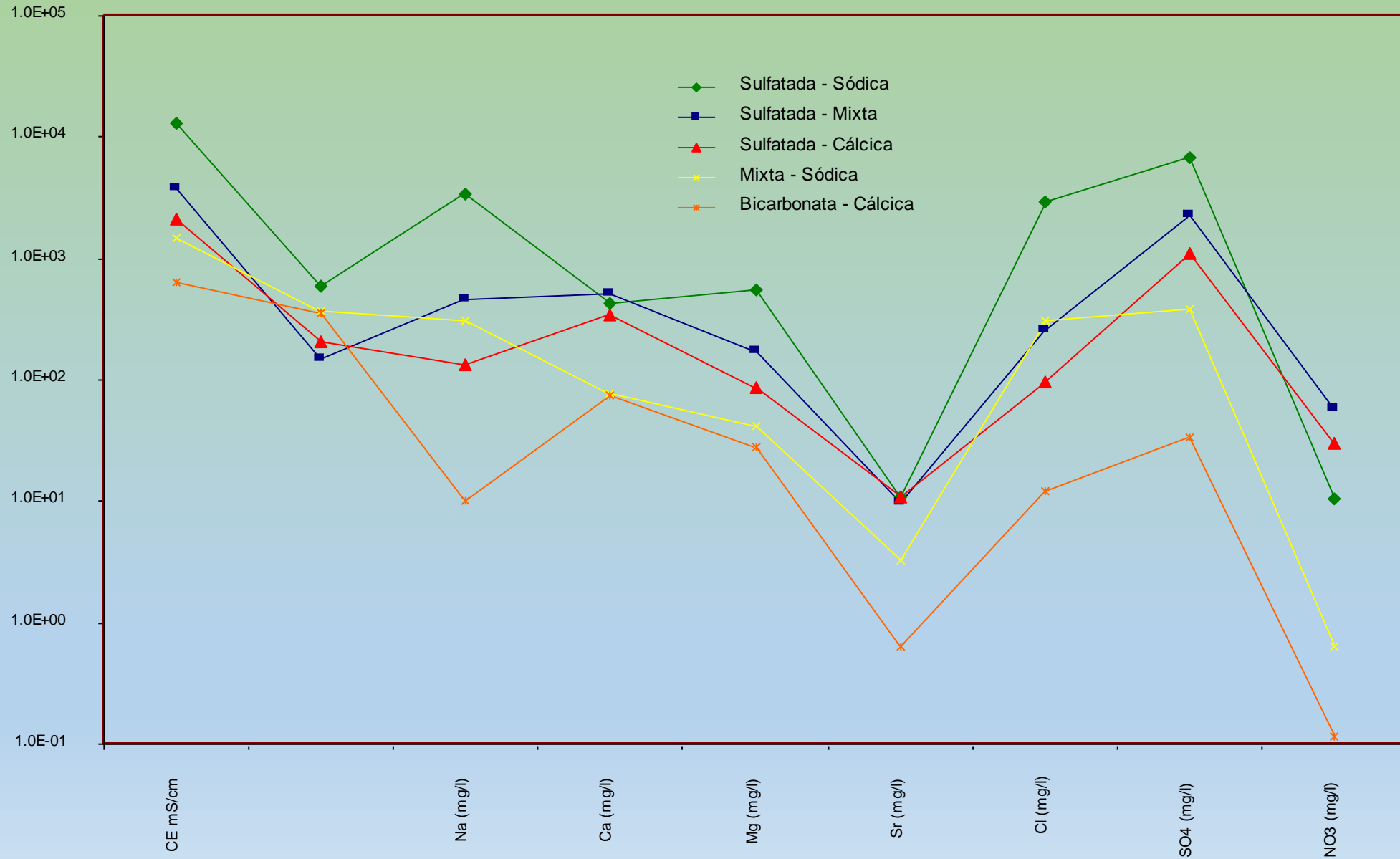
Clasificación de Agua para Riego: desde el punto de vista agrícola, se identificaron las clases C3-S1, C4-S1 y C4-S2.



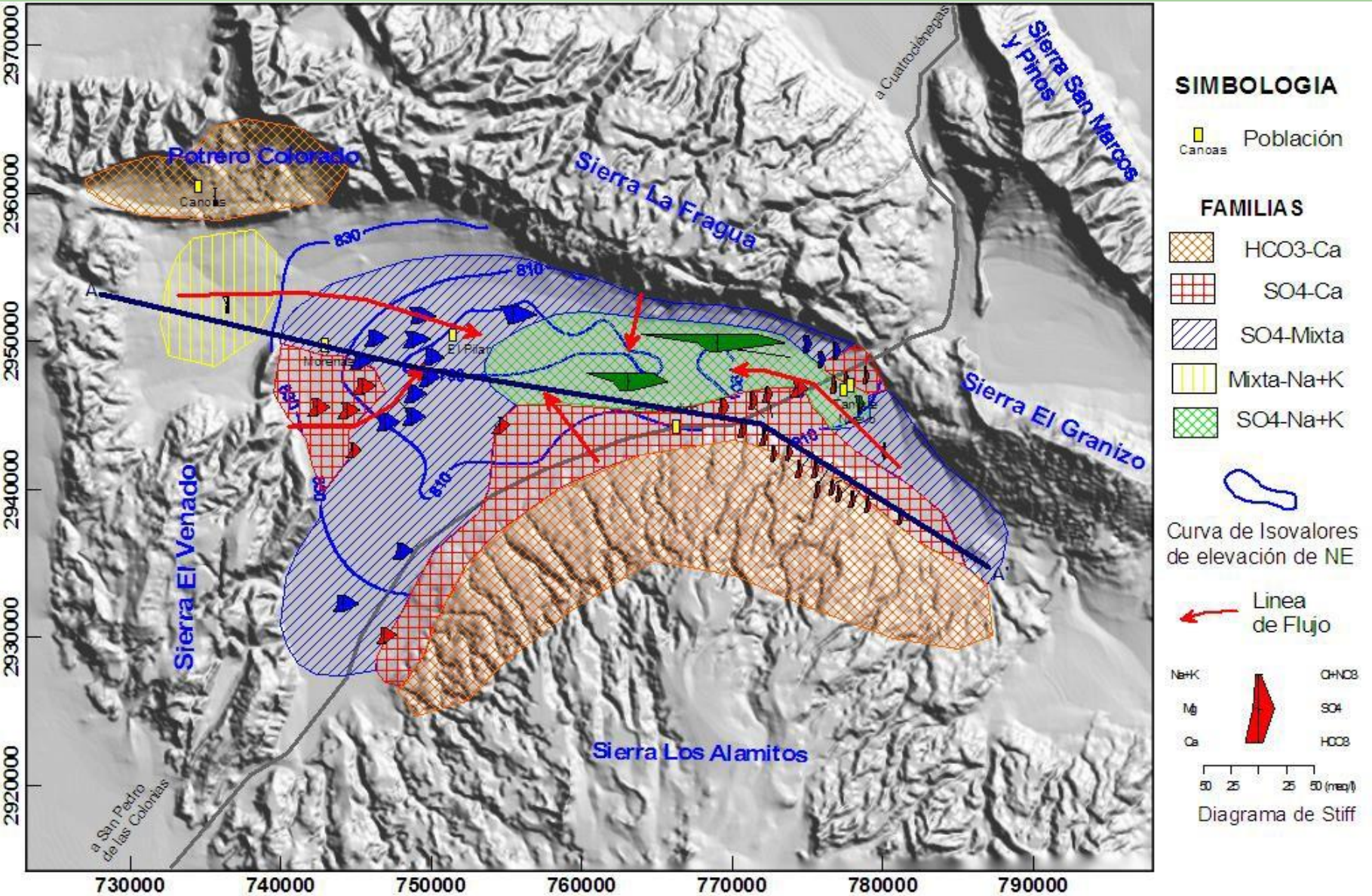
Clasificación de Familias de Agua: se identificaron cinco familias de agua: sulfata-cálcica con un 56% de las muestras, sulfatada-mixta con el 36%, el 6% son sulfatadas-sódicas, y el 2% restante lo representan las familias mixta-sódica y bicarbonatada-cálcica.



Representación gráfica de la tabla de promedios

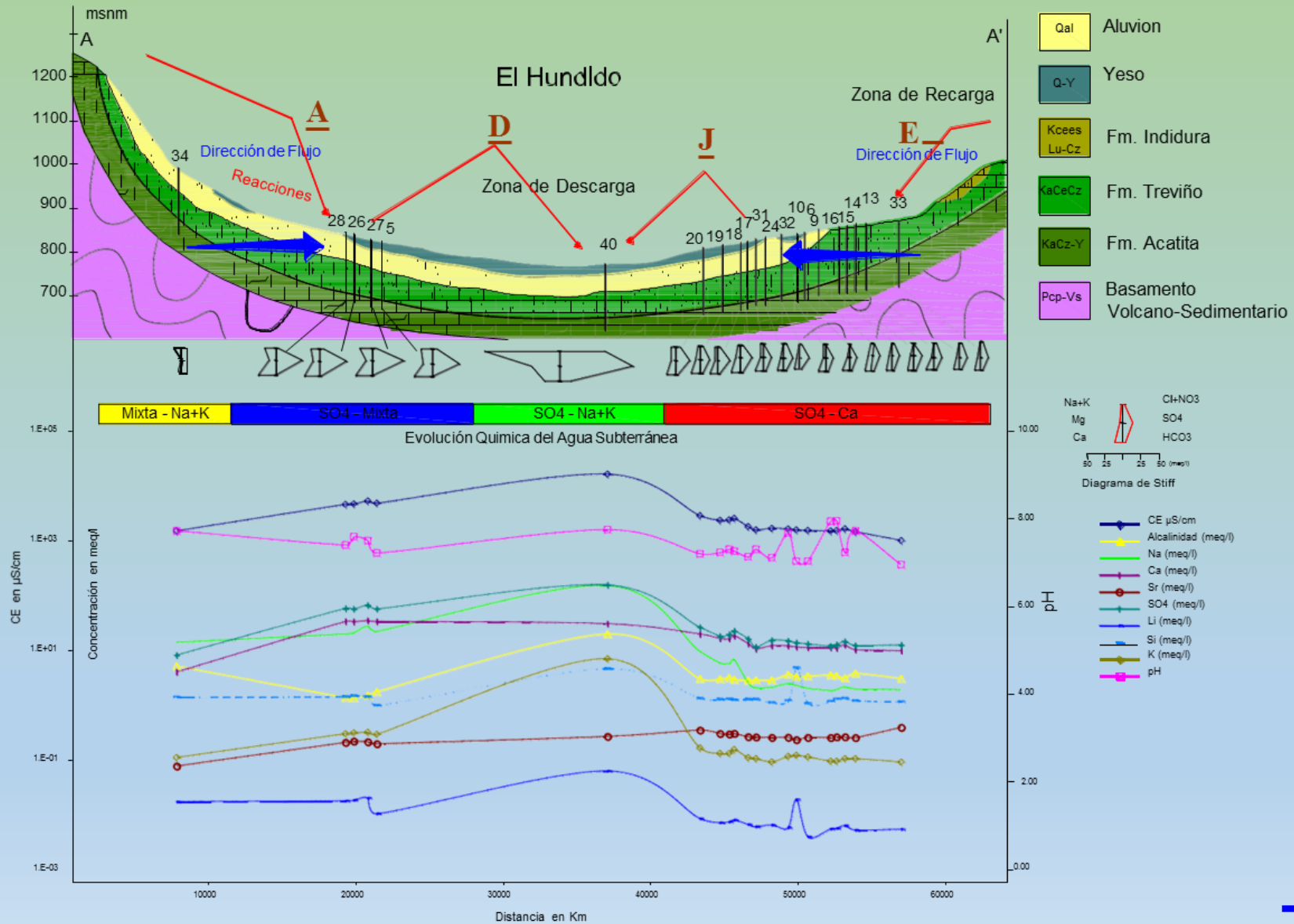


Modelo Conceptual



Modelación Inversa de la Evolución Geoquímica del Agua Subterránea

SECCIÓN HIDROGEOLÓGICA



Conclusiones y Recomendaciones

Se determinó que el agua subterránea evoluciona desde las zonas de recarga hacia el centro de la cuenca, modificando su composición a lo largo de la trayectoria de flujo.

Los procesos principales identificados fueron: i) disolución de carbonatos y yeso, ii) Dedolomitización, iii) intercambio catiónico, iv) concentración de constituyentes por efecto de la evapotranspiración v) precipitación de calcita, carbonatos y sulfatos.

Las concentraciones de N-NO₃ indican un claro impacto antropogénico, sin embargo el hecho de que la evolución geoquímica haya sido identificada claramente sugiere que la afectación actualmente es relativamente limitada.

La secuencia de evolución geoquímica identificada en el Valle El Hundido es incompleta en el sentido de que no se identificó la familia clorurada-sódica que marcaría el final de la evolución.

Las manifestaciones del agua subterránea, junto a la secuencia de evolución hidrogeoquímica identificada, sugieren que en el Valle El Hundido se presentan condiciones de cuenca endorreica .

POR SU ATENCIÓN
GRACIAS



27 1:40 PM