



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Sexto Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas

COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA CROSSHOLE PARA EVALUAR CIMENTACIONES PROFUNDAS Y DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO DEL ACUÍFERO SUPERFICIAL DEL RIO SANTA CATARINA

JOSÉ OLIVER GÓMEZ GÓMEZ



Fecha de presentación: jueves 10 de junio de 2021

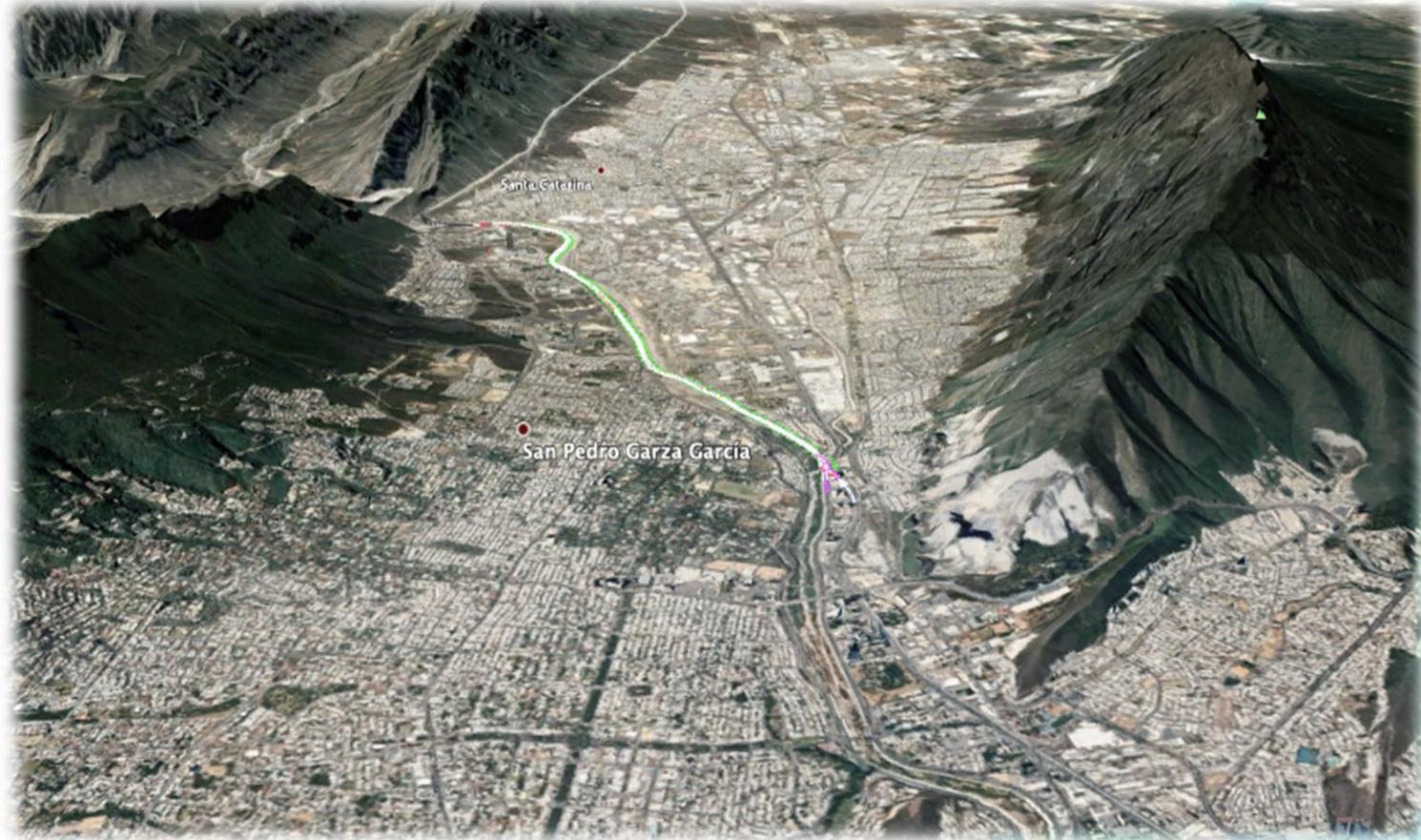




Introducción

El crecimiento de las urbes como la ciudad de Monterrey presenta desafíos en el ámbito de la movilidad, las obras civiles representan oportunidades para agilizar la movilidad de las ciudades, sin embargo, estas se enfrentan a grandes retos de diseño y cimentación.

La ciudad de Monterrey y su zona metropolitana ha crecido a lo largo del margen del Rio Santa Catarina, esto ha supuesto un problema para el diseño de las vialidades, ya que deben atravesar el lecho del rio; debido a esto las obras civiles afrontan desafíos complejos, uno de ellos es la presencia de agua en la zona de obra.





Acuífero

Todo material que proporcione agua en cantidad hasta cierto grado se le considera un Acuífero. Y su recarga es base para su clasificación, ya que depende de si se alimenta de la precipitación o de la infiltración desde una corriente o un lago.

La mayoría de los acuíferos se encuentran emplazados en materiales no consolidados, principalmente rocas y arenas, dichas formaciones no consolidadas son las más productivas. Estas consisten en arenas limpias y gruesas, mientras más gruesas, mas es la productividad del acuífero. Kazmann (1975)

Stanley N. Davis señala que de acuerdo con las presiones hidrostáticas que sufre el agua contenida en este tipo de materiales genera acuíferos que se pueden considerar libres y son aquellos en los que la superficie del agua está en contacto directo con la presión atmosférica, además de estar limitados en su parte inferior por una formación impermeable o relativamente impermeable.

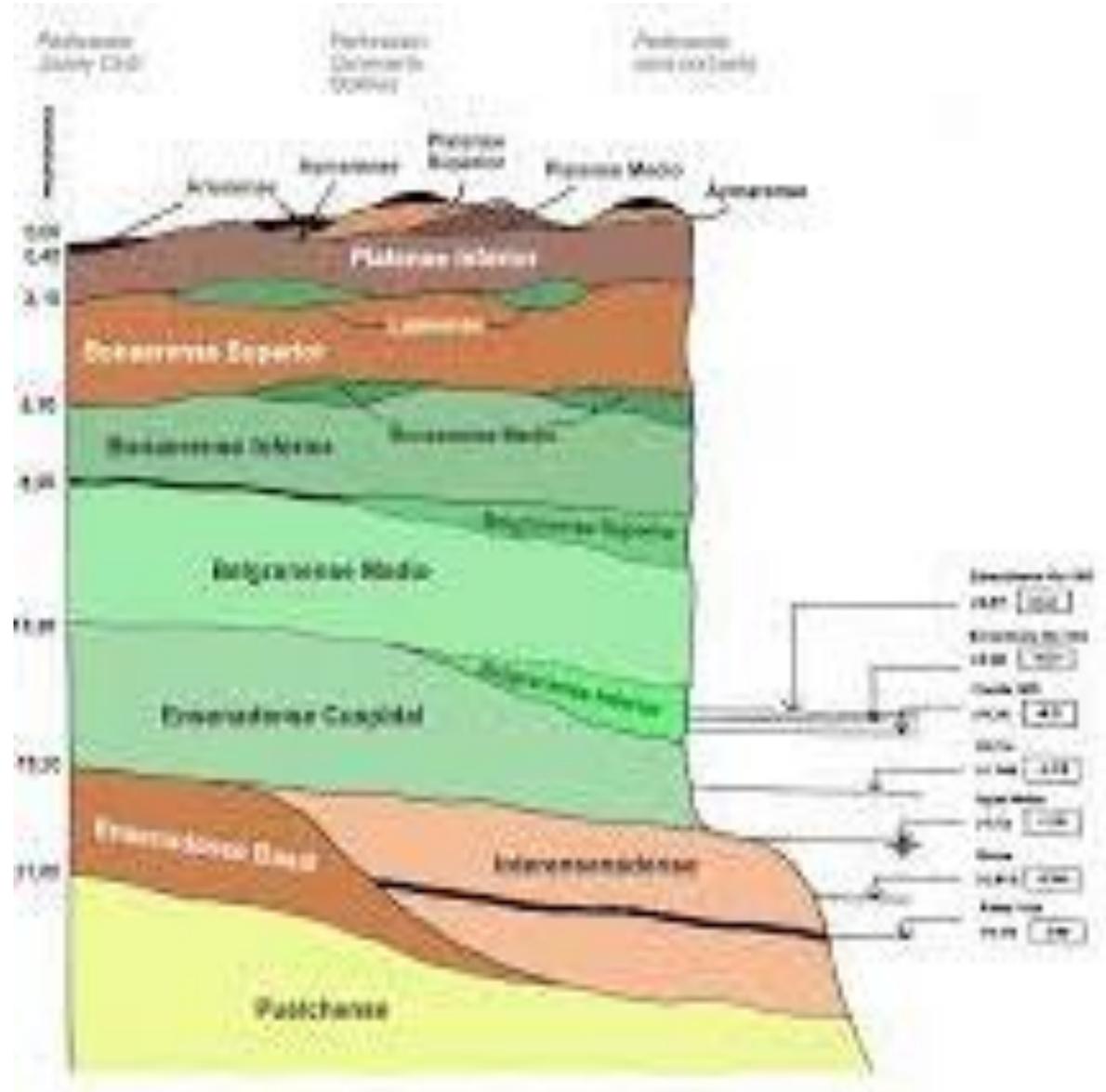


Estratigrafía

La rama de la geología que se dedica a investigar las relaciones entre las rocas sedimentarias, su distribución en el espacio y el tipo de interacción que se tiene entre las rocas que se encuentran superpuestas, es la estratigrafía física

Superposición: establece que al haber dos rocas sedimentarias superpuestas la que se encuentra abajo es la más antigua de ambas

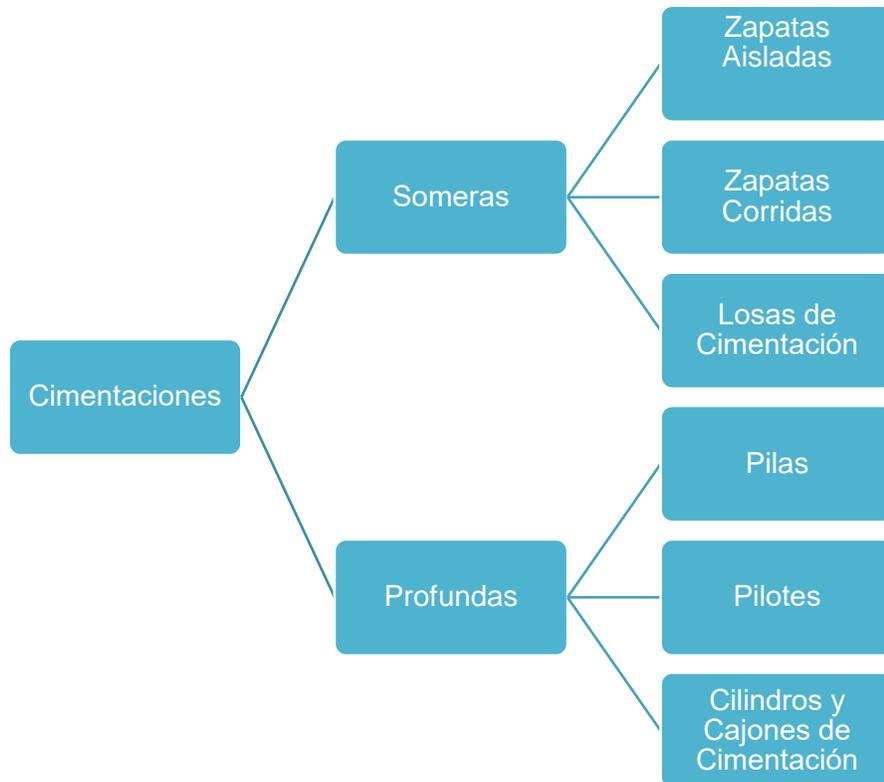
Correlación: establece que si en un punto se tienen varios estratos, y en otro punto se encuentran los mismos estratos del punto anterior, pero uno de ellos es diferente en este otro punto, siempre y cuando estén en el mismo orden, se puede decir que el estrato del primer punto y del segundo tienen la misma edad aunque sean diferentes.





Cimentación

La cimentación es un grupo de elementos estructurales y su misión es transmitir las cargas de la construcción o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

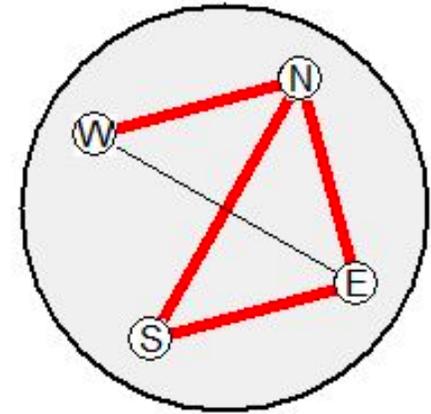


La selección de la cimentación dependerá principalmente de la capacidad portante del suelo y la capacidad necesaria de resistencia

Los pilotes y pilas se utilizan principalmente cuando se necesita, transmitir las cargas de una estructura, a través de un suelo blando o incluso agua hasta un estrato resistente,

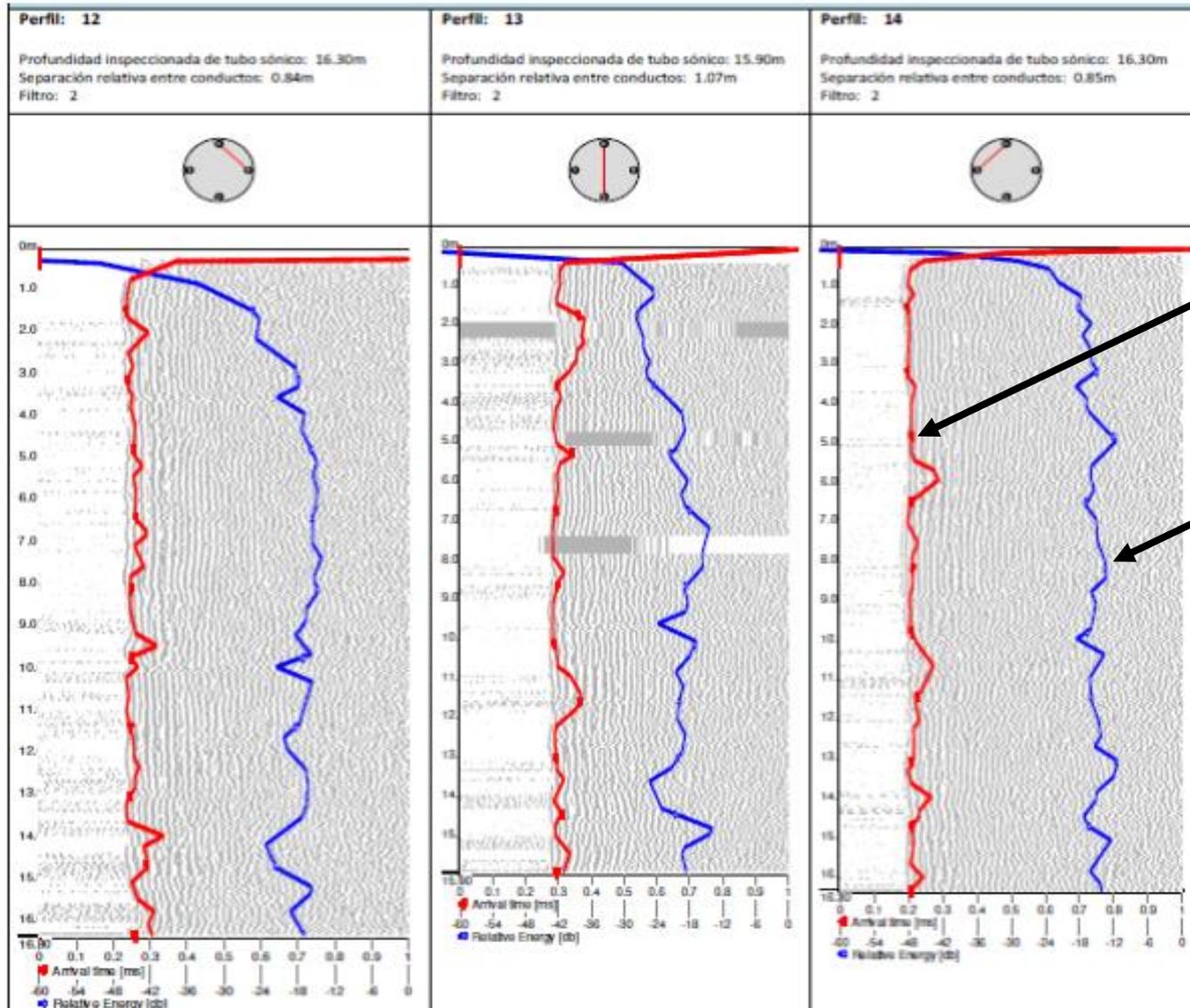
CrossHole

La prueba Crosshole se utiliza para revisar la homogeneidad e integridad de las cimentaciones profundas de concreto, especialmente pilotes y pilas colados in situ, la normativa aplicable es la **ASTM D6760-08**. Esta prueba permite medir el tiempo que tarda en recorrer una señal de onda ultrasónica de presión (onda P) en el espacio entre un transmisor y un receptor ultrasónico que se encuentran dentro de dos ductos que se están posicionados de manera paralela a una distancia conocida y llenos con agua.



La velocidad de esta onda es de entre 3600 y 4400 m/s en un concreto de buena calidad, mientras que en un concreto que presenta irregularidades la velocidad es menor, por lo cual es posible mediante su medición el detectar los posibles defectos que se tienen en el corazón de concreto del elemento de cimentación (ASTM International, 2008).

CrossHole

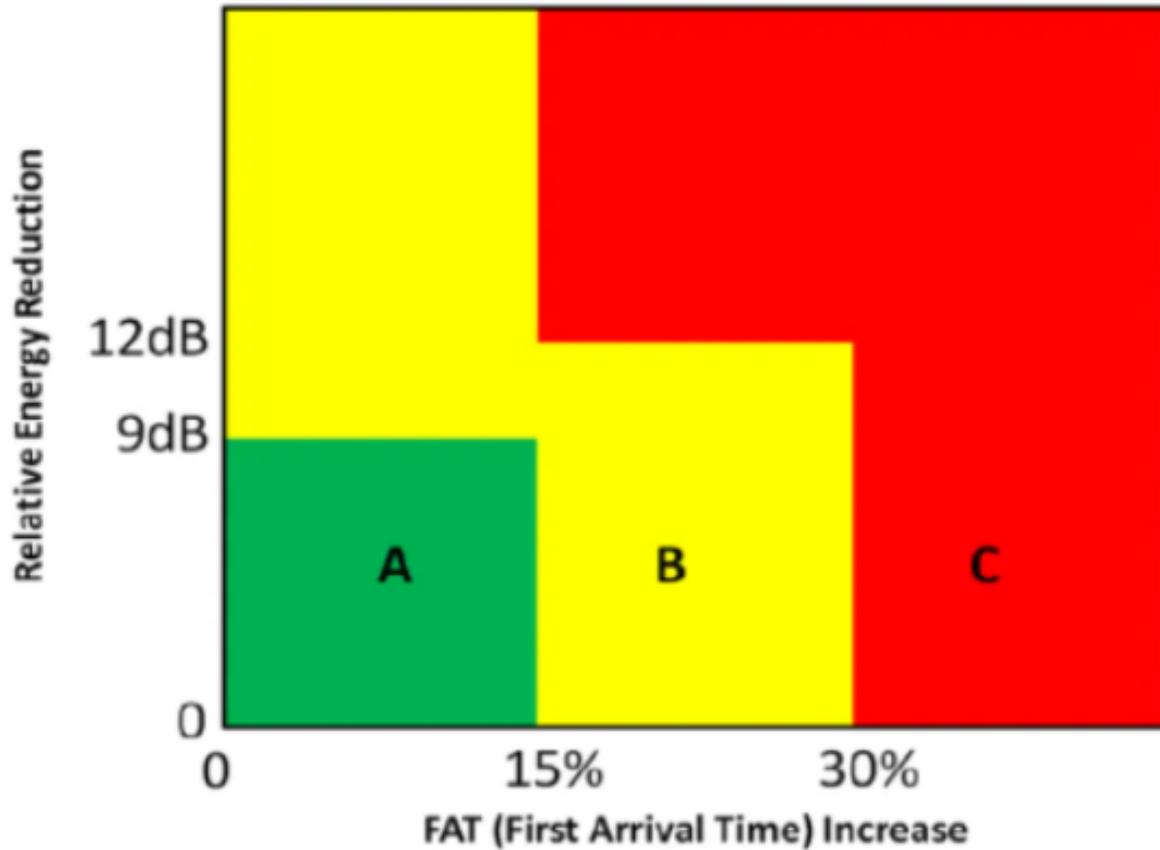


Digrafia típica de la prueba CrossHole

FAT (First Arrival Time)

ATENUACIÓN

CrossHole



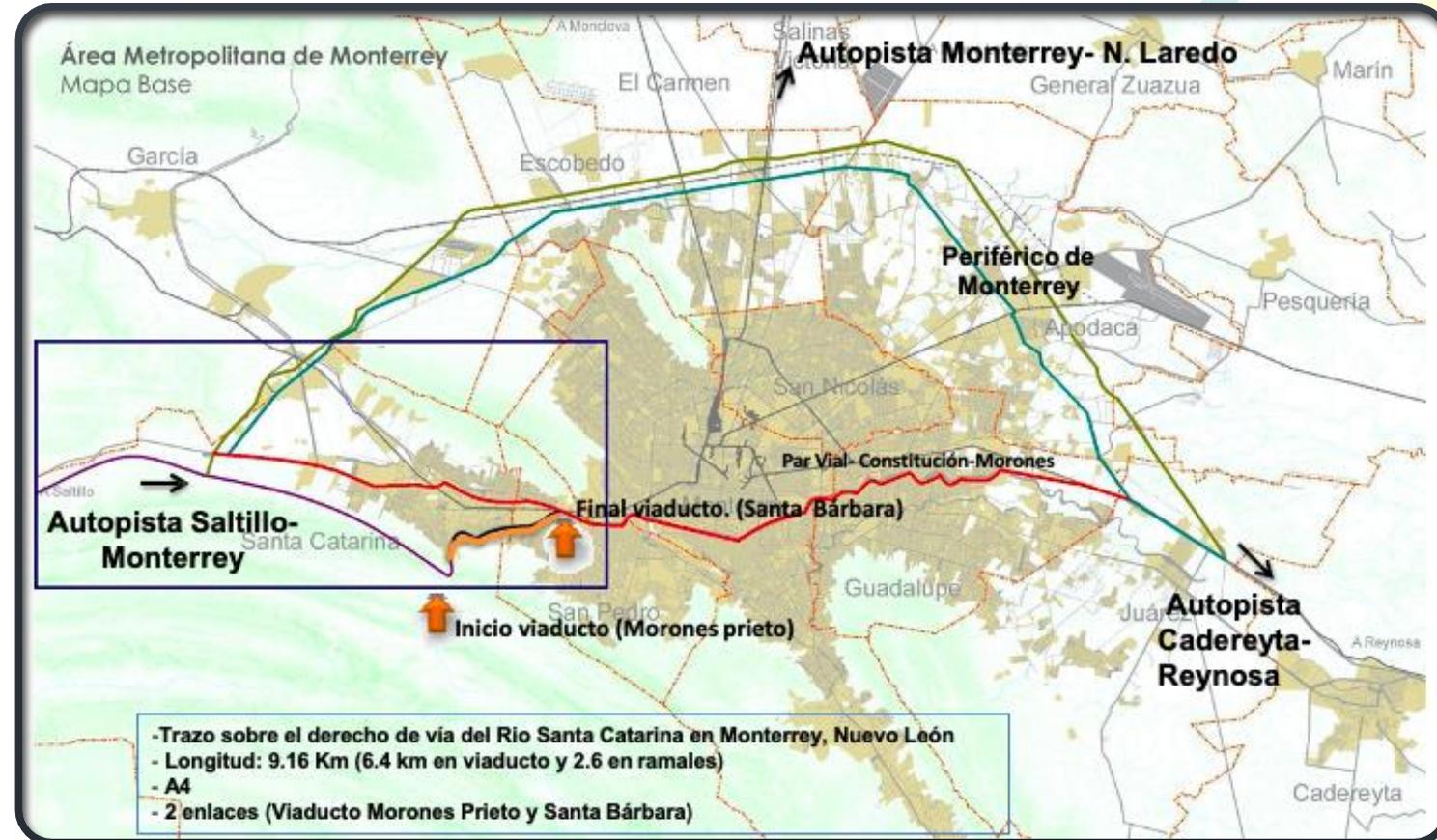
Clasificación de los resultados de la prueba CrossHole



Proyecto Viaducto Urbano Santa Catarina

En la autopista Monterrey - Saltillo se ha notado un incremento importante en el uso de este instrumento, superior al estimado, el cual genera un congestionamiento vial a la entrada de la ciudad por la Av. Morones Prieto.

La solución será un viaducto que contará con 6.4 km de longitud, los cuales van a estar apoyados en el río Santa Catarina con un sistema de zapatas sentados sobre pilas, la estratigrafía del río es muy cambiante y en algunos apoyos se encuentra presente el nivel freático.

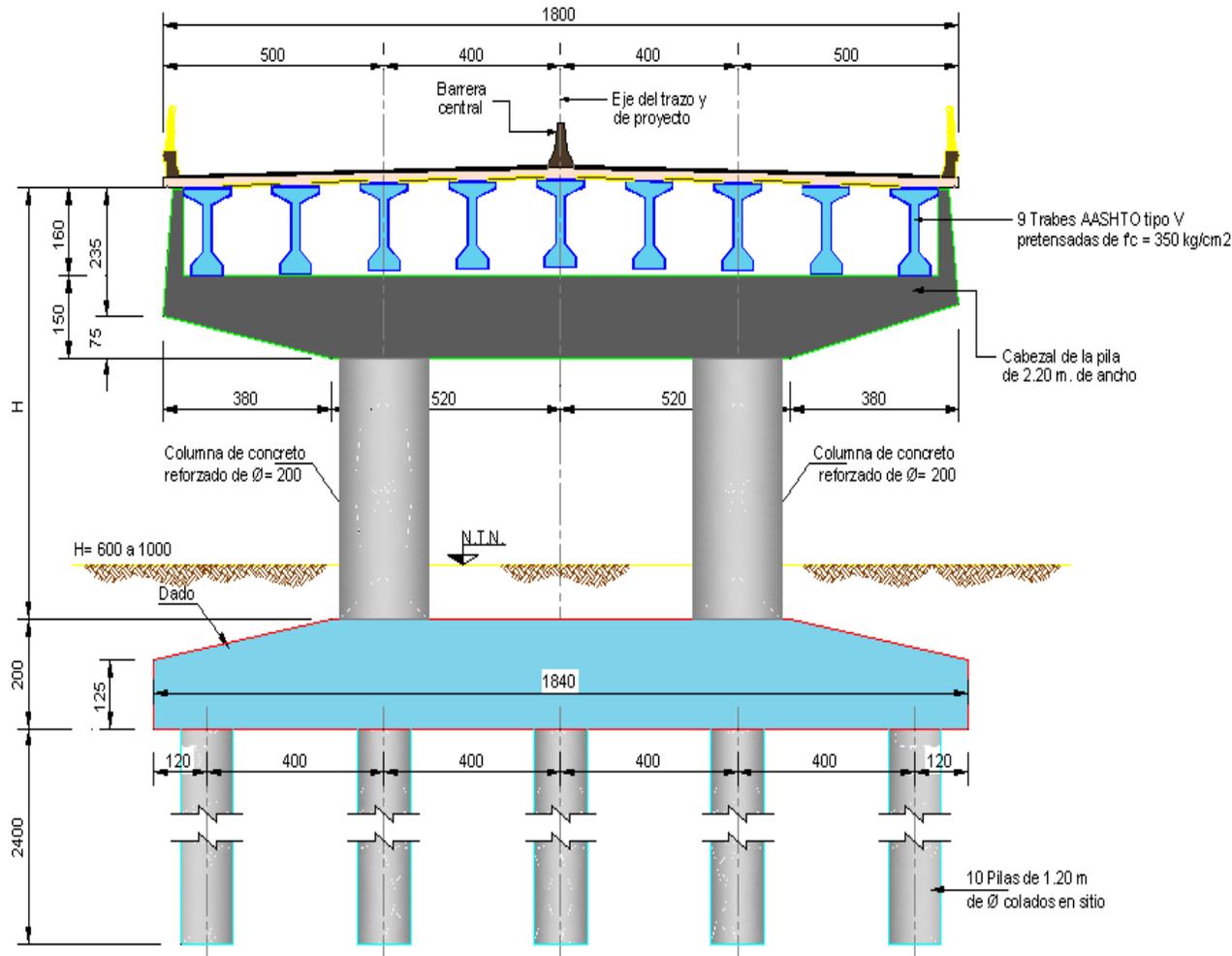




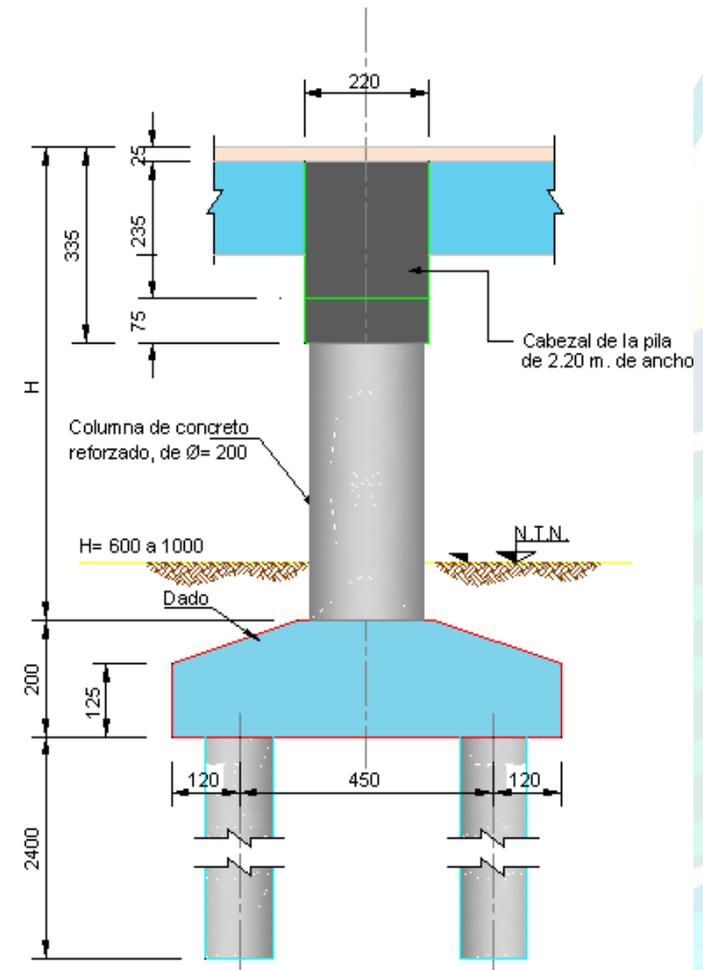
Proyecto Viaducto Urbano Santa Catarina



Modelo Estructural Doble Pila

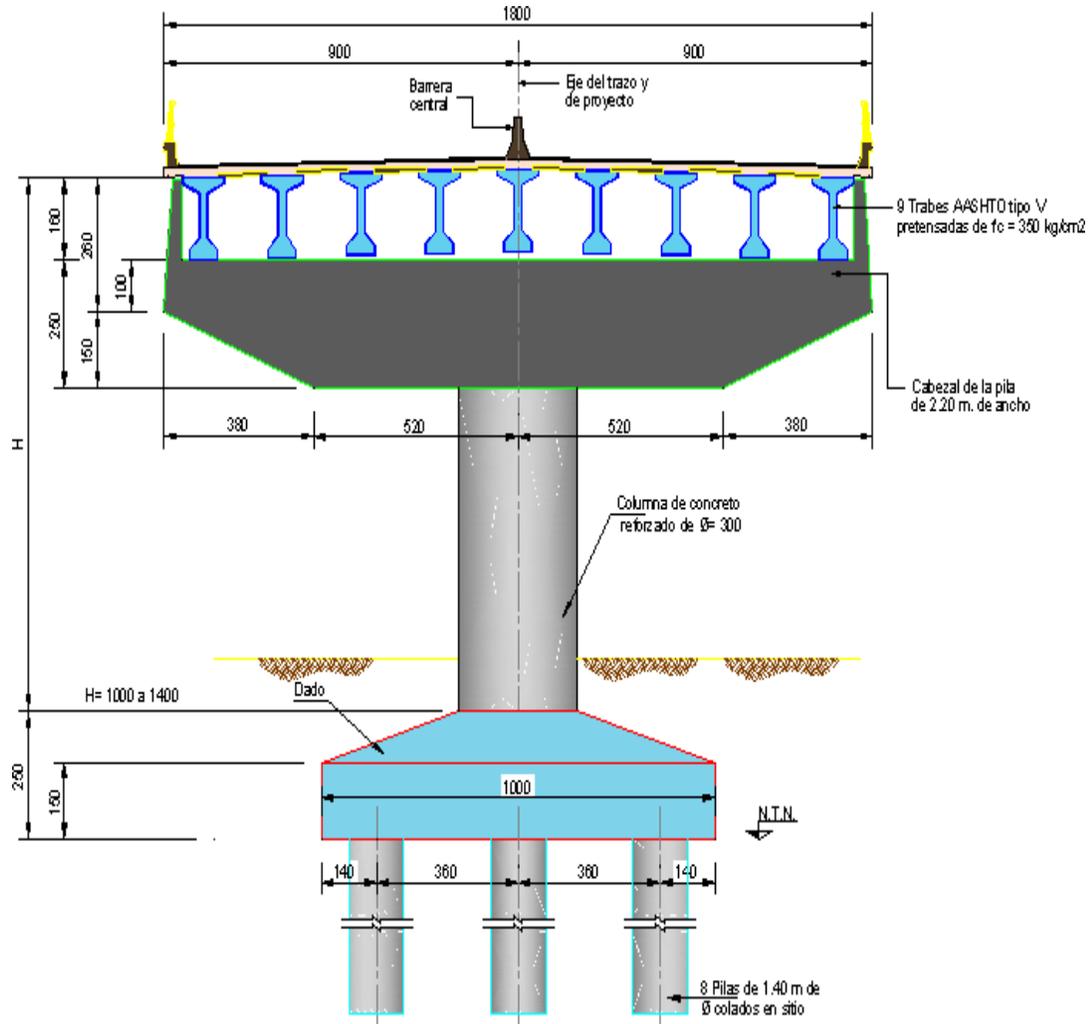


SECCIÓN TRANSVERSAL
Esc: 1:100



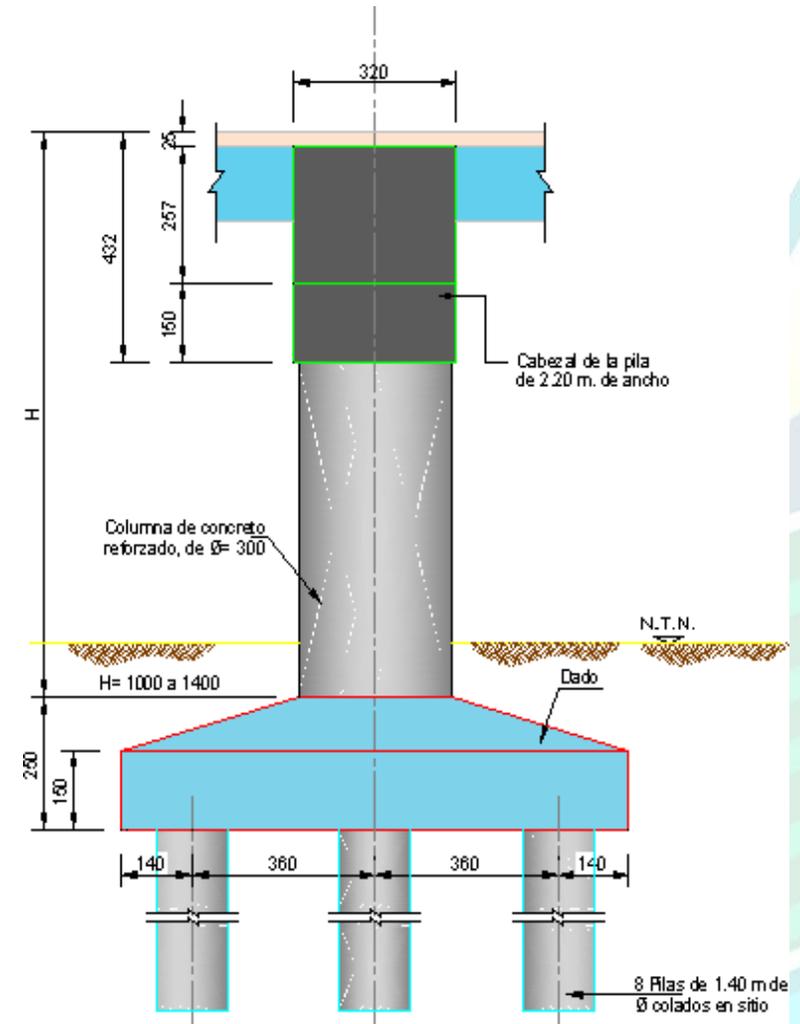
SECCIÓN LONGITUDINAL
Esc: 1:100

Modelo Estructural Pila Unica



SECCIÓN TRANSVERSAL

Esc: 1:100



SECCIÓN LONGITUDINAL

Esc: 1:100



Objetivo General

- ❖ Evaluar la calidad del concreto en cimentaciones profundas y determinar el perfil del nivel freático del acuífero superficial en el tramo de obra sobre el río Santa Catarina

Objetivo Especificos

- ❖ Determinar la estratigrafía del área de estudio
- ❖ Construir los Perfiles Estratigraficos del estudio previo
- ❖ Construir los Perfiles Estratigraficos encontrados en el sitio
- ❖ Generar mallas de los perfiles estratigraficos en 3D
- ❖ Comparar los perfiles estratigraficos previos y los encontrados en el sitio
- ❖ Generara la malla del Nivel de Aguas Freaticas (NAF)
- ❖ Comparar la malla de NAF previa con la encontrada en el sitio
- ❖ Evaluar la calidad del concreto mediante la metodología CrossHole
- ❖ Determinar si el Nivel Freatico Afecta la Calidad del Concreto

Hipótesis

La presencia del nivel freatico en zonas donde se va a cimentar afecta la calidad del concreto





Metodología

Los trabajos iniciaron en enero de 2020, el proyecto se realiza en colaboración con la empresa de construcción Garza Ponce, la cual tiene a su cargo la construcción del viaducto.

Se realizarán visitas a la obra de 3 a 4 veces por semana, para observar la metodología de las pruebas CrossHole y recolectar los datos generados.

Con los estudios previos de la estratigrafía se realizaron los perfiles estratigráficos y las mallas de las unidades geológicas, posteriormente se realizaron las mallas de las unidades geológicas encontradas en el sitio de obra, se compararon las malla obtenidas y se hizo un análisis de la variación.

Se realizo la maya del Nivel de Aguas Freáticas, para determinar que sitios de cimentación presentan esta condición

Se evaluaron 25 % de las pilas de cada apoyo ,con los datos obtenidos de la pruebas se determino su clasificación y se analizo la relación de la calidad del concreto con la presencia del nivel freatico



Resultados

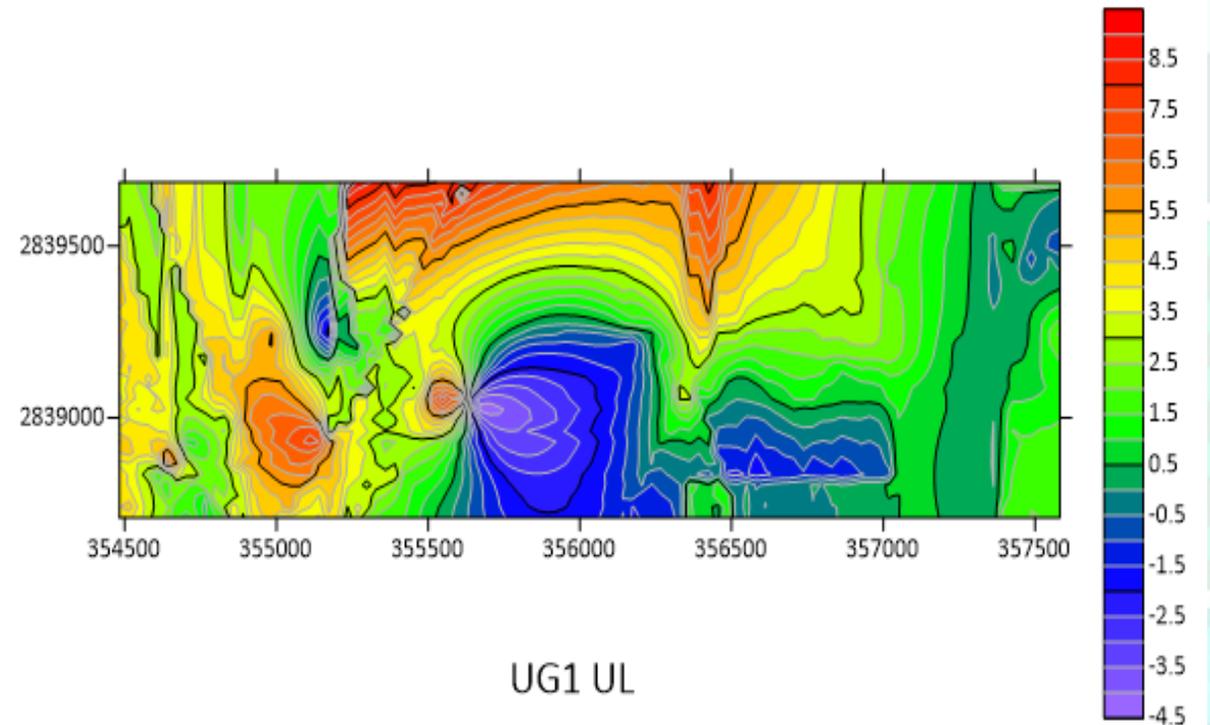
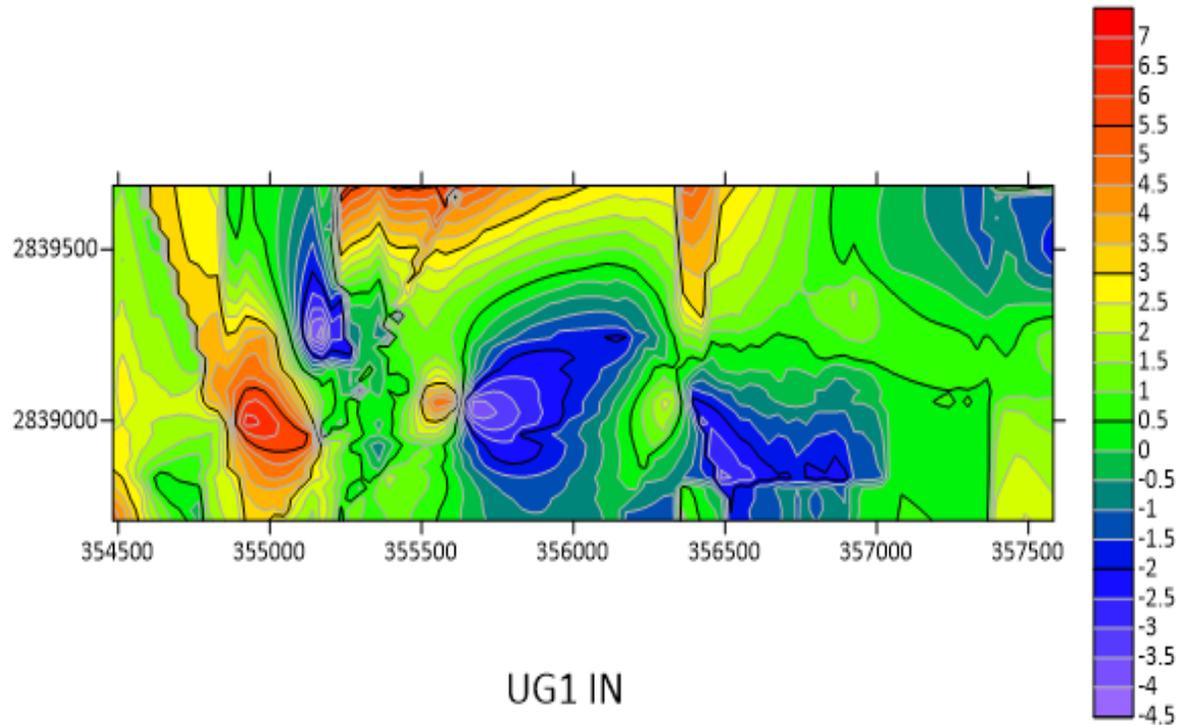
Unidad Geológica	Descripción
UG1	Relleno Antrópico. Rellenos heterogéneos y se caracterizan por gravas silíceas heterométricas embebidas en una matriz arenosa.
UG2	Depósitos Aluviales. Arcillas y limos de baja plasticidad, de color café, con pasadas de arenas limosas y gravas.
UG3	Depósitos Aluviales. Boleos y gravas redondeados de naturaleza polimíctica, embebidos en matriz limo arenosa.
UG4	Conglomerado. Cantos angulosos a redondeados de naturaleza polimíctica, parcialmente cementado
UG4MET	Conglomerado. Cantos angulosos a redondeados de naturaleza polimíctica, intensamente alterados y embebidos en una matriz limo-arenosa
UG5	Lutitas y margas. Roca muy alterada, transición de roca a suelo residual.
UG6	Lutitas y margas. Roca moderadamente meteorizada y muy fracturada.
UG7	Lutitas y Margas. Roca sana ligeramente fracturada
UG8A	Alternancia de lutitas calcáreas y calizas arcillosas





Resultados

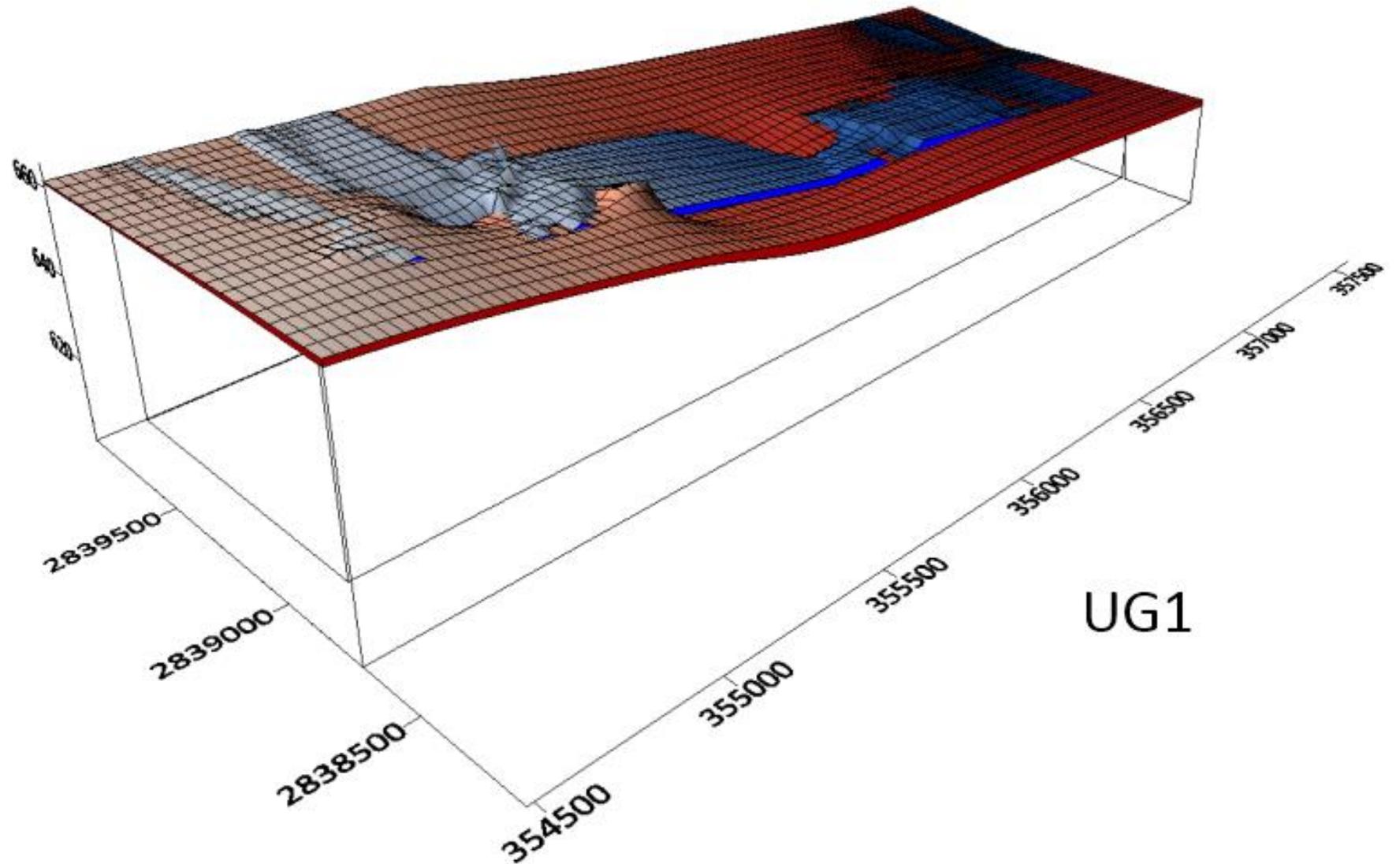
Unidad Geologica 1





Resultados

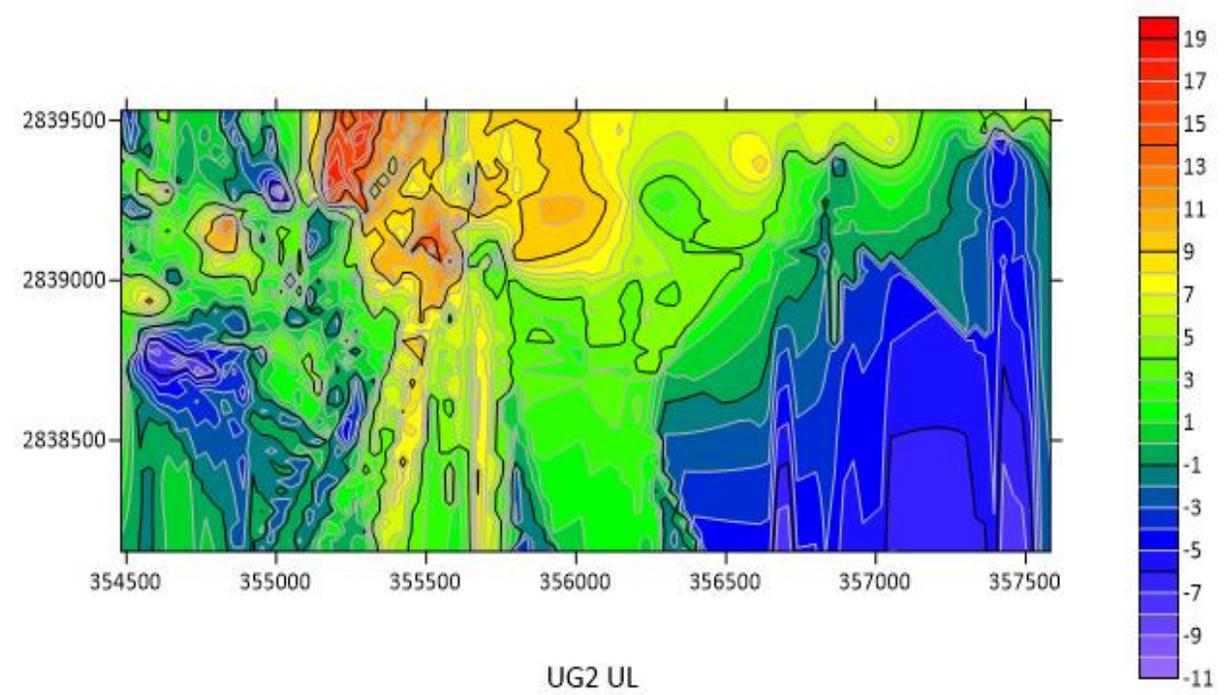
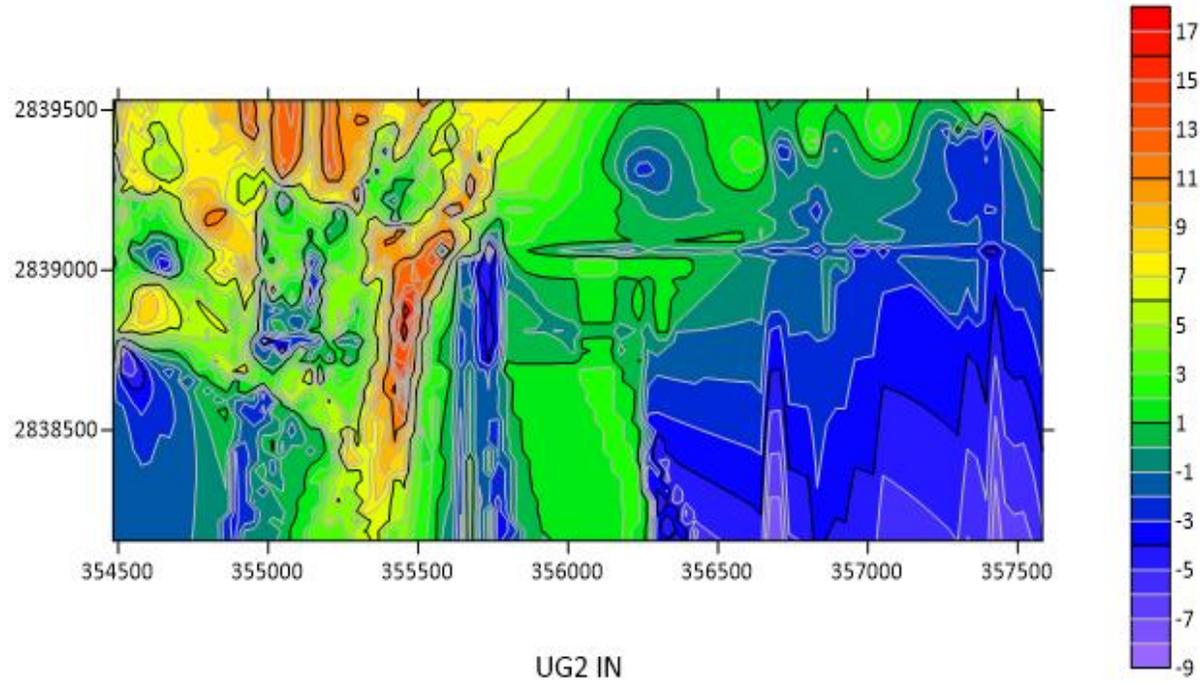
Unidad Geologica 1





Resultados

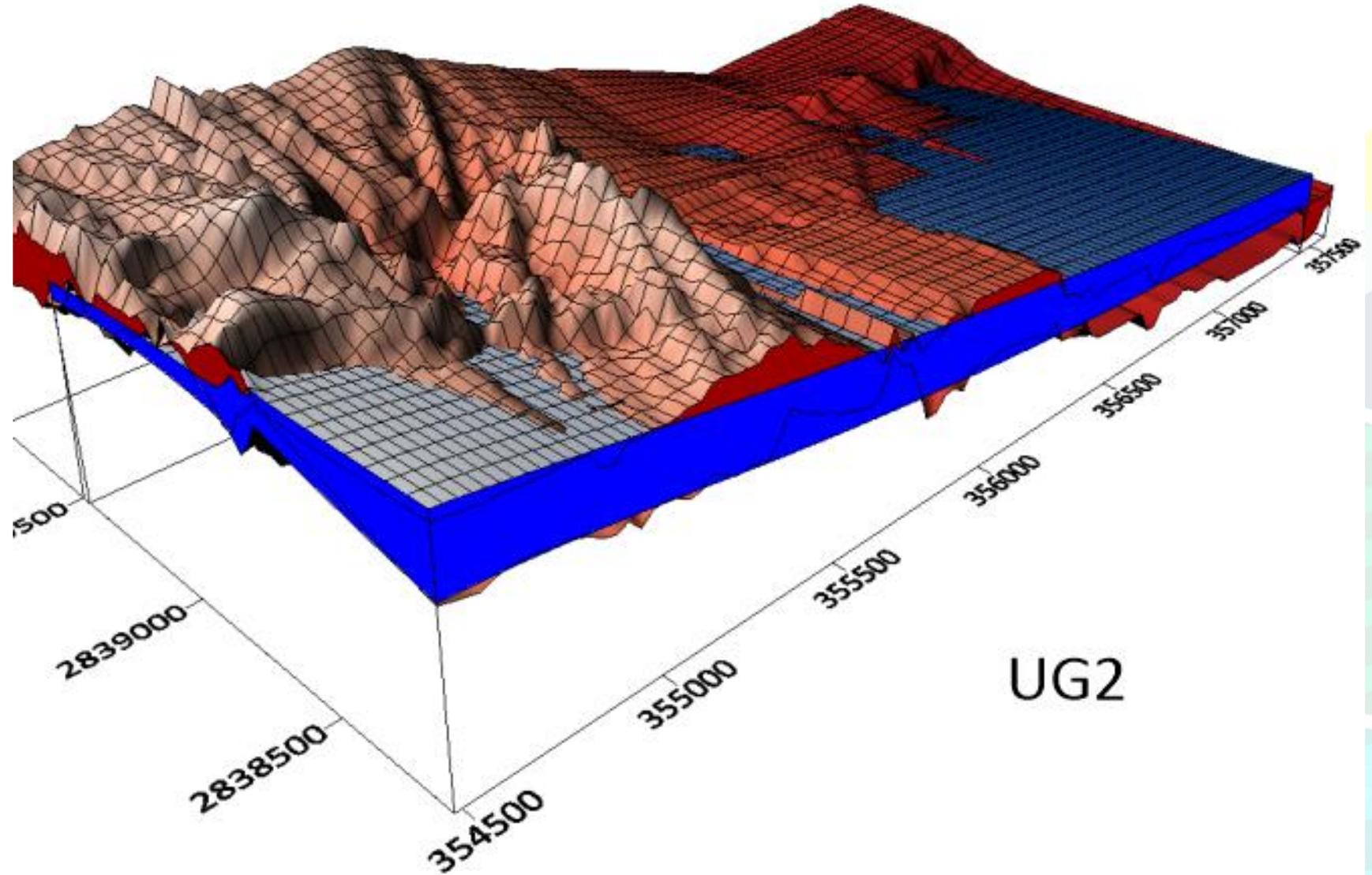
Unidad Geologica 2





Resultados

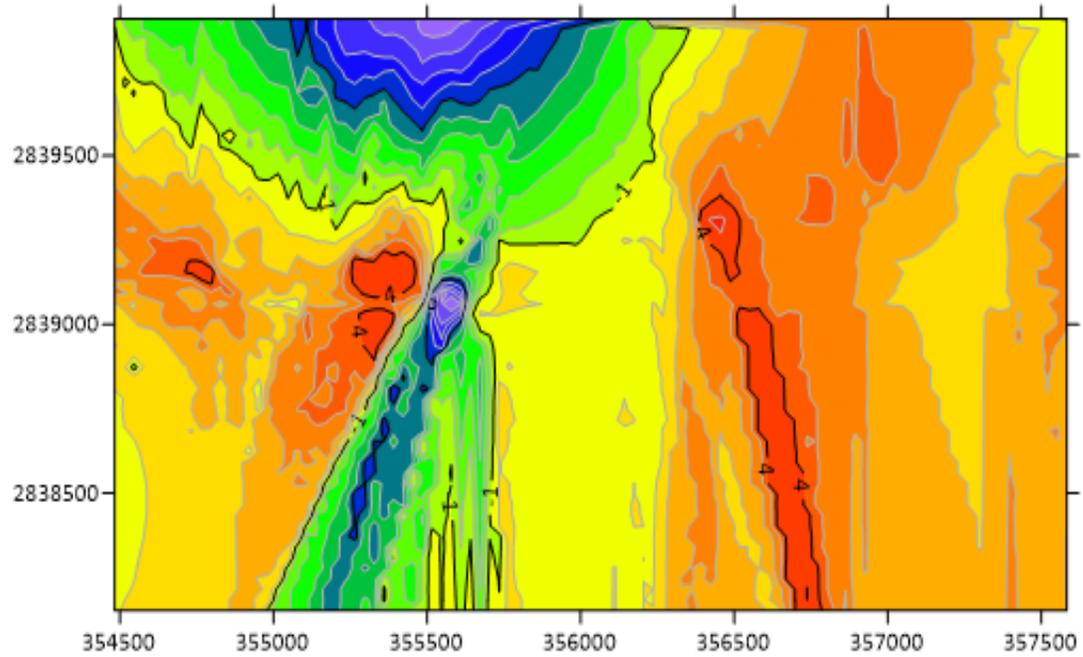
Unidad Geologica 2



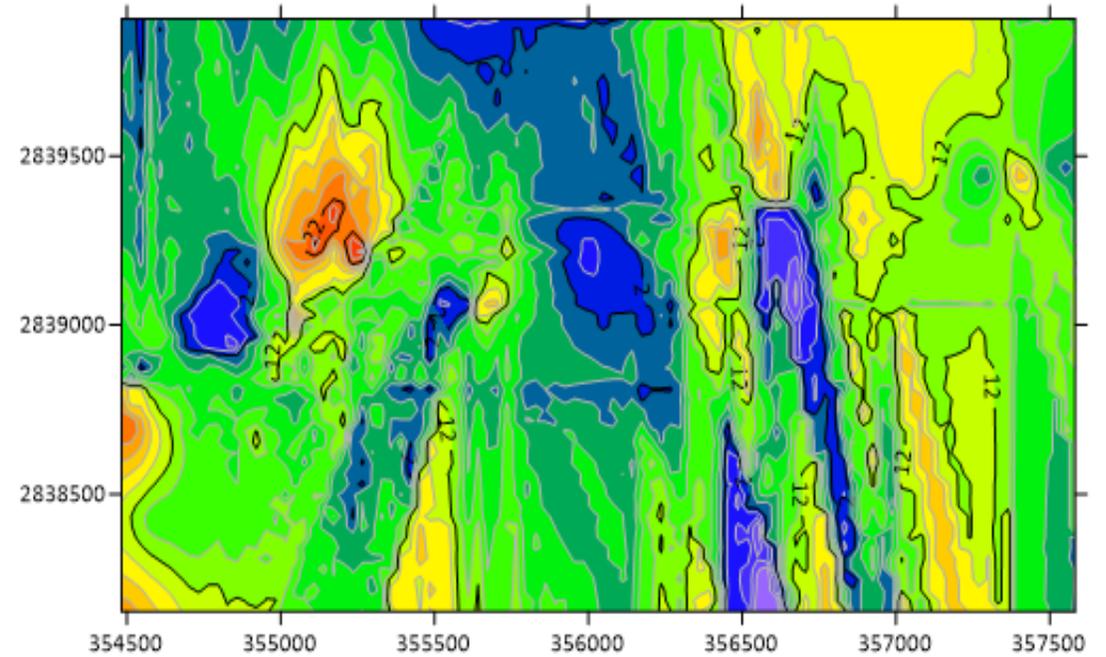
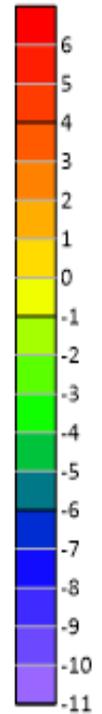


Resultados

Unidad Geologica 3



UG3 IN



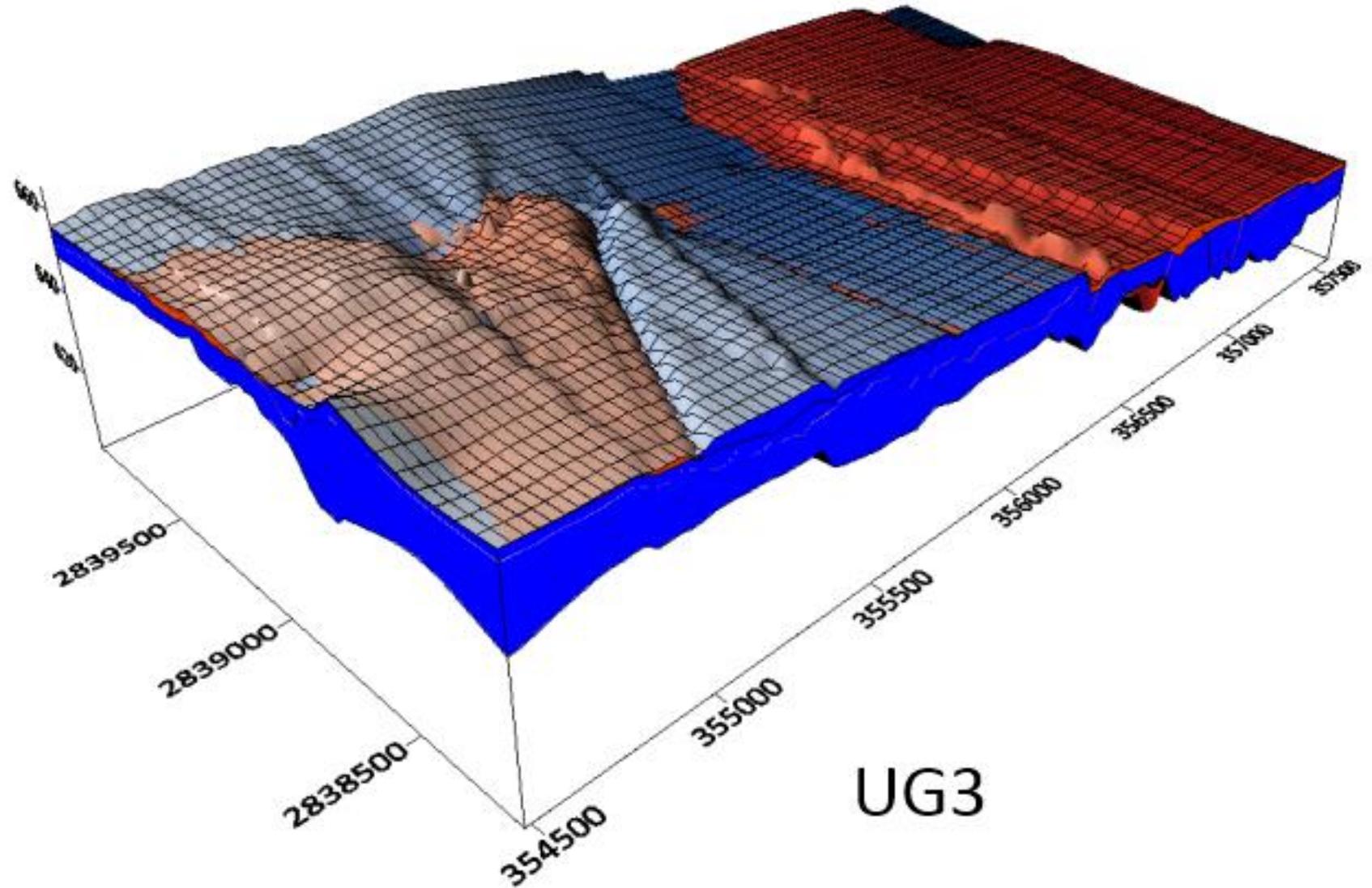
UG3 UL





Resultados

Unidad Geologica 3

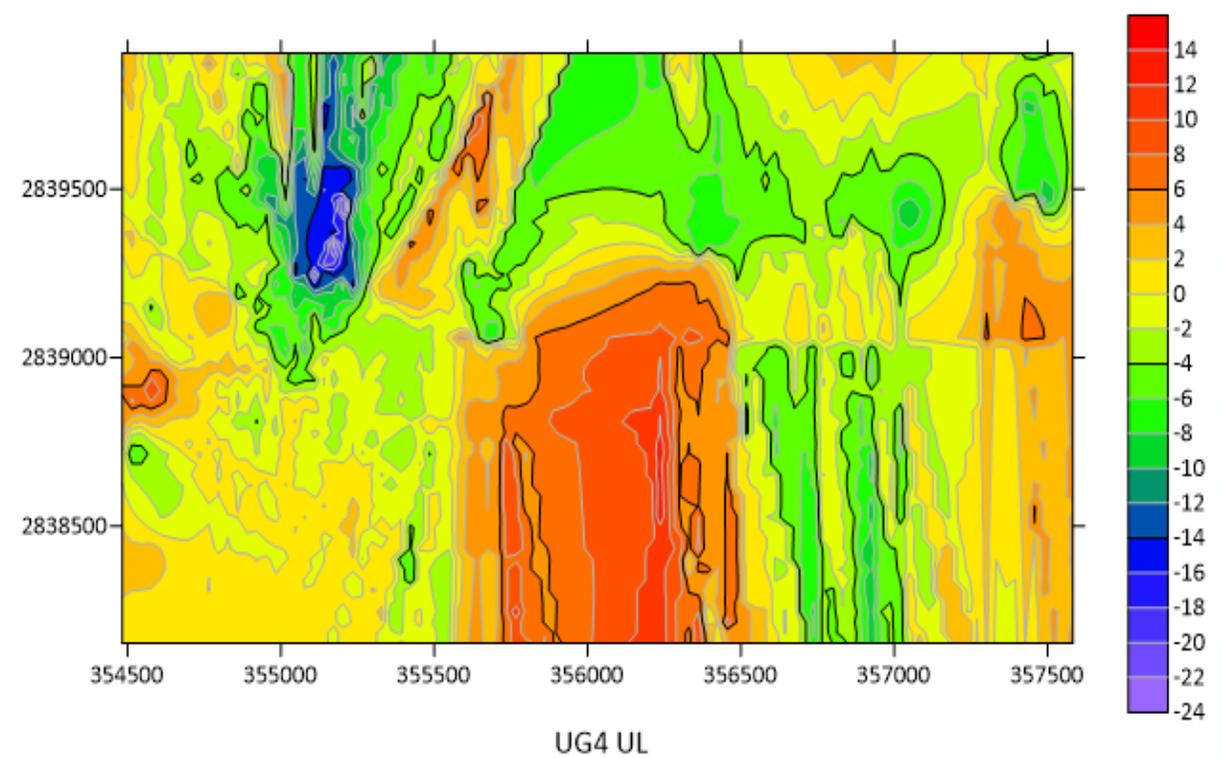
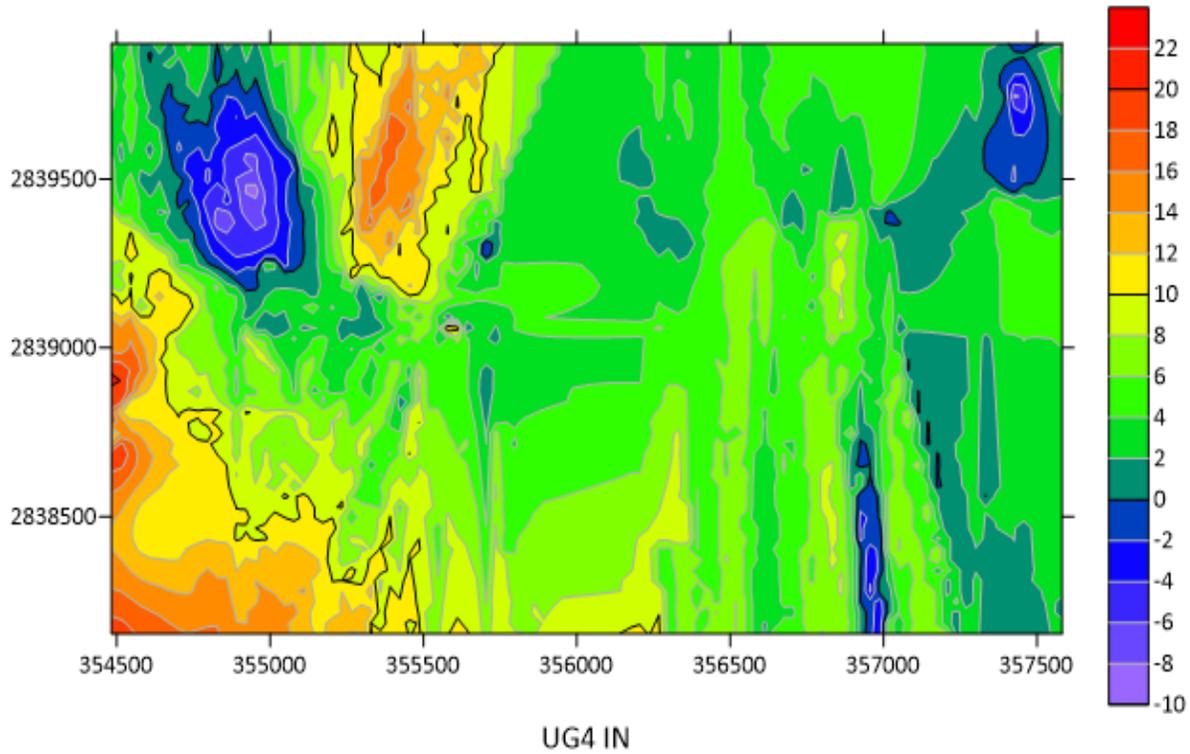


UG3



Resultados

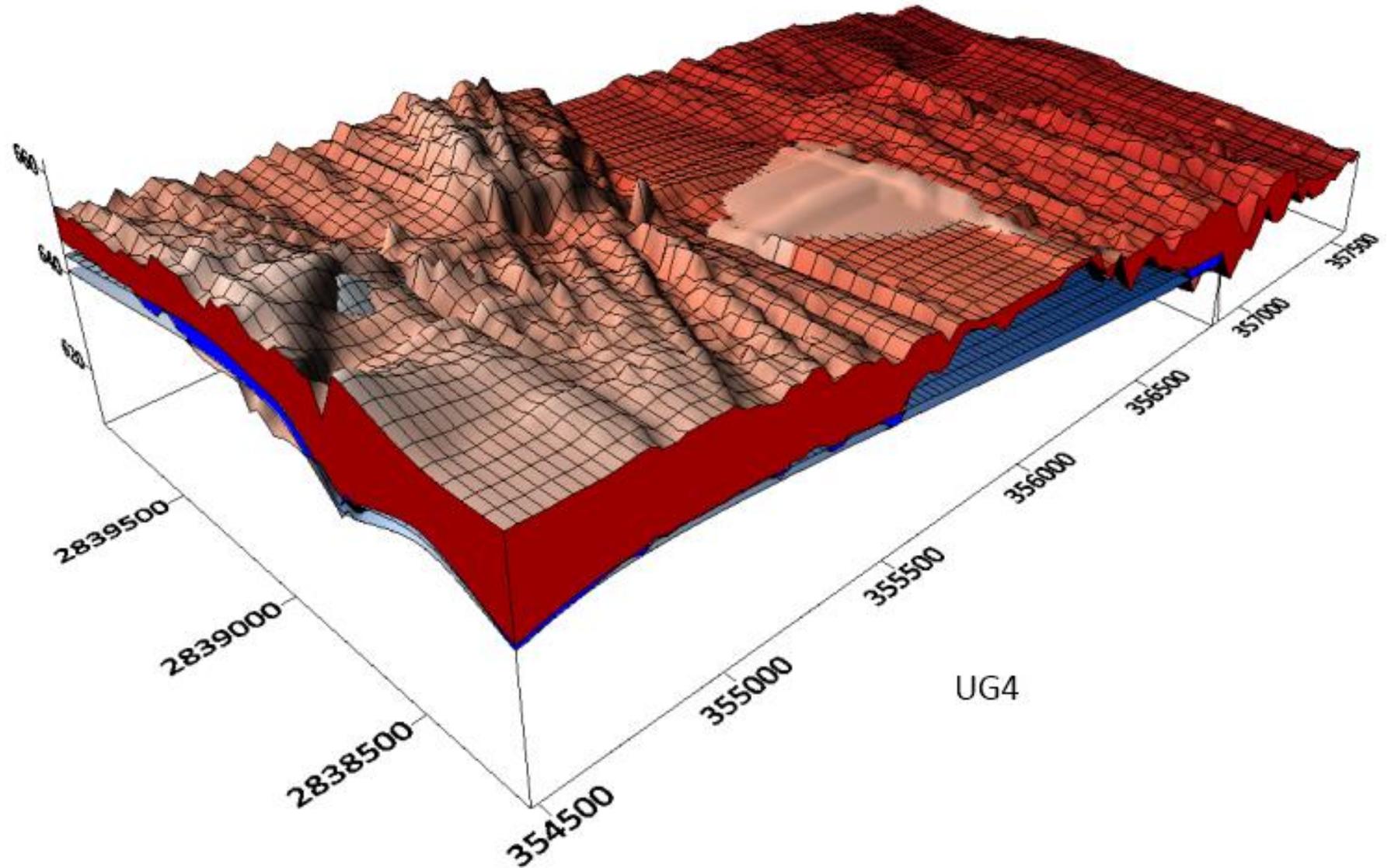
Unidad Geologica 4





Resultados

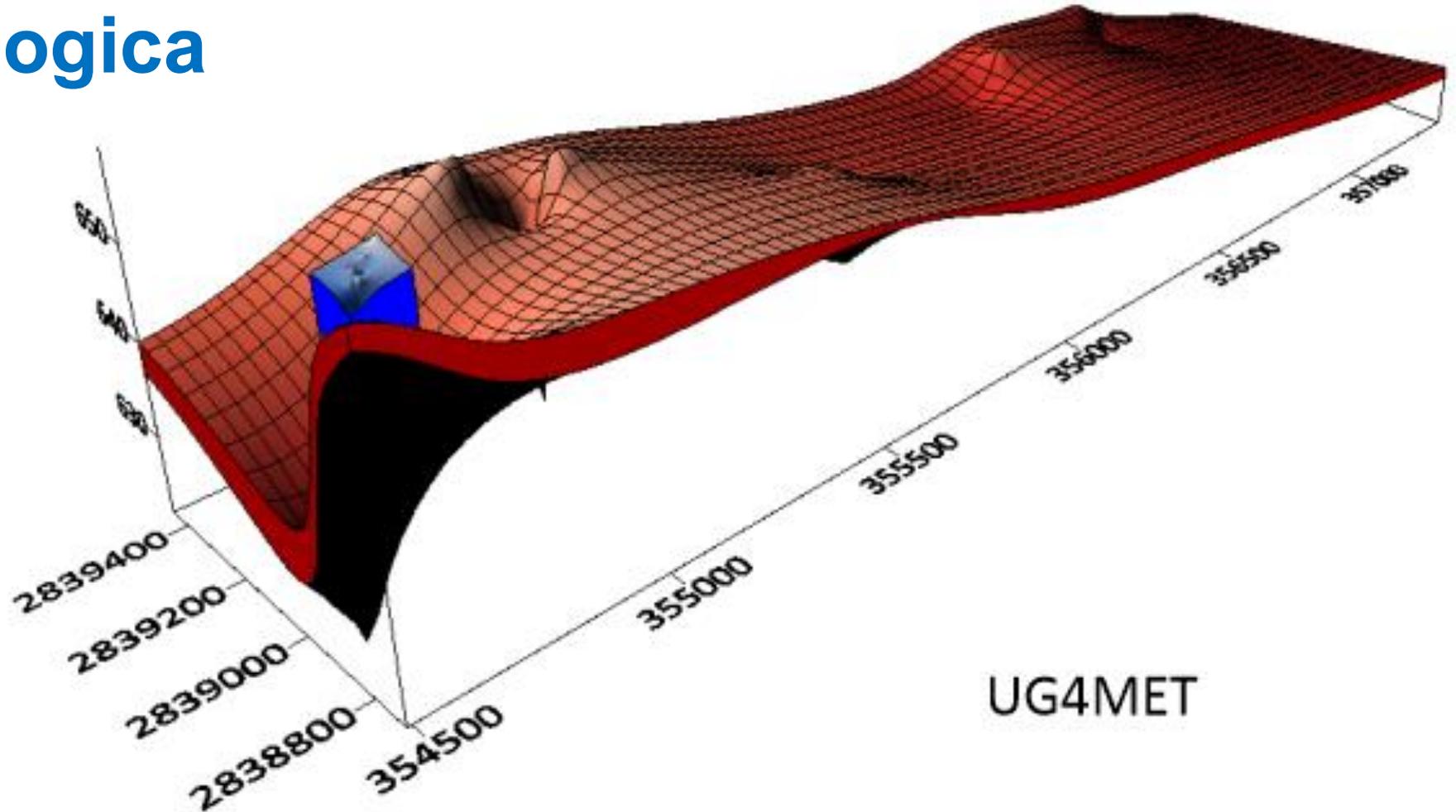
Unidad Geologica 4





Resultados

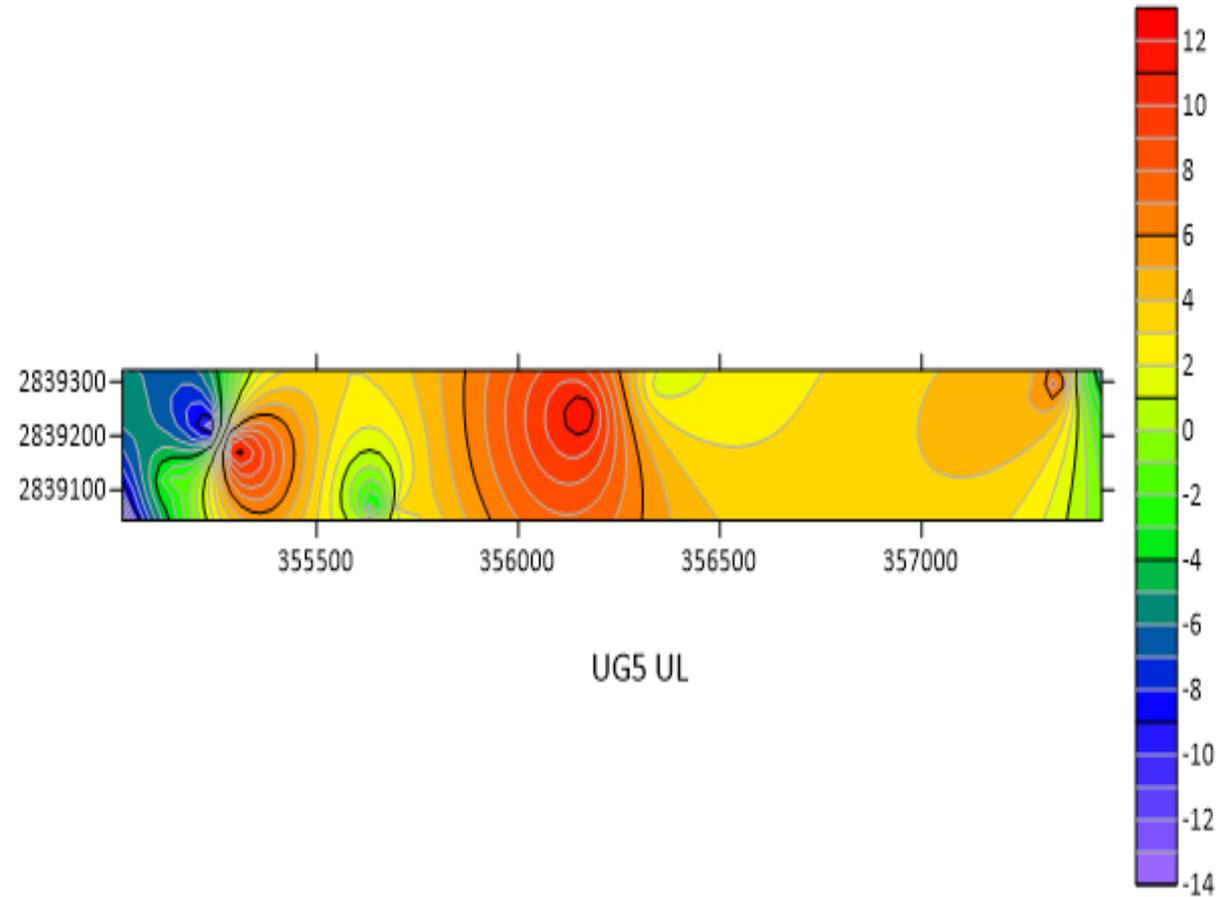
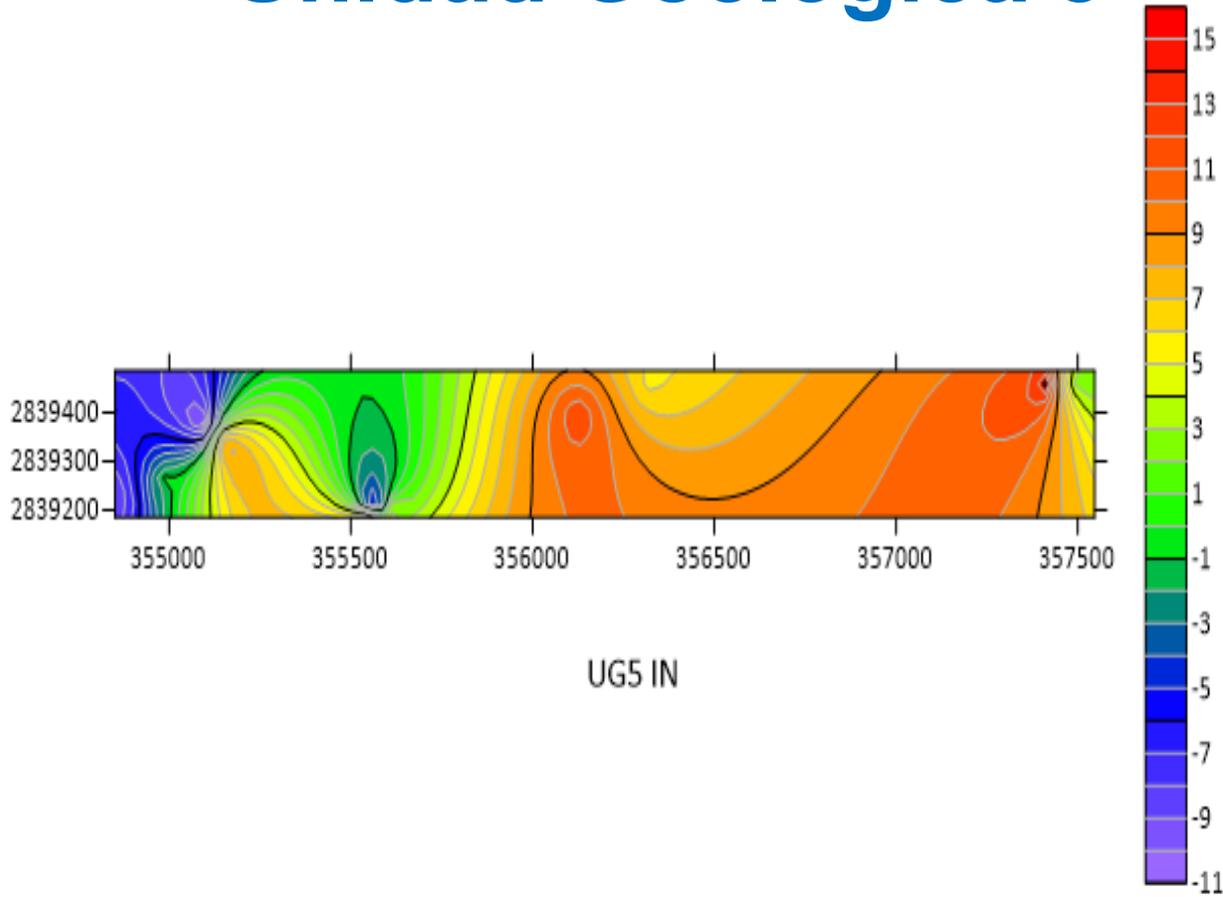
Unidad Geologica MET 4





Resultados

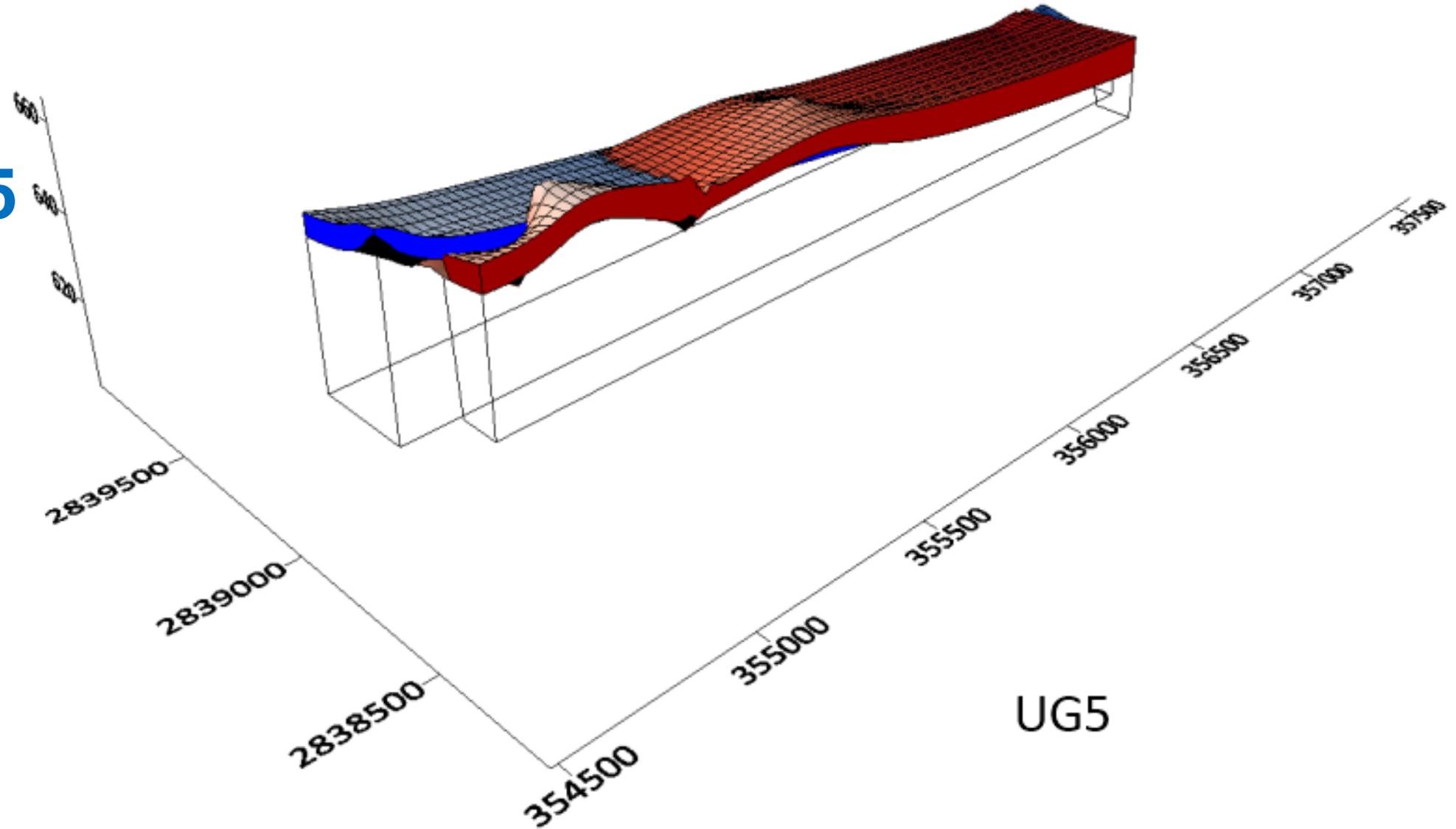
Unidad Geologica 5





Resultados

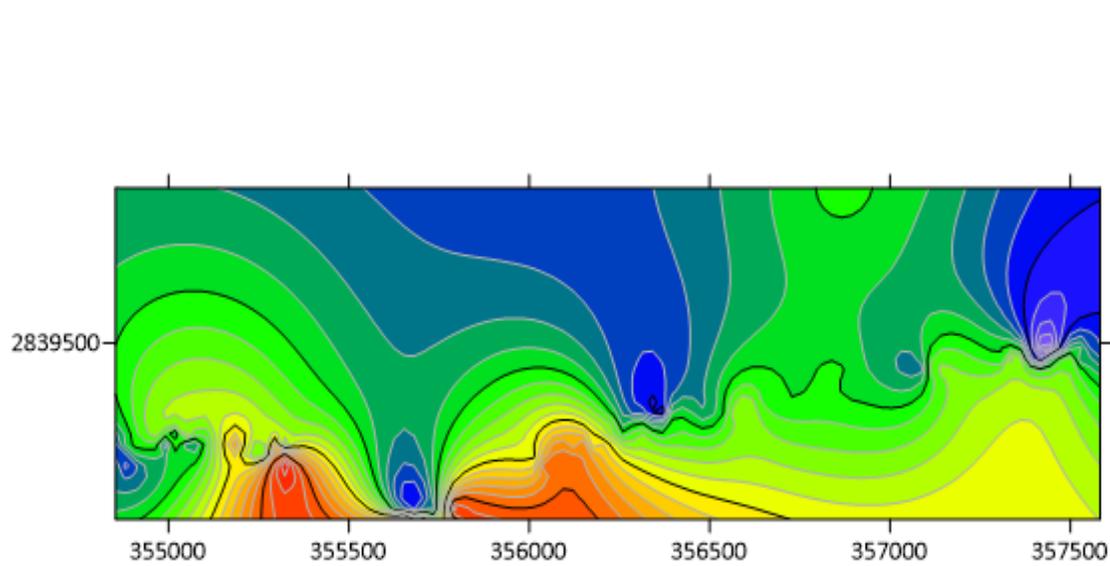
Unidad Geologica 5



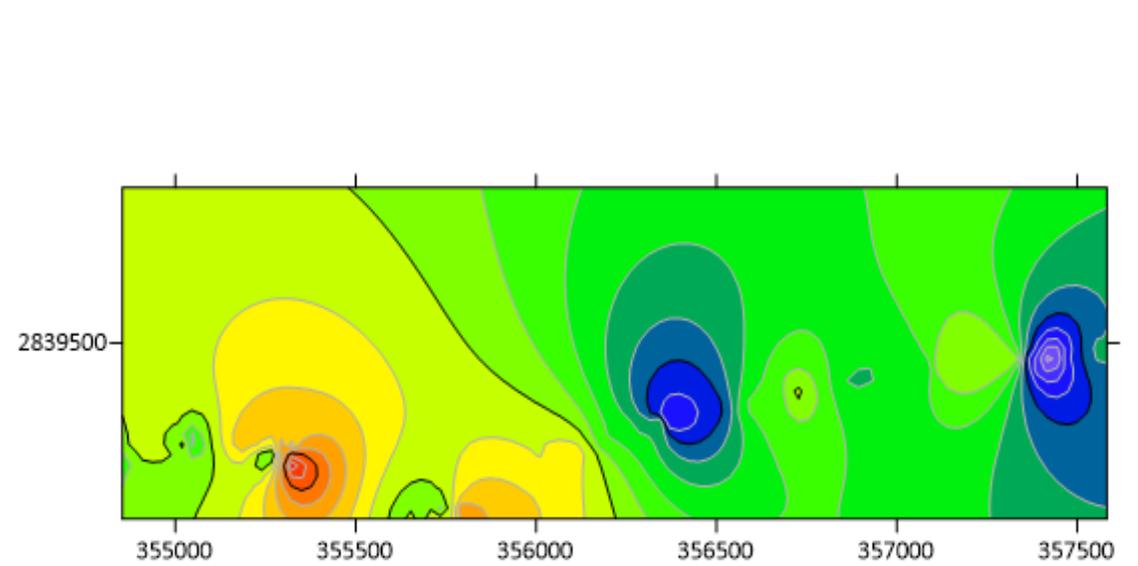
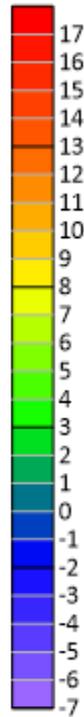


Resultados

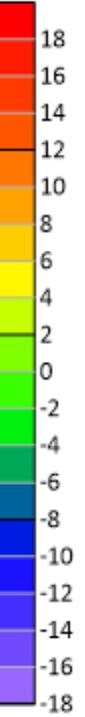
Unidad Geologica 6



UG6 IN



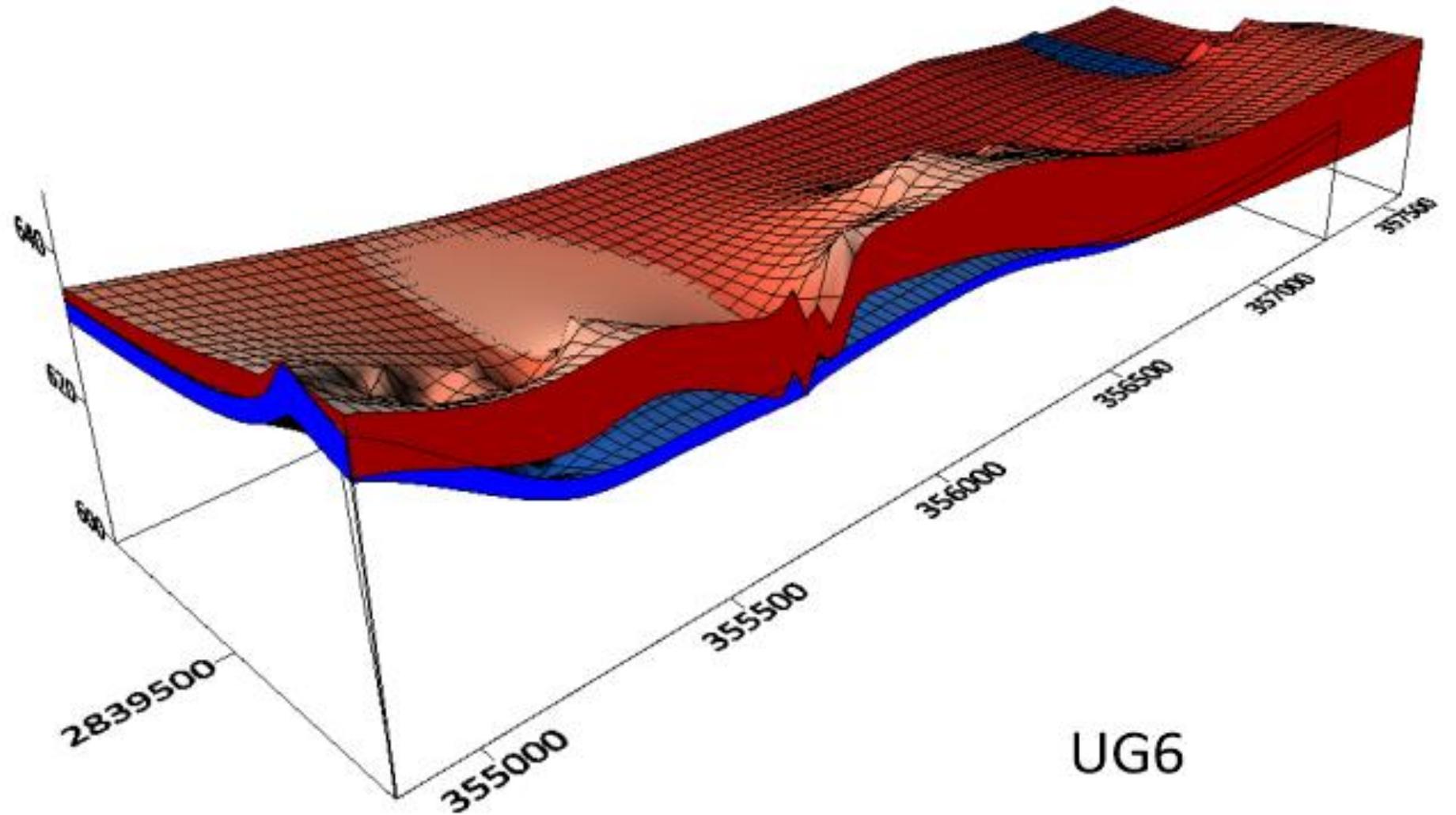
UG6 UL





Resultados

Unidad Geologica 6

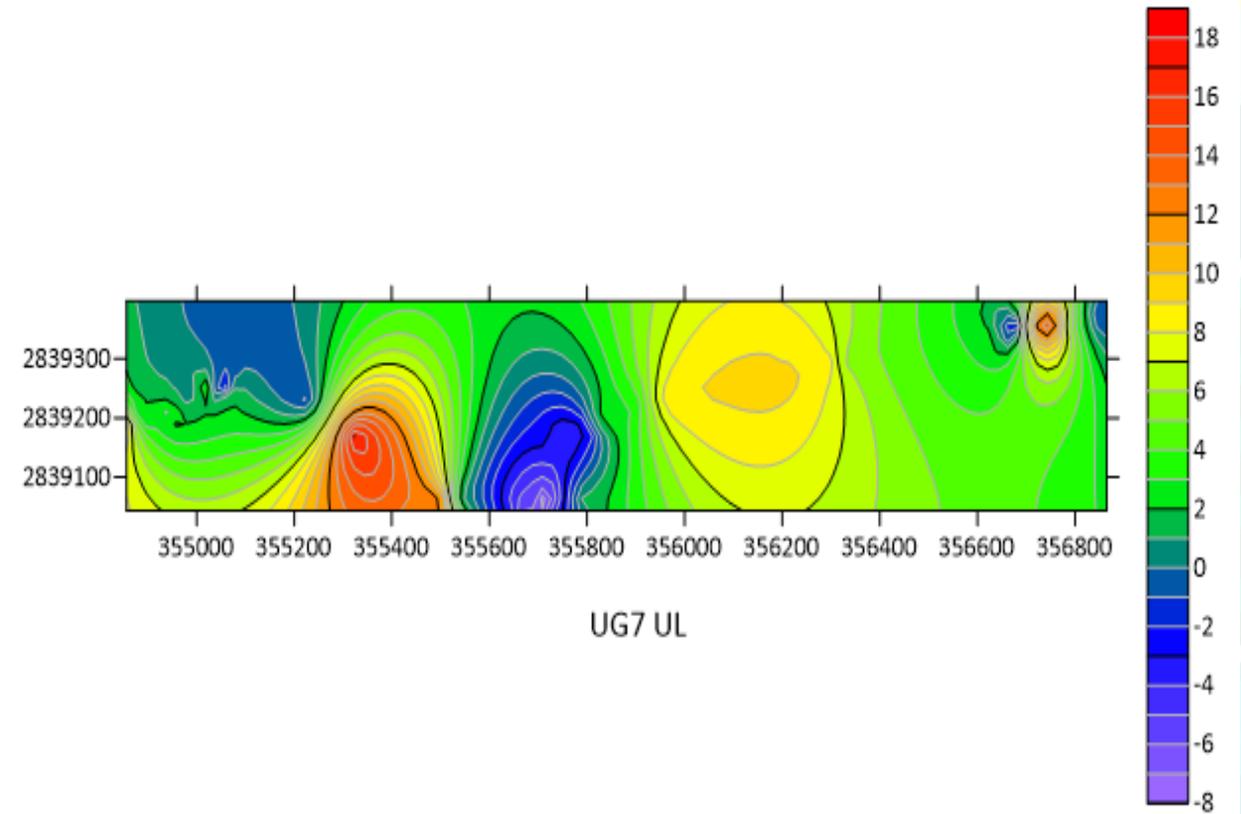
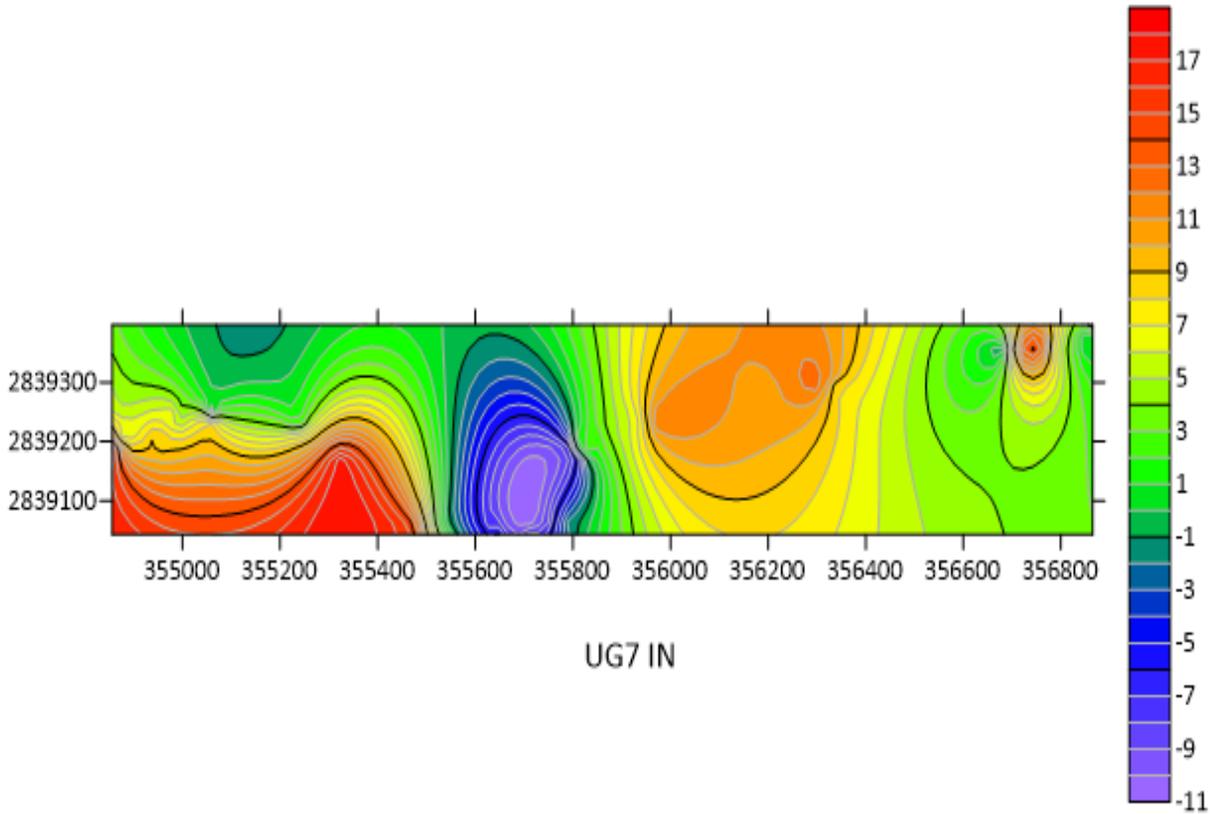


UG6



Resultados

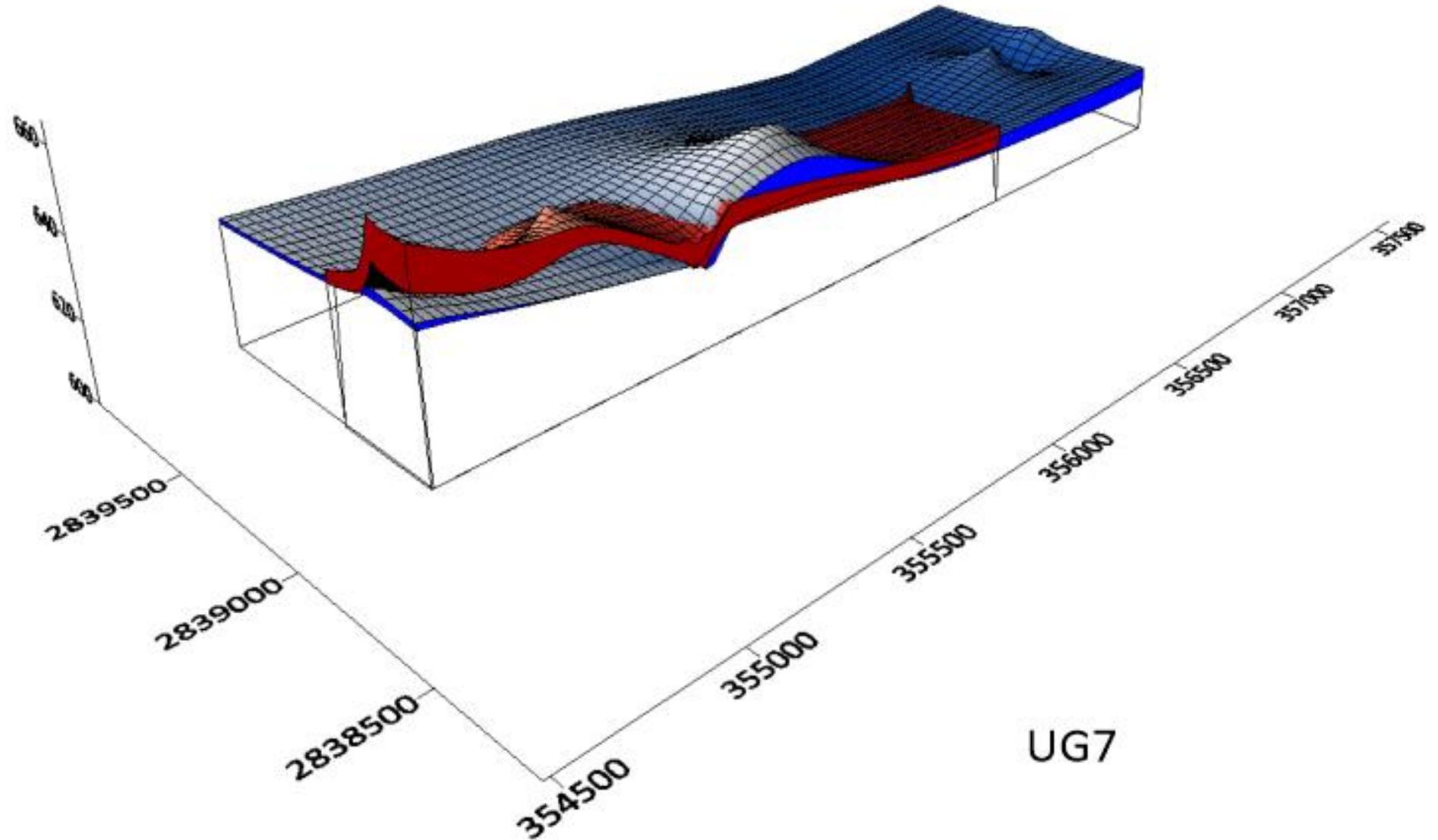
Unidad Geologica 7





Resultados

Unidad Geologica 7

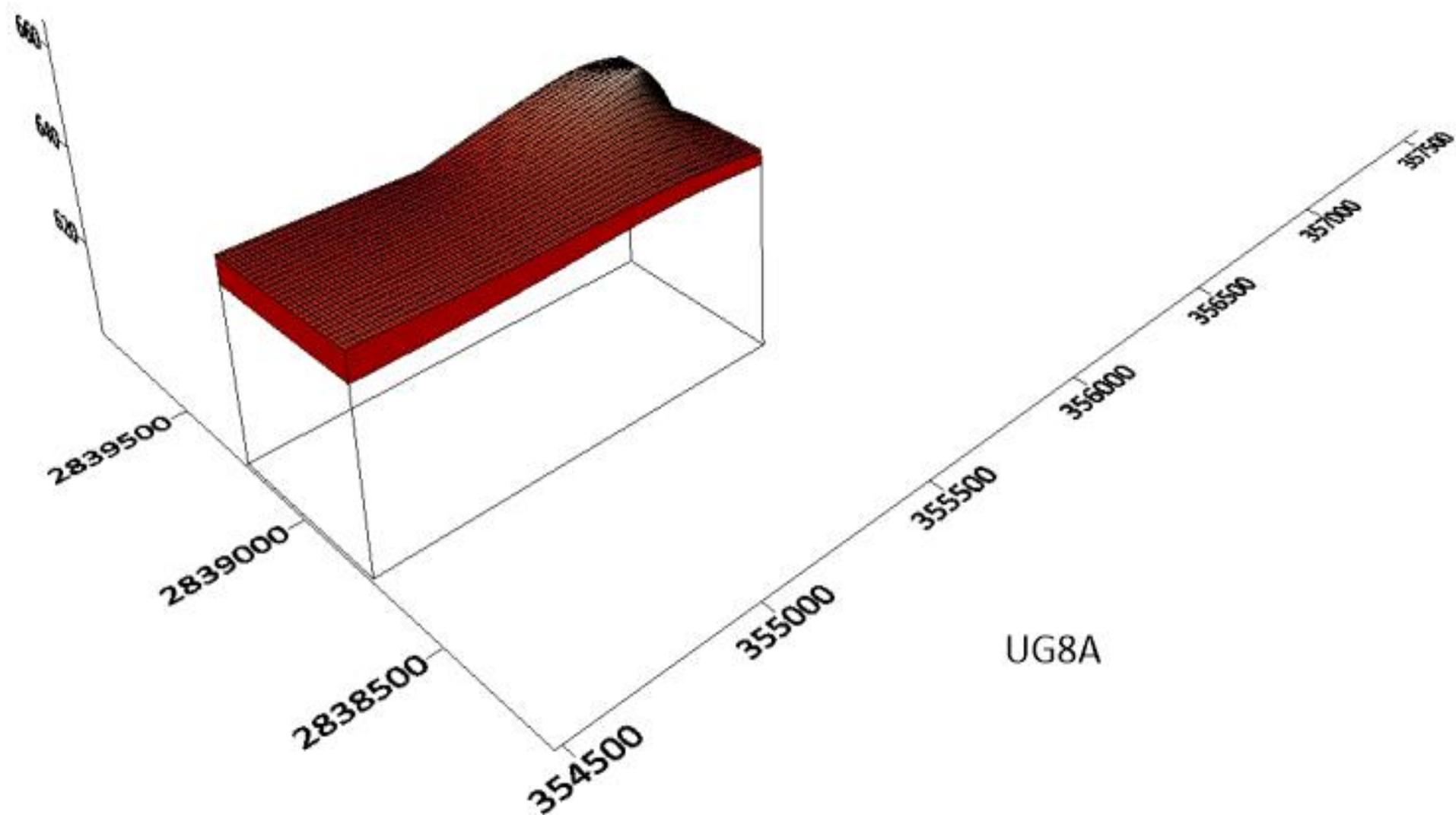


UG7



Resultados

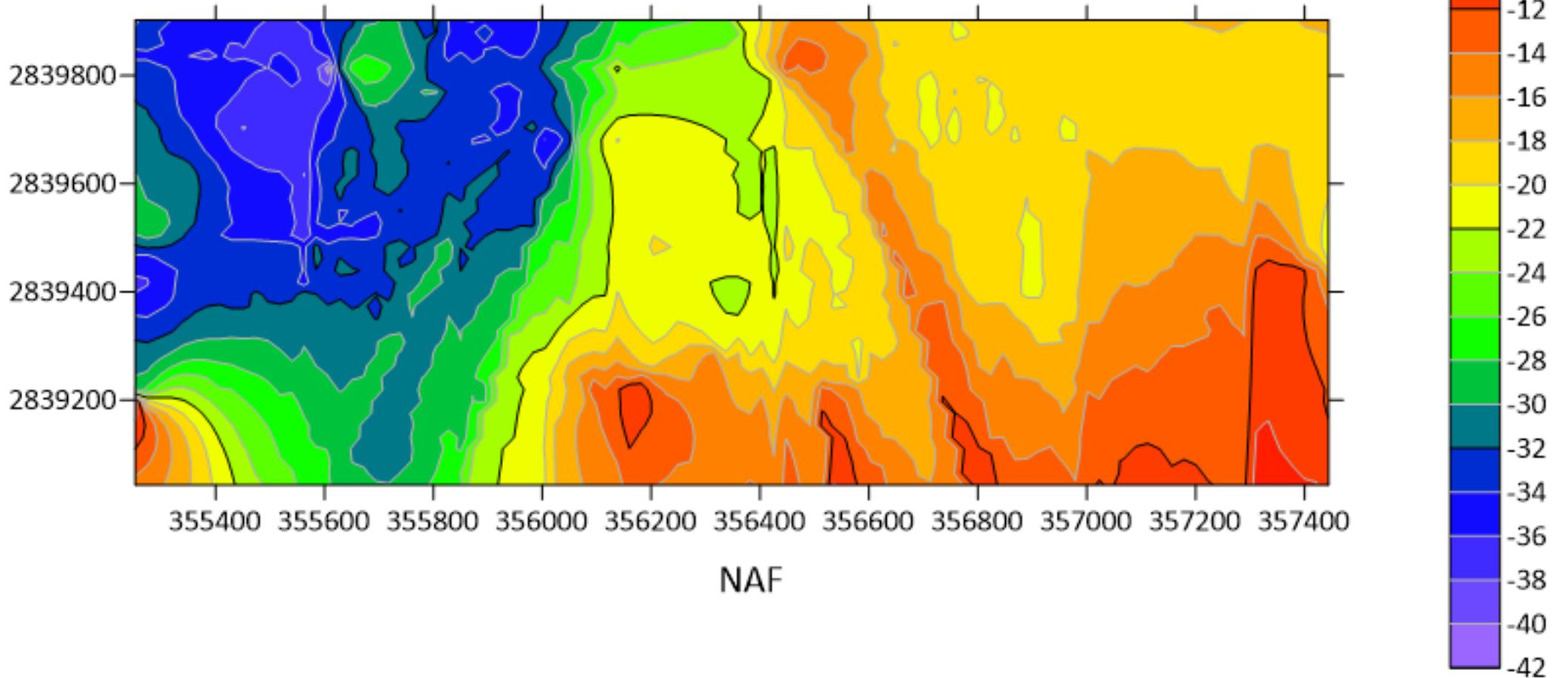
Unidad Geologica 8





Resultados

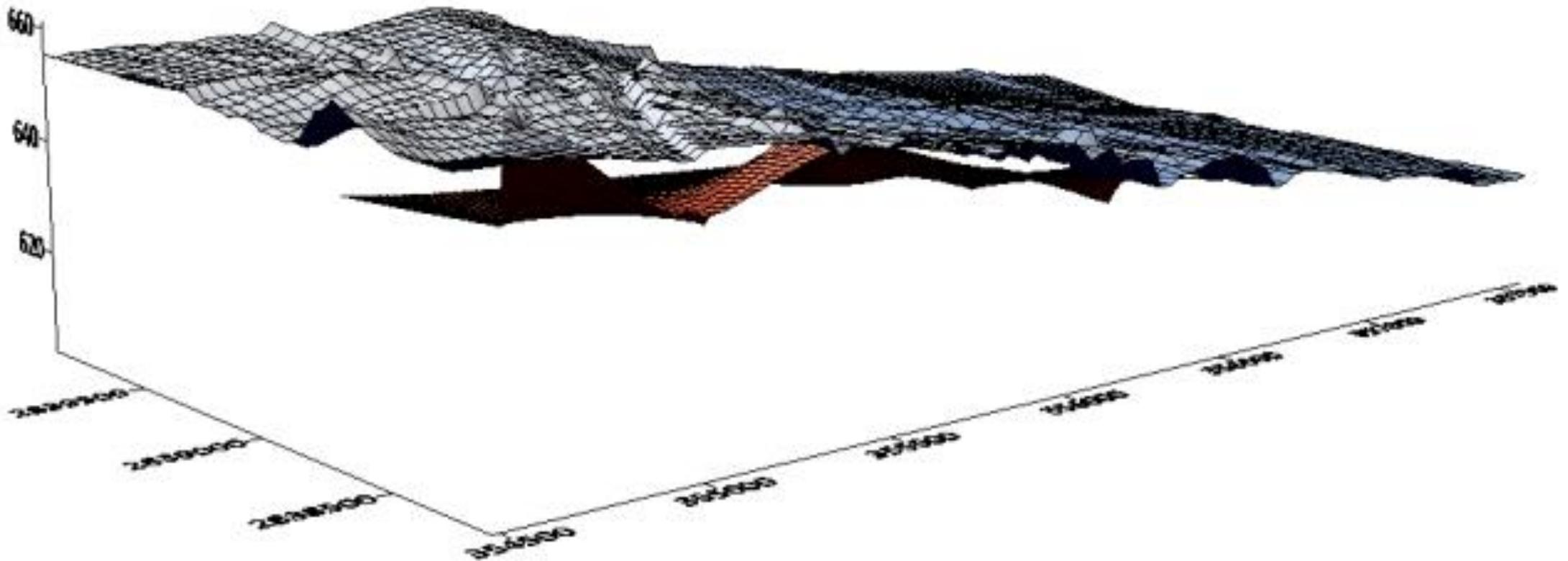
Nivel de Aguas Freáticas





Resultados

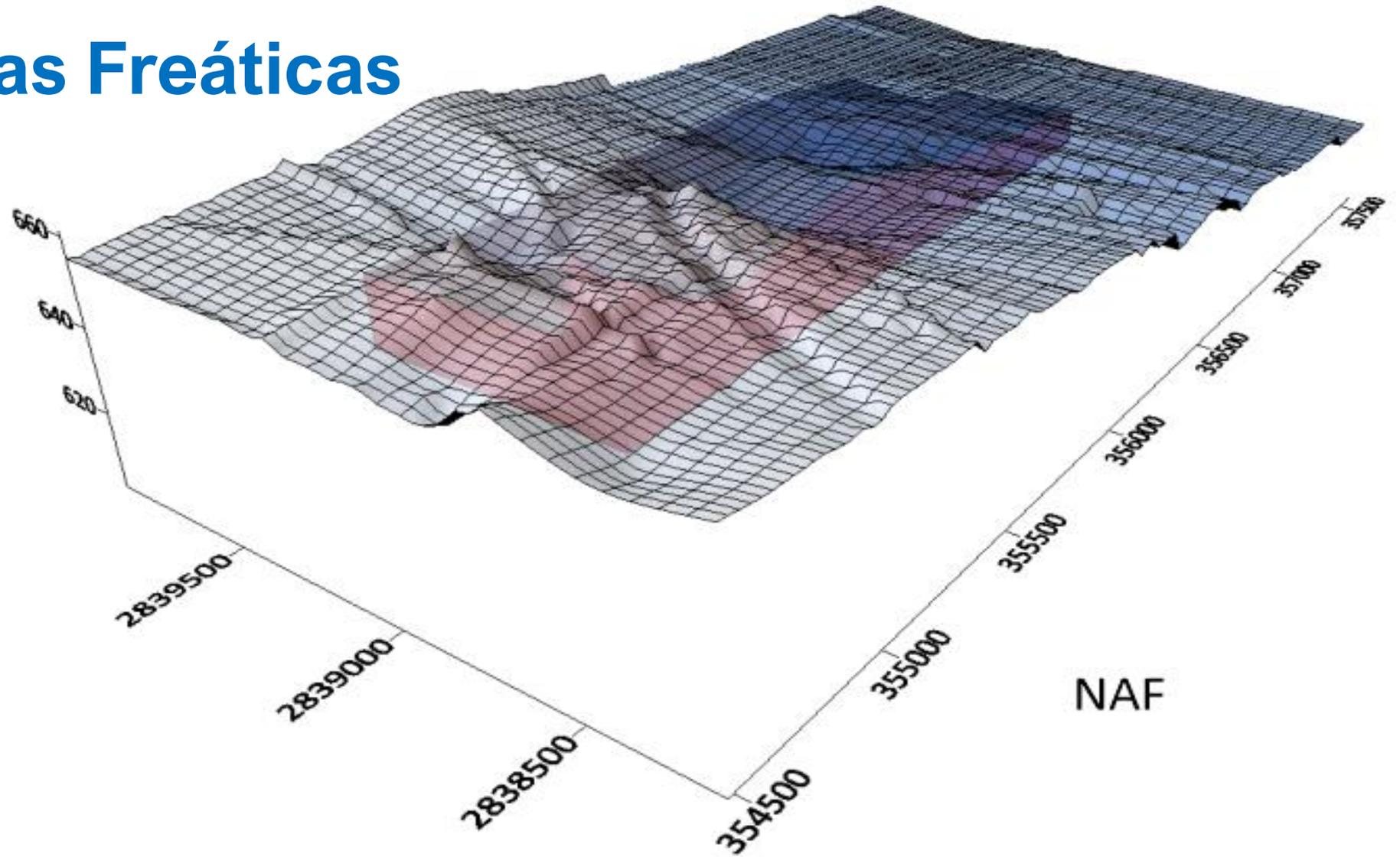
Nivel de Aguas Freáticas





Resultados

Nivel de Aguas Freáticas





Resultados

CLASIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS CROSSHOLE

Tramo	Pila	mE	mN	Resultado
T012	P03	354649.5	2839001	B
T012	P08	354656.4	2839001	C
T014	P02	354696.5	2839052	B
T014	P06	354700.1	2839056	C
T015	P02	354721.7	2839077	B
T015	P08	354731.9	2839074	B
T016	P03	354750.2	2839098	A
T016	P08	354757.1	2839098	C
T019	P02	354824.8	2839172	A
T019	P07	354831.6	2839171	A
T020	P01	354851.1	2839196	B
T020	P06	354857.9	2839195	A
T021	P03	354886.3	2839205	A
T021	P05	354886.4	2839216	A
T022	P03	354917.4	2839220	B
T022	P08	354924.3	2839217	A
T023	P03	354950.5	2839232	B
T023	P08	354956.7	2839229	B
T033	P01	355290.2	2839199	A
T033	P08	355288.3	2839184	B
T041	P04	355536.6	2839064	B
T041	P06	355544.5	2839071	B
T043	P08	355610.7	2839046	A





Resultados

Muestra para la Prueba Crosshole	
No. de apoyos	12
% del Total de apoyos	14.0%
No. de pilas	23
% del Total de pilas	13.4%

Resultados de Crosshole en pilas		
Resultado	Cantidad	% del total
A	9	39.1%
B	11	47.8%
C	3	13.0%



Conclusión

- ❖ Se determinó la presencia de nivel freático en el área de vaciado por lo cual se requiere un proceso de abatimiento del nivel en el punto donde se va a vaciar el concreto o aislamiento a través de ademes para reducir la influencia del nivel freático en el concreto
- ❖ Las pilas donde se presentó clasificación C se explica que debido a que la zona donde la prueba marcó un aumento mayor al 30% en el FAT es en las zonas finales de las pilas; en esta zona se presenta en el perfil estratigráfico la unidad geológica 3, material aluvial, la cual por su composición puede presentar posibles derrumbes y mayor inestabilidad, se recomienda la estabilización con ademes para el vaciado.
- ❖ La presencia de nivel freático si puede afectar la calidad del concreto, sin embargo para las pilas analizadas en este proyecto se descarta su efecto, estas cumplen con los requisitos técnicos de la normativa vigente



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Sexto Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas

COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



¡GRACIAS!

JOSÉ OLIVER GÓMEZ GÓMEZ

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

