

ÍNDICE

1. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.....	I
1.1 PIEZOMETRÍA.....	1
1.1.1 Información disponible.....	1
1.1.2 Observaciones piezométricas.....	3
1.1.3 Curvas de igual profundidad al nivel estático para octubre de 2002 (Isobatas).....	5
1.1.4 Curvas de igual profundidad al nivel estático para enero de 2010 (Isobatas).....	6
1.1.5 Curvas de igual elevación al nivel estático en octubre de 2002 (Isopiezas).	8
1.1.6 Curvas de igual elevación al nivel estático en enero de 2011 (Isopiezas).	9
1.1.7 Evolución del nivel estático en el periodo 2002-2011.....	10

Índice de Tablas

Tabla No. 1.1. Piezómetros con medición de nivel estático en el mes de octubre de 2002 dentro del acuífero Huamantla	1
Tabla No. 1.2. Pozos visitados para medición de profundidad al nivel estático en enero de 2011	3

Índice de Figuras

Figura No. 1.1 Pozos con información piezométrica en octubre de 2002	2
Figura No. 1.2 Pozos visitados para medición de nivel estático en enero de 2011	5
Figura No. 1.3 Isobatas del acuífero Huamantla generadas con datos piezométricos de octubre de 2002... ..	6
Figura No. 1.4 Isobatas del acuífero Huamantla generadas con datos piezométricos de enero de 2011	7
Figura No. 1.5 Isopiezas del acuífero Huamantla generadas con datos piezométricos de octubre de 2002.. ..	9
Figura No. 1.6 Isopiezas del acuífero Huamantla generadas con datos piezométricos de enero de 2011... ..	10
Figura No. 1.7 Configuración de la evolución del nivel estático en el periodo octubre 2002 – enero 2010	11

1. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

1.1 PIEZOMETRÍA

1.1.1 Información disponible

Se recopiló la información piezométrica del mes de octubre de 2002, la cual consta de 41 datos piezométricos distribuidos en toda la superficie de bombeo del acuífero Huamantla. Las coordenadas UTM de estos pozos, así como la profundidad al nivel estático obtenida en cada uno de estos 41 pozos se presentan a manera de listado en la [Tabla 1.1](#), mientras que su ubicación geográfica se presenta en la [Figuras 1.1](#).

Tabla No. 1.1. Piezómetros con medición de nivel estático en el mes de octubre de 2002 dentro del acuífero Huamantla

IDE	LOCALIDAD	X	Y	USO	Prof. Oct 2002	Elev. Oct. 2002	Elev. Brocal
HU027	TOLUCA DE GUADALUPE	606263	2151876	PUBLICO-URBANO	100.71	2437.576	2538.286
HU038	COMUNIDAD SAN ANTONIO	622187	2149142	PUBLICO-URBANO	96.94	2444.585	2541.525
HU040	COMUNIDAD EL CAPULIN	614968	2148131	PUBLICO-URBANO	41.87	2418.130	2460.000
HU041	COMUNIDAD NICOLAS BRAVO	607892	2146924	PUBLICO-URBANO	122.46	2407.540	2530.000
HU044	COMUNIDAD CONCEPCION HGO.	622711	2145278	PUBLICO-URBANO	133.30	2411.026	2544.326
HU045	COMUNIDAD NEXNOPALA	627647	2145197	PUBLICO-URBANO	88.37	2391.630	2480.000
HU049	RANCHO SAN DIEGO CHALPATLAHUAY	610096	2142976	AGRICOLA	24.78	2415.220	2440.000
HU051	EJIDO TOCATLAN POZO 3	604055	2142555	PUBLICO-URBANO	83.38	2424.083	2507.463
HU052	GRUPO DE TRABAJO No. 5	613952	2142568	AGRICOLA	24.41	2409.517	2433.927
HU054	COMUNIDAD STA. CRUZ	629976	2143276	PUBLICO-URBANO	55.68	2384.320	2440.000
HU058	SOCIEDAD TECOPILCO 4	617854	2140992	AGRICOLA	42.89	2389.301	2432.191
HU059	COMUNIDAD BEATRIZ LA NUEVA	630457	2140539	PUBLICO-URBANO	123.05	2374.910	2497.960
HU060	EJIDO LA SOLEDAD POZO No. 1	636304	2139828	AGRICOLA	25.07	2359.245	2384.315
HU063	MANUEL YANO SANCHEZ	608567	2139201	AGRICOLA	97.35	2416.980	2514.330
HU064	JULIO RODRIGUEZ SANCHEZ	614334	2138269	AGRICOLA	74.75	2389.773	2464.523
HU065	SILVERIO OSVALDO GALVEZ	625667	2138476	AGRICOLA	91.45	2368.550	2460.000
HU072	MANUEL YANO SANCHEZ	621170	2137400	AGRICOLA	48.25	2370.160	2418.410
HU073	COMINIDAD COL. CHAPULTEPEC	604965	2139562	PUBLICO-URBANO	126.60	2438.920	2565.520
HU076	SOCIEDAD DE USUARIOS No. 3	620701	2135181	AGRICOLA	46.11	2356.903	2403.013
HU077	GRUPO DE USUARIOS No. 20	615469	2134918	AGRICOLA	87.13	2365.431	2452.561
HU080	ANGEL LOPEZ LIMA	630821	2135810	AGRICOLA	76.45	2356.515	2432.965
HU082	JOSE ANGEL LOPEZ LIMA	633259	2134074	AGRICOLA	65.84	2352.908	2418.748
HU097	GRUPO DE RIEGO (HUAMANTLA 32)	618948	2127159	AGRICOLA	76.24	2364.532	2440.772
HU103	GRANJA LEON PALESTINA, SOCIEDAD EJIDAL	612349	2151979	MULTIPLE	140.01	2421.912	2561.922
HU121	CONCEPCION HIDALGO, SIN DATO	623918	2147096	PUBLICO-URBANO	150.29	2439.710	2590.000
HU152	SIN DATO, SIN DATO	636185	2141186	AGRICOLA	29.44	2365.800	2395.240
HU194	SIN DATO, EJIDO EL CARMEN	636694	2137906	AGRICOLA	26.72	2365.412	2392.132
HU229	SIN DATO, SIN DATO	626201	2135580	AGRICOLA	97.74	2353.154	2450.894
HU261	S. CRUZ POCITOS 1	630468	2144074	NO ESPECIFICADO	61.72	2387.091	2448.811
HU262	TEQUEXQUITLA 5	641874	2140267	NO ESPECIFICADO	16.17	2343.830	2360.000
HU264	RCHO.S MARTIN NOTARIO 3	611459	2140249	NO ESPECIFICADO	41.12	2411.666	2452.786
HU265	TECOPILCO 1	616317	2140780	NO ESPECIFICADO	25.96	2401.799	2427.759
HU266	HUAMANTLA 1	614903	2137734	NO ESPECIFICADO	85.03	2381.370	2466.400

IDE	LOCALIDAD	X	Y	USO	Prof. Oct 2002	Elev. Oct. 2002	Elev. Brocal
HU267	RCHO. S. CONSTANTINO	618736	2136732	NO ESPECIFICADO	38.01	2377.794	2415.804
LO057	SOCIEDAD EJIDAL POZO No.1	644275	2141475	AGRICOLA	8.34	2347.235	2355.575
LO079	COMUNIDAD SAN LORENZO	624240	2133873	DOMESTICO	60.37	2350.599	2410.969
LO084	COMUNIDAD NUEVO VICENCIO	637635	2132505	PUBLICO-URBANO	1.44	2348.560	2350.000
LO086	SOC. EJIDAL LA NORIA POZO 1	643682	2136258	AGRICOLA	4.92	2353.082	2358.002
LO088	R. CARLOS SESMA FRANCO	638190	2131163	PUBLICO-URBANO	2.04	2353.511	2355.551
LO104	COMUNIDAD DE CITLALTEPETL	620781	2123660	PUBLICO-URBANO	90.00	2340.244	2430.244

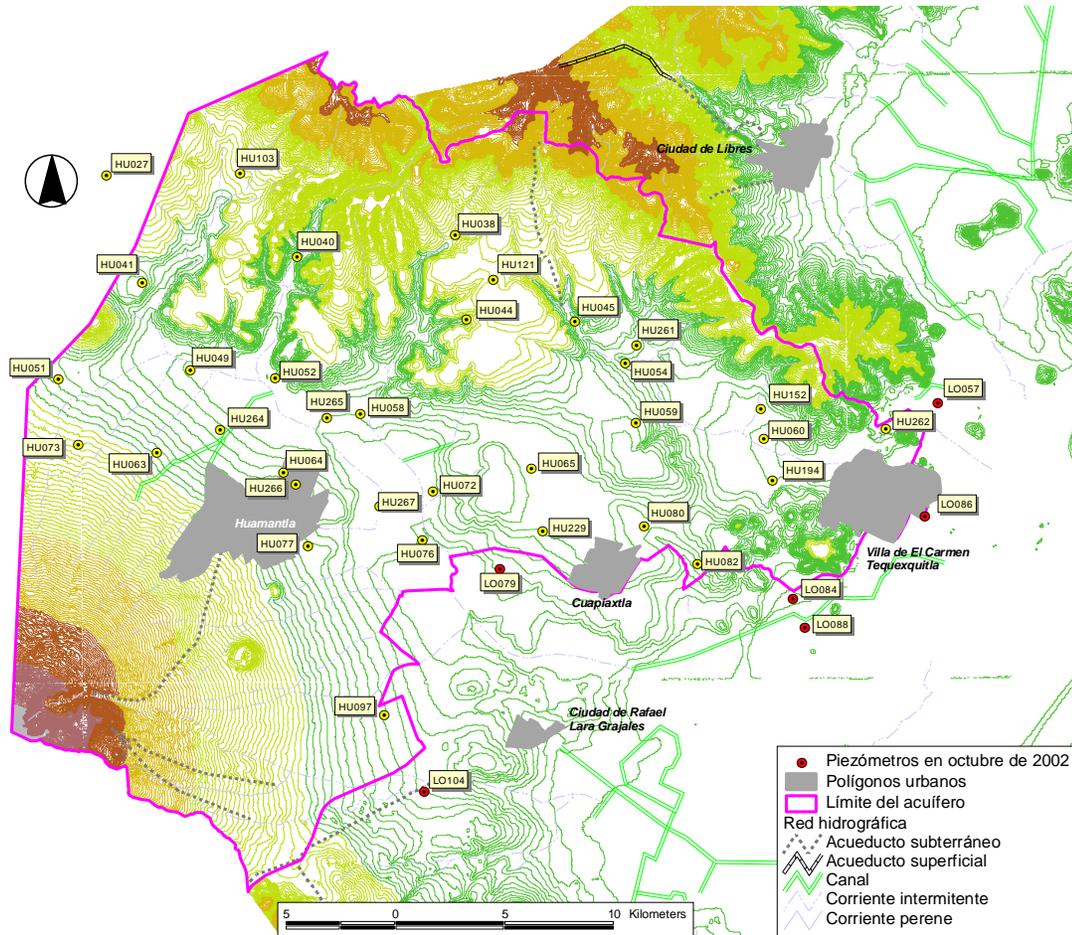


Figura No. 1.1 Pozos con información piezométrica en octubre de 2002

FUENTE: Generado por IGH, S.C. con datos de los piezómetros proporcionados por la Dirección Local en Tlaxcala

Esta red piezométrica es la que se tomó en cuenta para realizar una nueva campaña piezométrica en enero de 2011, en aquellos sitios en donde no fue posible realizar la medición de la profundidad al nivel estático, debido a que la sonda no bajaba o a que el pozo operaba las 24 hrs. Continuas, se buscó otro pozo lo mas cercano posible al que no se pudo sondear.

1.1.2 Observaciones piezométricas

Se visitaron un total de 59 pozos con la finalidad de medir la profundidad al nivel estático, aunque solo en 50 aprovechamientos se pudo determinar la profundidad. En la [Tabla 1.2](#) se enlistan los aprovechamientos visitados para hacer mediciones de la profundidad del nivel estático en el enero de 2011 y en la [Figura 1.2](#) se presenta la ubicación de cada uno de ellos y que fueron muy útiles para construir las curvas de igual elevación del nivel estático.

Tabla No. 1.2. Pozos visitados para medición de profundidad al nivel estático en enero de 2011

No_ID	Prof_Ene2011	Fecha	G_Lon	M_Lon	S_Lon	G_Lat	M_Lat	S_Lat	X_UTM	Y_UTM
273	46.1	14/01/2011	97	50	50.9	19	19	22.6	621074	2136969
274	57.45	14/01/2011	97	50	24	19	19	28.8	621858	2137159
275	54.7	14/01/2011	97	50	48.3	19	19	10.9	621154	2136609
276	98.35	14/01/2011	97	58	16.5	19	20	52.6	608055	2139651
272	64.79	14/01/2011	97	50	55.8	19	20	18.8	620916	2138691
271	62.08	14/01/2011	97	50	40.6	19	20	14.6	621365	2138562
270	26.75	12/01/2011	97	54	41.6	19	22	12.7	614308	2142148
269	69.29	12/01/2011	97	51	54	19	21	25.4	619206	2140729
268	s/d	12/01/2011	97	52	28.8	19	17	3.6	618238	2133676
76	s/d	11/01/2011	97	52	0.2	19	18	1.3	619067	2134453
64	s/d	13/01/2011	97	54	43	19	20	12.8	614291	2138463
58	s/d	12/01/2011	97	52	41.5	19	21	40.6	617821	2141183
53	s/d	15/01/2011	97	49	46.7	19	22	25.9	622909	2142612
121	s/d	15/01/2011	97	49	10.9	19	24	55	623921	2147205
152	s/d	20/01/2011	97	42	11.8	19	21	41.4	636192	2141338
265	29.35	12/01/2011	97	53	33.1	19	21	32	616312	2140911
52	s/d	12/01/2011	97	54	54.9	19	22	32.4	613916	2142754
162	88	12/01/2011	97	49	53	19	21	17.4	622742	2140508
267	41.35	12/01/2011	97	52	11.1	19	19	19.6	618734	2136855
77	89.18	11/01/2011	97	54	4	19	18	23.9	615451	2135123
78	93.75	11/01/2011	97	54	32.7	19	18	5.5	614617	2134551
40	43.4	18/01/2011	97	54	18.5	19	25	32.9	614943	2148308
122	7.1	18/01/2011	97	54	43.1	19	24	48.4	614237	2146936
37	67.15	18/01/2011	97	56	21	19	26	18.5	611362	2149685
103	146.35	18/01/2011	97	55	46.9	19	27	39.4	612341	2152181
27	99.45	18/01/2011	97	59	16.6	19	27	37	606225	2152068
72	52.3	14/01/2011	97	50	48.8	19	19	43.3	621132	2137602

No_ID	Prof_Ene2011	Fecha	G_lon	M_Lon	S_Lon	G_Lat	M_Lat	S_Lat	X_UTM	Y_UTM
266	87.5	13/01/2011	97	54	32.6	19	19	51.2	614602	2137801
264	41.21	13/01/2011	97	56	20.1	19	21	15.4	611446	2140371
51	122	14/01/2011	98	0	33.6	19	22	34.4	604037	2142753
73	132.4	14/01/2011	98	0	3.2	19	20	56.2	604941	2139744
63	97	14/01/2011	97	58	0.3	19	20	44.7	608530	2139407
201	90.8	14/01/2011	97	57	19.1	19	20	21.1	609733	2138702
44	114.75	15/01/2011	97	49	54.4	19	28	58.9	622666	2145469
38	100.16	17/01/2011	97	50	11.1	19	26	4.7	622154	2149334
113	82.25	17/01/2011	97	51	11.6	19	25	20.9	620396	2147979
105	51.65	17/01/2011	97	52	9.2	19	27	22.9	618692	2151715
57	5.12	19/01/2011	97	37	35.7	19	21	50.2	644246	2141672
262	17.85	19/01/2011	97	38	57.9	19	21	9.5	641855	2140401
66	7.85	19/01/2011	97	38	56.2	19	19	56.6	641925	2138158
203	2.57	19/01/2011	97	38	38.6	19	19	49.1	642444	2137937
194	28.07	19/01/2011	97	41	55.1	19	19	54.1	636703	2138041
80	75.28	19/01/2011	97	45	18.6	19	18	49.5	630780	2136013
54	37.95	20/01/2011	97	45	45.3	19	22	52.1	624948	2143466
261	74.3	20/01/2011	97	45	27.9	19	23	16.1	630449	2144207
45	93.65	20/01/2011	97	47	4.7	19	23	55.7	627615	2145402
42	59.9	20/01/2011	97	46	20.6	19	25	24.6	628880	2148145
142	136.7	20/01/2011	97	47	16.5	19	21	57.9	627297	2141780
59	128.45	20/01/2011	97	45	29.3	19	21	23.1	630433	2140736
65	95.3	20/01/2011	97	48	14.1	19	20	17.1	625639	2138672
229	113.25	20/01/2011	97	47	54.9	19	18	40.8	626216	2135713
82	72.1	21/01/2011	97	43	55	19	17	51.9	633229	2134263
88	1.4	21/01/2011	97	40	55.2	19	16	13.2	638505	2131266
254	71.6	21/01/2011	97	52	8.7	19	13	29.1	618872	2126083
104	87.65	21/01/2011	97	51	4.9	19	12	16.3	620749	2123855
97	79.55	21/01/2011	97	52	6.9	19	14	10.4	618919	2127353
102	155.3	21/01/2011	97	53	55.6	19	12	34.6	615766	2124396
79	59.4	21/01/2011	97	49	4.6	19	17	47.6	624197	2134066

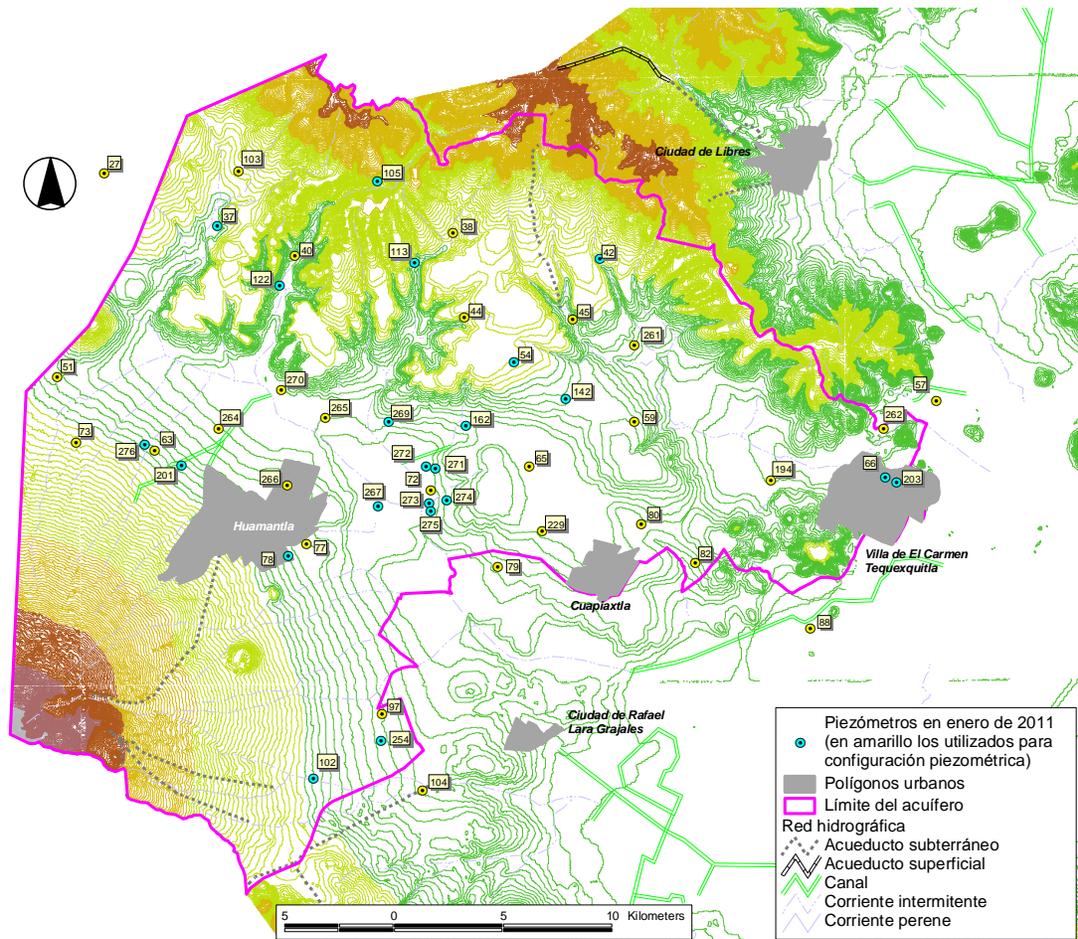


Figura No. 1.2 Pozos visitados para medición de nivel estático en enero de 2011

FUENTE: Generado por IGH, S.C. con datos piezométricos recabados en campo.

1.1.3 Curvas de igual profundidad al nivel estático para octubre de 2002 (Isobatas).

Con los datos piezométricos que se tienen de octubre de 2002, se configuró la profundidad del nivel estático. En la [Figura 1.3](#) se presenta la configuración de profundidades del nivel estático del agua subterránea expresada en metros, para octubre de 2002. En esta configuración se observan rangos de isobatas de 10 a 135 m de profundidad del nivel estático; ubicándose las más profundas en las estribaciones del Volcán La Malinche al suroeste de la zona de estudio (colores azul oscuros) y en las márgenes de la sierra del norte que delimita al acuífero, justo por esta zona; mientras que los niveles estáticos más someros (colores azul claros) se localizan al centro del valle.

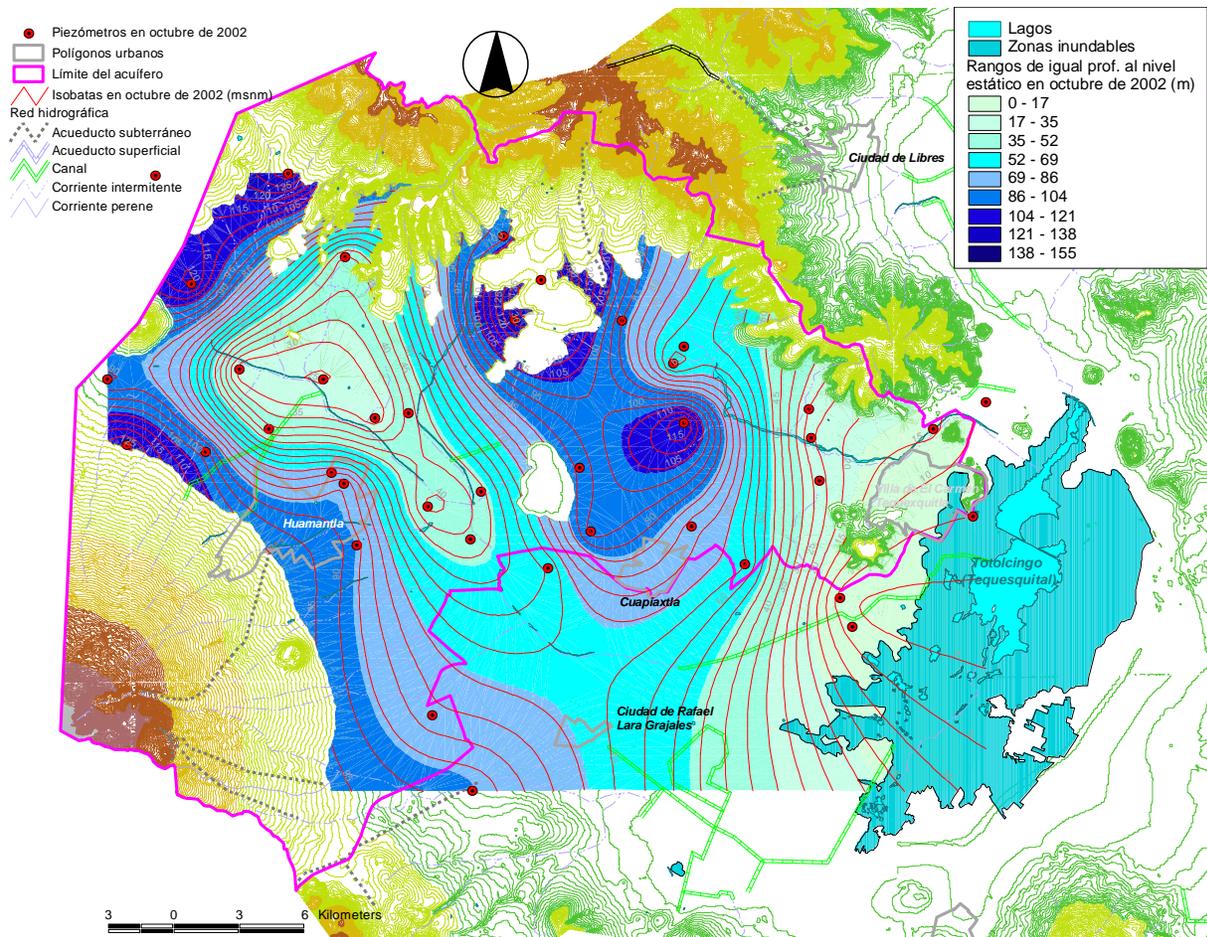


Figura No. 1.3 Isobatas del acuífero Huamantla generadas con datos piezométricos de octubre de 2002

FUENTE: Generado por IGH, S.C. con datos de los piezómetros proporcionado por la Dirección Local en Tlaxcala.

1.1.4 Curvas de igual profundidad al nivel estático para enero de 2010 (Isobatas)

Las curvas de igual profundidad al nivel estático que se presentan en la [Figura 1.4](#) fueron generadas a partir de las mediciones de profundidad al nivel estático que se realizaron en campo en 50 aprovechamientos de agua subterránea con el software Surfer; posteriormente las curvas de profundidad del nivel estático fueron incorporadas a un sistema de información geográfica. Con las curvas de igual profundidad se generó a su vez un modelo digital de isobatas en donde se presentan con distintos tonos de azul los diferentes rangos de profundidad al nivel estático. Teniendo de esta forma, en colores azules oscuros rangos de profundidades más grandes y en tonos de azules claros rangos de profundidades más someras. Los rangos de profundidad para este año varían de 10 a 160 m.

Los planos de curvas de igual profundidad al nivel estático se utilizan básicamente en la prospección hidrogeológica para determinar zonas factibles para perforación de

pozos a bajo costo. También se utilizan para detectar zonas con problemas de abatimiento del nivel estático.

En la configuración de enero de 2011 se abarcó toda la zona de bombeo del Valle de Huamantla, al igual que en la configuración del 2002. Las zonas con el nivel estático más somero en 2011, coinciden con la configuración del 2002; es decir se localizan en el centro del valle y en el límite sureste justo en la confluencia con el acuífero Libres – Oriental. Al utilizar los mismos rangos de profundidad al nivel estático, así como los mismos colores en las dos configuraciones tanto del 2002 como del 2011, se observa que no existen diferencias importantes en cuanto a las áreas coloreadas, como sucede en otros acuíferos del país, en donde es posible observar como las zonas con azules más oscuros, llegan a crecer de tal modo en un par de años que es posible definir cualitativamente que ha habido un abatimiento importante en el nivel estático; no es el caso de este acuífero en donde no se observan cambios bruscos en la profundidad del nivel estático después de 8 años.

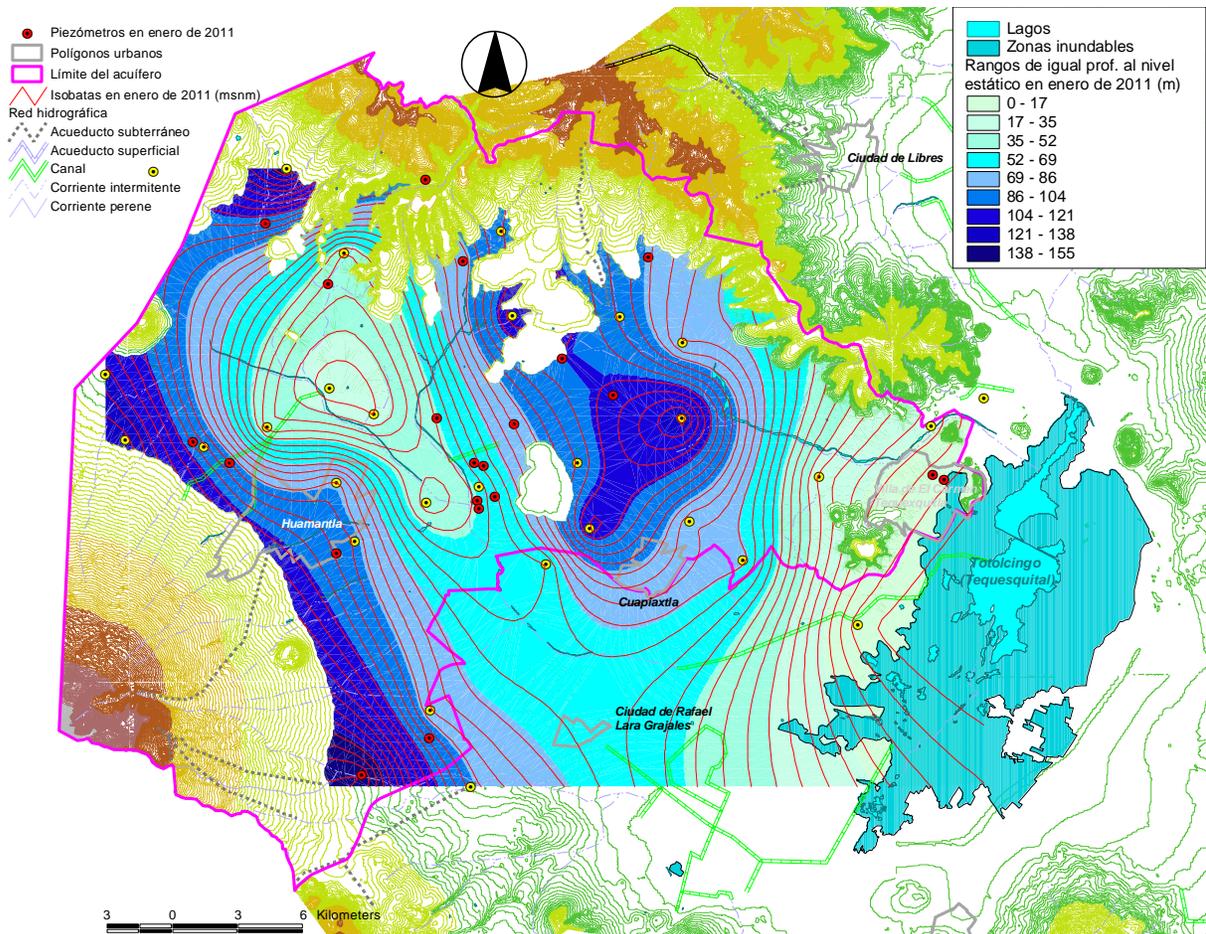


Figura No. 1.4 Isobatas del acuífero Huamantla generadas con datos piezométricos de enero de 2011

FUENTE: Generado por IGH, S.C. con datos de las mediciones piezométricas realizadas en el enero de 2011.

1.1.5 Curvas de igual elevación al nivel estático en octubre de 2002 (Isopiezas).

Para calcular la elevación del nivel estático primeramente se tuvo que calcular la elevación del brocal de cada uno de los pozos con dato de piezometría del año 2002. Como en ese año no se efectuó nivelación de brocales, la elevación de cada brocal se calculó por medio de los modelos digitales de elevación de INEGI, escala 1:50000, una vez obtenida la elevación del brocal se le restó a ésta la profundidad al nivel estático, obteniendo de este modo la elevación al nivel estático; posteriormente estos datos fueron procesados con el software Surfer para obtener las curvas de igual elevación del nivel estático para el año 2002 y posteriormente importados a un sistema de información geográfica en ArcGis (Figura 1.5).

Para el año 2002 se tiene un buen panorama de las direcciones de flujo del agua subterránea ya que se realizaron una buena cantidad de mediciones piezométricas, abarcando toda la zona de bombeo.

La configuración de las isopiezas sugiere que la dirección del agua subterránea es de noroeste a sureste, siguiendo la misma dirección de los principales arroyos que atraviesan la zona de estudio. El flujo subterráneo continúa hasta salir del acuífero Huamantla, adentrándose al acuífero Libres – Oriental, ya que es un mismo sistema hidrogeológico.

Del análisis de la Figura 1.5 también se observa una entrada por flujo subterráneo horizontal, procedente del acuífero Alto Atoyca; por otro lado, no se observan conos de abatimiento del nivel estático en este año, solamente se observa una profundización gradual del nivel estático.

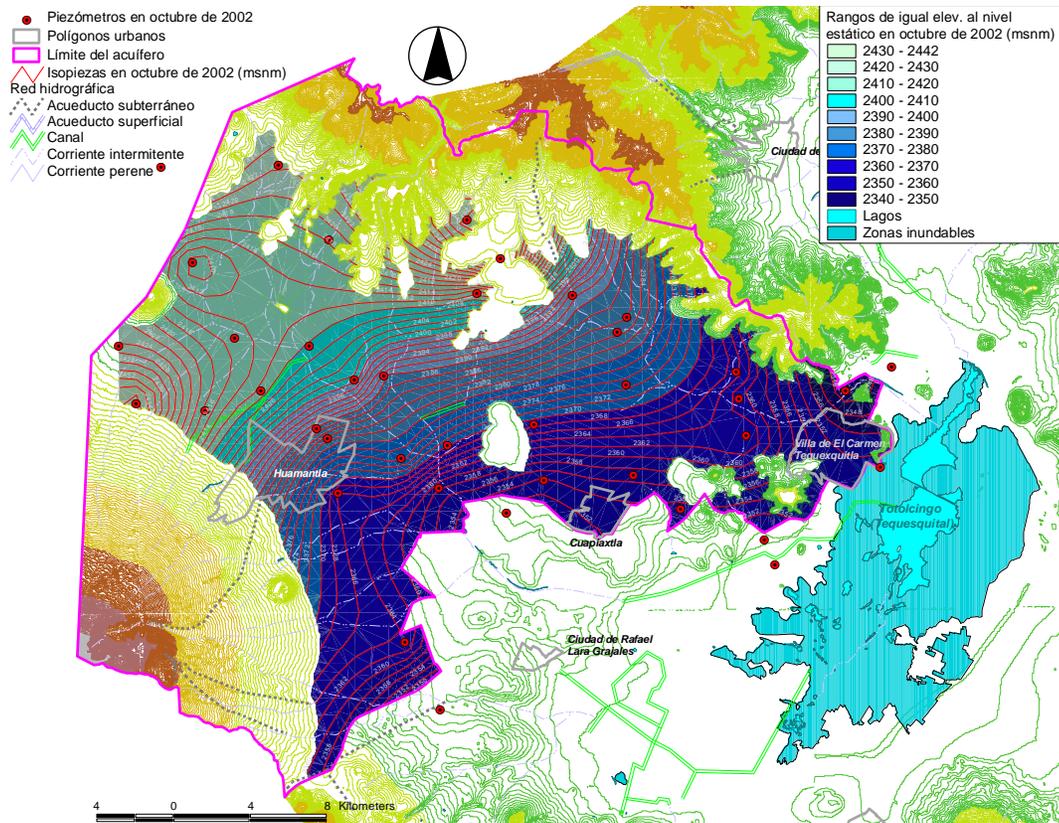


Figura No. 1.5 Isopiezas del acuífero Huamantla generadas con datos piezométricos de octubre de 2002

FUENTE: Generado por IGH, S.C. con datos de los piezómetros proporcionados por la Dirección Local en Tlaxcala.

1.1.6 Curvas de igual elevación al nivel estático en enero de 2011 (Isopiezas).

Al igual que a los piezómetros del 2002, a los nuevos piezómetros de 2011 se calculó la elevación del brocal, en base al modelo digital de elevación del inegi, escala 1:50000. Por su parte, la elevación del nivel estático se obtuvo de restar a la elevación del brocal, la profundidad al nivel estático. Los datos de elevación del nivel estático obtenidos en campo fueron procesados con el software Surfer para obtener las curvas de igual elevación del nivel estático para enero de 2011, dicha configuración se exportó al ArcGis (Figura 1.6).

La configuración obtenida refleja un cambio gradual en la elevación del nivel estático, de tal forma que el nivel más elevado del nivel estático se localiza en la porción noroeste del acuífero, en donde se verifica una entrada horizontal de agua subterránea, procedente del acuífero Alto Atoyac. Las elevaciones del nivel estático van aumentando progresivamente conforme se avanza hacia el sureste, siguiendo la misma dirección de los arroyos principales que se presentan en la zona de estudio; para finalmente salir el agua subterránea de manera horizontal e incorporarse al acuífero Libres – Oriental. Se verifica un pequeño cono de abatimiento, hacia el

noroeste de la poligonal de la ciudad de Cuapixtla, cosa que no aparecía en la configuración del 2002.

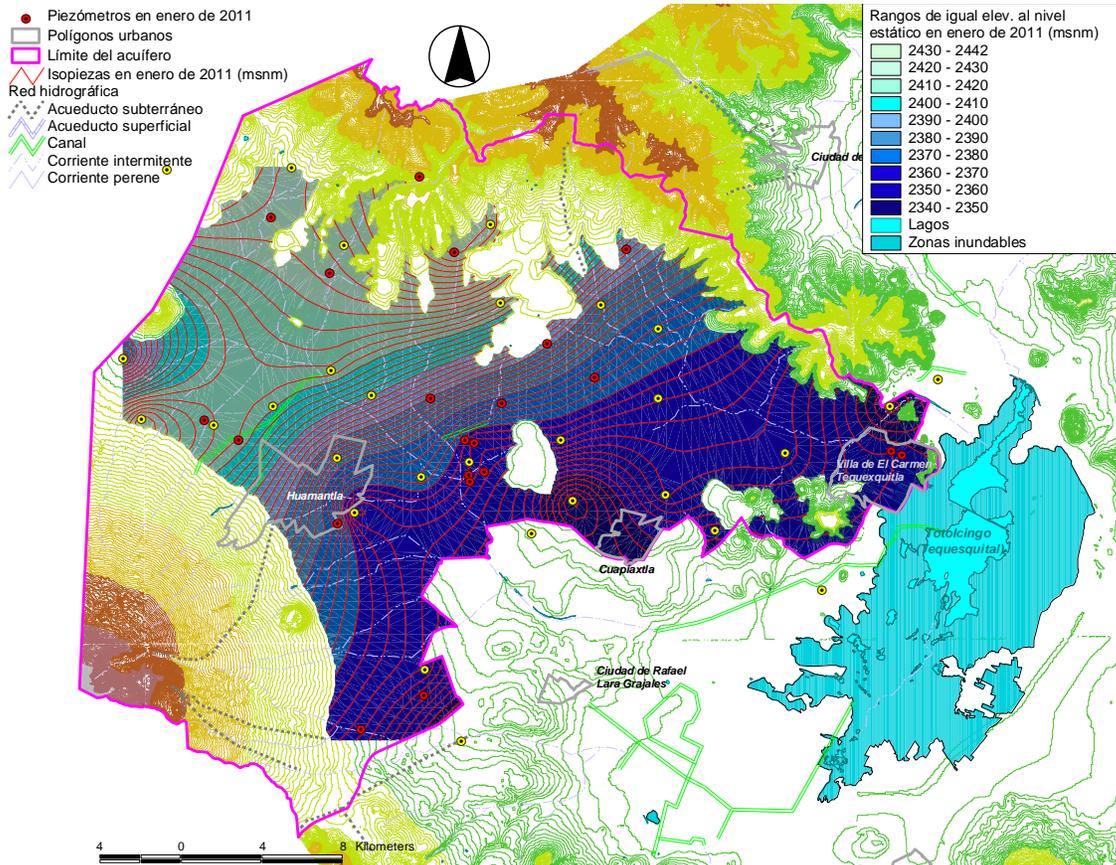


Figura No. 1.6 Isopiezas del acuífero Huamantla generadas con datos piezométricos de enero de 2011

FUENTE: Generado por IGH, S.C. con datos de las mediciones piezométricas realizadas en enero de 2011.

1.1.7 Evolución del nivel estático en el periodo 2002-2011

De los 41 piezómetros medidos en 2002, en enero de 2011 se pudo medir el nivel estático en 33 pozos; debido a esto se facilitó el cálculo de la evolución del nivel estático ya que existe una buena coincidencia de pozos con datos piezométricos tanto en 2002 como en 2011.

Primeramente, a los datos de profundidades del nivel estático del 2002 se les restó los datos obtenidos en enero de 2011 y de esta forma se obtuvo la evolución del nivel estático en el periodo 2002-2011. En seguida, para generar las curvas de igual evolución se utilizó el software Surfer. Una vez que se tuvieron las curvas de igual evolución, éstas fueron exportadas al ArcView y posteriormente se exportó al Autocad land, en donde se generó una red de triángulos irregulares adosados (TIN),

y otra vez de regreso en el ArcGis se calculó el área de cada triángulo. La base de datos de dichas áreas para cada rango de profundidad al nivel estático, fueron procesadas en Excel, en donde por medio de tablas dinámicas y con promedios ponderados de las evoluciones y las áreas se obtuvo la evolución media del nivel estático para el periodo 2002 a enero del 2011, esta evolución indica un abatimiento medio acumulado para toda la zona de -2.79 m, con una velocidad de abatimiento medio anual de -0.35 m/año (Figura 1.7).

Los mayores abatimientos del nivel de agua se localizan en la parte ur de la sierra que delimita al acuífero por el norte y otra zona más localizada a 4 km al este de la Ciudad de Cuapixtla, en esa zona el abatimiento medio acumulado en los 8 años del periodo analizado es de -6.00 m

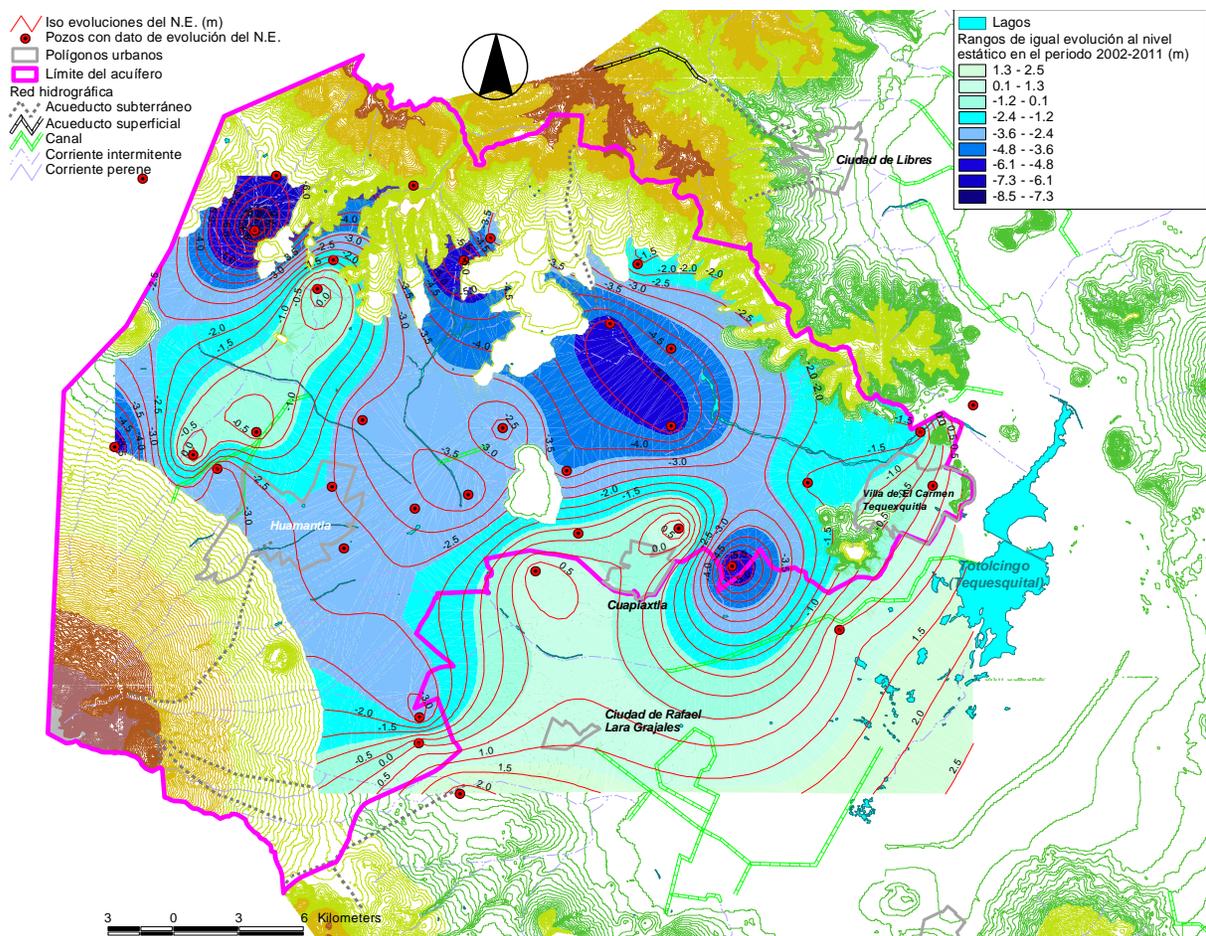


Figura No. 1.7 Configuración de la evolución del nivel estático en el periodo octubre 2002 – enero 2010

FUENTE: Generado por IGH, S.C. con datos piezométricos proporcionados por la Dirección Local en Tlaxcala y los generados por IGH en campo en enero de 2011.