

PROPUESTA DE SUMINISTRO DEL ABASTECIMIENTO DE LAS FUENTES SUBTERRANEAS DE LA CIUDAD DE MORELIA, MICHOACAN, MEDIANTE EL EMPLEO DE POLIGONOS DE THIESSEN

Domínguez Sánchez, Constantino¹; Lara Ledesma, Benjamín¹; Sánchez Quispe, Sonia Tatiana¹; Soto Andrade, Estanislao²

Resumen - En México algunas ciudades cuentan con abastecimientos de agua suficientes para responder a la demanda de la población. La ciudad de Morelia, Michoacán, no escapa a esta situación ya que en términos promedio se tiene una dotación en fuentes de 367 l/h/d, suficiente para satisfacer las necesidades de una población que ronda los 735 mil habitantes. Sin embargo, la población sigue sin ver satisfecha la demanda del vital líquido.

El presente trabajo pretende evaluar la superficie de influencia las fuentes subterráneas fundamentalmente pozos, a partir del criterio de los polígonos de Thiessen.

Palabras clave: abastecimiento, agua potable, fuentes subterráneas, polígonos de Thiessen

Abstract - In Mexico some cities have adequate water supplies to meet the demand of the population. The city of Morelia, Michoacán, does not escape this situation since average terms has 367 l/h/d sufficient sources an endowment to meet the needs of a population that 735 thousand inhabitants. However, the population still do not see satisfied demand for the vital liquid. This paper seeks to assess the influence surface underground sources essentially wells of the criterion of Thiessen polygons.

Keywords: supply, drinkable water, groundwater, Thiessen poligon

¹ Profesor de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México; dsanchez@umich.mx

² Estudiante de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México

Antecedentes

La ciudad de Morelia, Michoacán se localiza en el denominado Valle de Guayangareo, es la capital del estado de Michoacán y presenta una población al 2005 de 684 145 habitantes (INEGI 2005), se estima que para el 2010 la población alcance los 735 401 habitantes (CONAPO 2010). El suministro de agua a dicha población proviene de las fuentes de abastecimiento denominadas, Presa de Cointzio, Manantial de la Mintzita y de Pozos. En años reciente el Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de la ciudad implementó un sistema de recolección de datos que da certeza al estado que guardan dichas fuentes en su operación. Es así que se conoce la producción diaria, mensual y anual de cada una de aquellas. Con esa información se ha podido establecer una dotación promedio para la ciudad de 367 l/h/d, suficiente para que la población se sienta satisfecha. Con todo y eso, el sistema de suministro sigue siendo deficitario.



Figura 1. Croquis de la ciudad de Morelia, Michoacán

La distribución del suministro de agua a la población se realiza a través de los denominados sectores en los que se ha dividido a la ciudad y que si bien han pretendido mejorar el suministro del servicio, lo cierto es que no ha sido así ya que la percepción de la gente es contraria al mejoramiento del servicio.

Descripción del sistema

El sistema de distribución de agua potable en la ciudad de Morelia consiste de la utilización de fuentes superficiales y subterráneas, la primera la constituye la aportación de la presa de Cointzio con un gasto promedio de 670 lps, las segunda, la segunda la componen la aportación del manantial de la Mintzita con un gasto promedio de 1220 lps y 105 pozos localizados en la mancha urbana que aportan un gasto promedio de 1505 lps. Siendo el total producido de 3 395 lps o $3.395 \text{ m}^3/\text{s}$. Esto es 8.11 Mm^3 mensuales o $270\,367 \text{ m}^3$. Es decir, se tiene una dotación de 367 l/h/d.

Aquí se pretende evaluar la superficie de influencia de las fuentes subterráneas fundamentalmente los pozos que se encuentran dentro del polígono que forma la ciudad. Con ello se intenta obtener la capacidad de abastecimiento de cada uno de ellos a partir de la superficie que le corresponda y sabiendo que la producción de estos alcanza en términos medios los 3.04 Mm^3 mensuales o $101\,255 \text{ m}^3$. Si sólo se aprovecharan estas fuentes se tendría un equivalente a los 137 l/h/d.

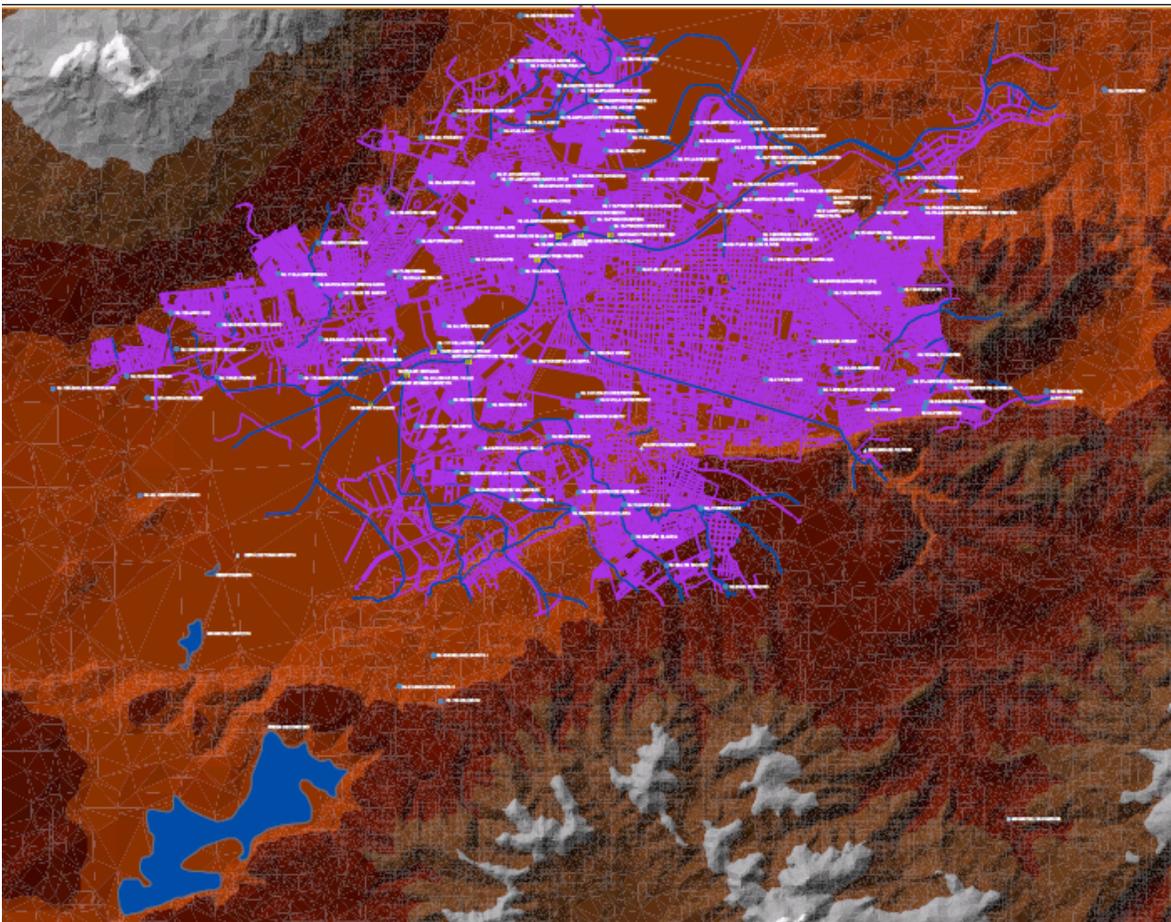


Figura 2. Localización de los pozos

Metodología

El método de los polígonos de Thiessen es frecuente su utilización en temas denominados de hidrología superficial cuando se pretende conocer la lluvia media anual a partir del registro de lluvia en las estaciones localizadas en la cuenca. Aquí esa metodología se emplea para determinar la superficie de influencia de los pozos con el propósito de establecer una comparación con el volumen producido por la fuente. En la figura siguiente puede verse la distribución de área para cada pozo.

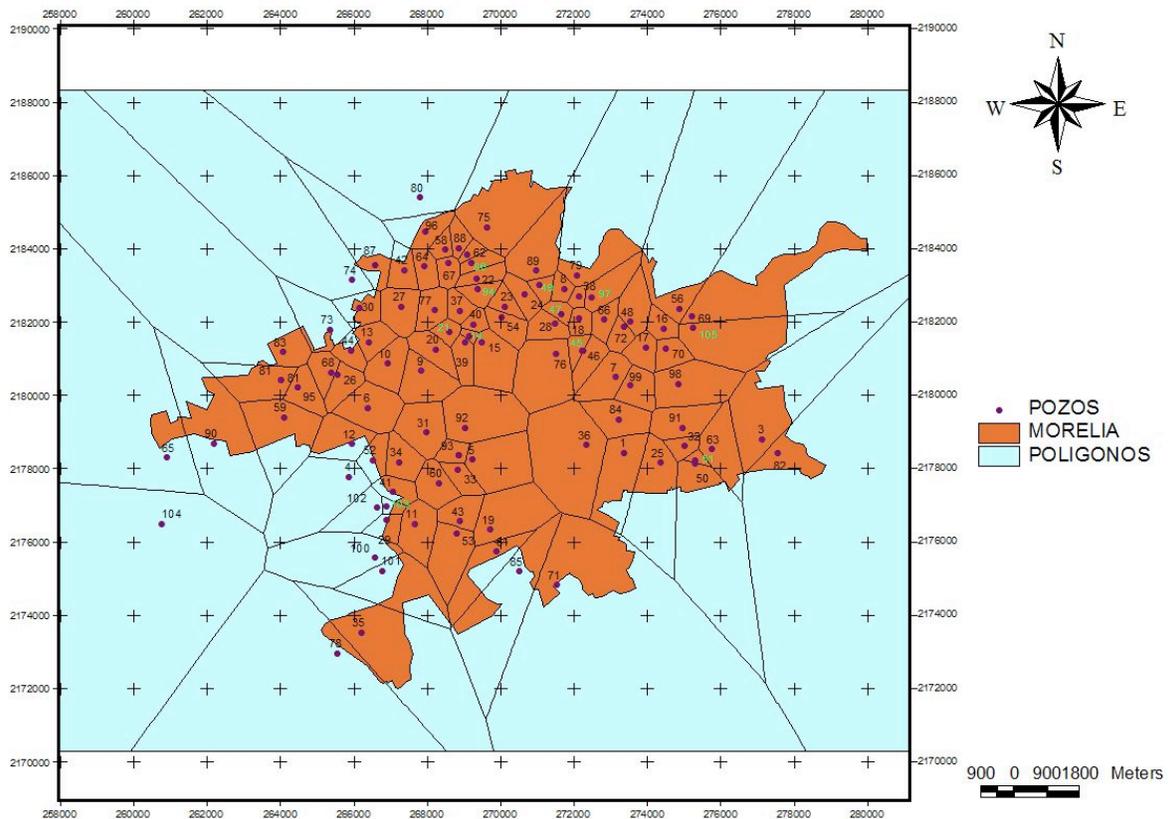


Figura 3. Polígono de influencia de los pozos

Resultados

Una vez que se determinaron los polígonos para cada fuente de abastecimiento o pozo se identifica la superficie de influencia la cual se muestra en la tabla siguiente.

Identificador	Area (ha)	Identificador	Area (ha)	Identificador	Area (ha)
1	211.83	38	0.00	72	47.49
3	289.06	38	23.65	73	20.55
5	231.61	39	65.23	74	0.65
6	173.42	40	33.91	75	369.78
7	122.25	41	48.70	76	271.98
8	37.70	42	61.04	77	83.69
9	154.62	43	86.31	78	41.26
10	117.60	44	45.04	79	143.54
11	136.86	44	0.11	79	0.07
12	100.02	45	33.44	79	1.90
13	75.12	46	75.22	81	148.57
14	12.58	47	33.88	82	121.50
15	164.33	48	110.40	83	88.38
16	56.86	49	36.08	84	140.92
17	70.71	50	76.26	85	61.83
18	42.52	50	0.55	85	94.19
19	250.70	51	17.59	86	24.72
20	91.00	52	41.03	87	46.64
21	37.93	53	178.13	88	43.12
22	51.56	54	78.91	89	210.33
23	47.39	56	102.95	90	217.64
24	67.49	58	35.08	91	139.32
25	136.85	59	211.10	92	288.68
26	80.24	60	107.15	93	46.46
27	119.97	61	137.53	94	53.52
28	71.59	62	41.78	95	92.76
29	31.17	63	162.55	96	62.88
30	53.19	64	63.17	97	112.75
31	162.63	65	57.85	98	242.69
32	42.91	66	57.84	99	95.20
33	61.16	67	47.26	100	8.75
34	97.09	68	67.88	101	136.45
35	293.19	69	325.14	103	9.72
36	511.90	70	66.83	105	450.39
37	50.88	71	415.25	-	-

En la tabla anterior puede apreciarse que la fuente de abastecimiento que mayor superficie de influencia es la correspondiente al pozo 36, conocido como 6 de julio con un área de 511.9 ha y que mantiene un volumen mensual de 90 mil m³, con lo que se podría abastecer hasta una población de 15 habitantes con una dotación de 200 l/h/d.

Conclusiones

La producción de agua de las fuentes de abastecimiento es suficiente para abastecer a la población de la ciudad, con estándares de dotación por encima de las recomendadas.

La metodología propuesta para la determinación del área de influencia responde exclusivamente a la localización de los pozos.

La dotación alcanzada para la ciudad utilizando únicamente los pozos es menor que la mínima.

La superficie de influencia para cada pozo hay que cruzarla con su producción de manera que se puedan establecer los habitantes beneficiados y el déficit de suministro.

Hay que tener en cuenta que en las zonas con déficit se tendría que hacer uso de otras fuentes como el manantial de la Mintzita y la presa de Cointzio.

Bibliografía consultada

Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Morelia. *Registro Producción de fuentes*.

Alejo, Mayveloth. (2010). “Hidrología con Procedimientos en Sistemas de Información Geográfica”. Tesis para la obtención del grado de Licenciatura en Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.

Aparicio, M. F. Fundamentos de Hidrología Superficial. Limusa. Primera edición, México.

Sotelo, A.G. (2001). Hidráulica General: Fundamentos. Volumen 1, Ed. Limusa, vigésimo sexta reimpresión, México.