

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL Y SITUACIÓN SIN PROYECTO

2.1 Servicios de agua potable y alcantarillado sanitario

La CAASIM es un organismo descentralizado del gobierno del estado de Hidalgo encargado de la administración del agua potable y alcantarillado sanitario de la ciudad de Pachuca. Según datos proporcionados por este organismo, la cobertura del servicio de agua potable en la ciudad es de aproximadamente el 95% y las tomas registradas en el presente año ascienden a 65,270, de las cuales, el 87% son usuarios domésticos, el 11% comerciales y el 2% restante lo conforman los usuarios industriales y los servicios públicos.

De acuerdo con un estudio de actualización del padrón de usuarios realizado en 1997 por la CAASIM, el 96.8% de los usuarios cuenta con medidor en su toma. Las tarifas que se cobran por el servicio se clasifican en uso doméstico, uso comercial, uso industrial y uso oficial. El precio incluye los conceptos de agua potable y alcantarillado sanitario y el cobro de las tarifas para cada tipo de usuario es variable cada mes⁴.

Por otra parte, durante 1997 la producción de agua potable de la CAASIM ascendió a 22.7 millones de metros cúbicos anuales, lo que representa un gasto medio de 720 lps aproximadamente. La fuente de abastecimiento de agua potable la componen una serie de pozos profundos, los cuales tienen un nivel de profundidad de aproximadamente 200 m., en tanto que el nivel del agua se encuentra entre los 60 y 70 m. de profundidad. Para la conducción se utilizan los acueductos: Tizayuca - Pachuca, Téllez - La Paz y Nuevos pozos - La Paz.

De los 720 lps de agua que se producen, se estima que el 42% corresponde a pérdidas físicas y el 58% restante corresponde al agua que se entrega a la población. De lo anterior se desprende que el suministro a la población es de 417.6 lps. Como se mencionó, la CAASIM estima que la población atendida es de aproximadamente 290,000 habitantes, lo que implica un consumo promedio de agua por habitante de alrededor de 124 litros diarios.

4 En el anexo 1 se muestra la base para el cálculo de las tarifas.

En lo que se refiere al sistema de alcantarillado sanitario, la CAASIM estima que en la ciudad de Pachuca la cobertura es de aproximadamente 90%. Debido a la topografía de la ciudad, los escurrimientos pluviales y las aguas residuales del alcantarillado sanitario se envían y dirigen hacia el cauce del “Río de las Avenidas”, siendo este afluente el cuerpo receptor y único colector natural.

Asimismo, el organismo operador indica que existen problemas en el funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario, debido a las fugas ocasionadas por la antigüedad y deterioro natural de la infraestructura, situación que disminuye el volumen de la descarga final⁵.

2.2 Generación y calidad de las aguas residuales

En 1997 la generación de aguas residuales fue de 9.37 millones de metros cúbicos lo que representó un gasto medio de 297.12 lps, equivalente al 71% del consumo efectivo de agua potable. En el cuadro 2.1 se muestran las proyecciones de oferta de agua potable y la generación de aguas residuales para un horizonte de 15 años, tomando como variable independiente el crecimiento de la población del 3% anual.

Cuadro 2.1 Estimaciones de oferta de agua potable y generación de aguas residuales, 1998-2013 (lps).

Año	Agua potable			Aguas residuales ^a
	Producción	Pérdidas	Oferta	
1997	720.0	302.4	417.6	297.1
1998	741.6	311.5	430.1	306.0
1999	763.8	320.8	443.0	315.2
2000	786.8	330.4	456.3	324.7
2001	810.4	340.4	470.0	334.4
2002	834.7	350.6	484.1	344.4
2003	859.7	361.1	498.6	354.8
2004	885.5	371.9	513.6	365.4
2005	912.1	383.1	529.0	376.4
2006	939.4	394.6	544.9	387.7
2007	967.6	406.4	561.2	399.3
2010	1,057.3	444.1	613.3	436.3
2013	1,155.4	485.3	670.1	476.8

Fuente: Elaboración propia con base en información estimada por la CAASIM y considerando una tasa de crecimiento poblacional del 3% anual.

Nota: a/ Considerando un factor de generación de afluentes del 71%.

5 La CAASIM no cuenta con registros que permitan conocer el volumen de aguas residuales que se fugan en la red de alcantarillado sanitario.

Las aguas residuales se integran por las descargas del sector doméstico, industrial y comercial, las cuales son recolectadas y conducidas a través de distintos subcolectores y colectores. A lo largo del cauce, existen desviaciones del agua que realizan los ejidatarios hacia sus zonas de cultivo, mismas que originan que el caudal prácticamente se agote a una distancia de aproximadamente 8 Km del límite de la zona urbana.

En lo que se refiere a la calidad de las aguas residuales, durante los primeros meses de 1998, el laboratorio de la CAASIM realizó un estudio para determinar los niveles de contaminación que presentan las aguas residuales que son vertidas al cuerpo receptor, obteniéndose los resultados que se muestran en el cuadro 2.2.

Cuadro 2.2 Niveles de contaminación de las aguas residuales de la ciudad de Pachuca (promedios mensuales 1998) versus NOM-001-ECOL-96.

Parámetros	Influyente ^a		LMP (mg/l) ^b	
	Mínima (mg/l)	Máxima (mg/l)	Promedio Mensual	Promedio Diario
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	250	700	150	200
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	300	1,300	---	---
Sólidos Totales	1,000	1,000	---	---
Total de Sólidos en Suspensión	150	640	150	200
Total de Sólidos en Disolución	762	1,710	---	---
Grasas y Aceites	95	95	15	25
Nitrógeno Total	37	37	40	60
Nitrógeno Amoniacal	26	45	--	--
Fosfatos Totales	4.63	7.40	20	30
Materia Flotante	---	---	ausente	ausente
Sólidos Sedimentables	---	---	1	2

Fuente: a/ Laboratorio de la CAASIM 1998.

b/ Límites Máximos Permisibles (LMP). NOM-001-ECOL-96.

La normatividad vigente en materia de descargas municipales de aguas residuales es la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-96, la cual establece los Límites Máximos Permisibles (LMP) de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos y corrientes de agua y bienes nacionales (véase cuadro 2.2).

Debido a que la CAASIM no cuenta con estudios que indiquen los parámetros de contaminantes en lo que se refiere a metales pesados y cianuros, en el cuadro 2.2 no se muestran los LMP exigidos para este tipo de contaminantes.

Comparando los resultados obtenidos en el laboratorio y la NOM-001-ECOL-96, se concluye que las aguas residuales generadas en la ciudad de Pachuca y descargadas en el “Río de las Avenidas”, no cumplen con los LMP. Es importante indicar que de acuerdo con la norma vigente, estos límites deberán cumplirse a más tardar el 1° de enero del año 2000.

Asimismo, es importante indicar que la CNA determina para el otorgamiento del permiso, otras condiciones específicas que deberán cumplir las descargas de aguas residuales de la ciudad de Pachuca, llamadas Condiciones Particulares de Descarga (CPD)⁶ que se muestran en el cuadro 2.3.

Cuadro 2.3 Condiciones Particulares de Descarga para el otorgamiento del permiso de descarga de aguas residuales de la ciudad de Pachuca.

Parámetro	Concentración promedio	Concentración máxima instantánea	Carga (kg./día)	Unidad
DBO ₅	50	75	1,210	mg/l
DBO Sol.	30	40		mg/l
DQO	100	60	2,419	mg/l
SST	50	75	1,210	mg/l
Ph		< 6.5 y > 8.5		unidades
Temperatura		30		°C
Sólidos sedimentables	1.0	1.2		ml/l
Grasas y aceites	10	15	242	mg/l
Materia flotante		ausente		mm
Nitrógeno amoniacal	10	15		mg/l
Nitrógeno total	30	42	726	mg/l
Fósforo inorgánico	6	8		mg/l
SAAM	5	8		mg/l
Conductividad		2,000		umhos/cm
RAS		6		unidades
Arsénico	0.5	0.75		mg/l
Cadmio	0.05	0.075		mg/l
Cromo hexavalente	0.5	1		mg/l
Níquel	1	1.5		mg/l
Plomo	1	2		mg/l
Coliformes Totales		10,000		nmp/100ml
Coliformes Fecales		1,000		nmp/100ml

Fuente: Comisión Nacional del Agua.

6 Son el conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus niveles máximos permitidos en las descargas de agua residual, determinados por la CNA para el responsable de la descarga, con el fin de preservar y controlar la calidad de las aguas conforme a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

De esta manera, de acuerdo con las cifras mostradas en los cuadros 2.2 y 2.3, se concluye que los parámetros en los niveles de contaminación encontrados en las aguas residuales de la ciudad de Pachuca, superan los LMP exigidos en la NOM-001-ECOL-96 y las CPD (aún más estrictas que los LMP) determinadas por la CNA.

2.3 Efectos de las aguas residuales en la sociedad

2.3.1 Área de Influencia

Las aguas residuales que se generan en la ciudad de Pachuca afectan de distinta forma a la sociedad Hidalguense. Por un lado, se encuentra la zona rural agrícola que utiliza estas aguas para el riego y cultivo de granos básicos en una superficie de 809 ha.; y por otro, la zona urbana delimitada por la localidad de Téllez que percibe malos olores y el riesgo de contraer enfermedades debido al paso de las aguas residuales. Estas dos zonas conforman el área de influencia o de estudio (ver figura 2.1).

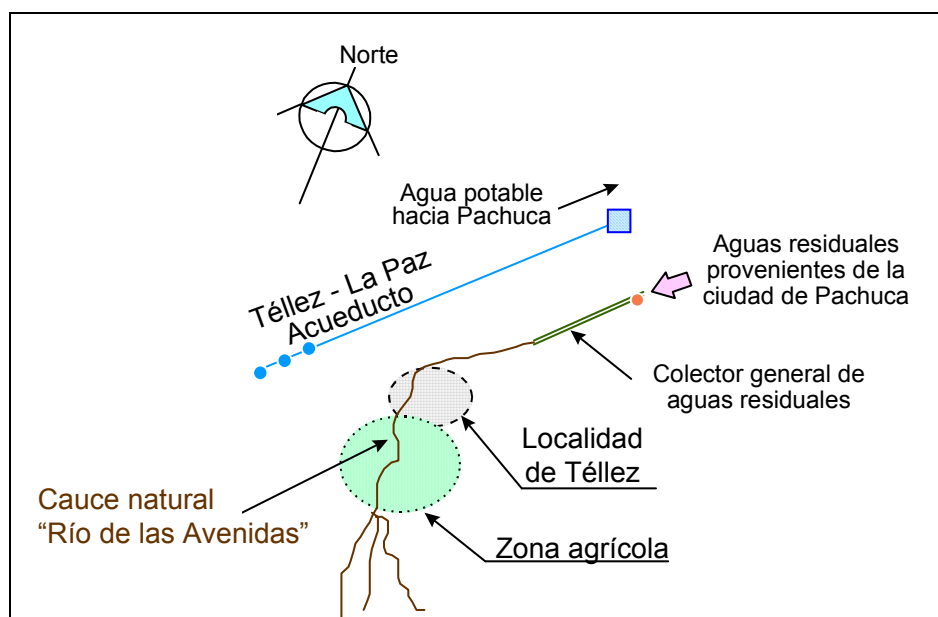


Figura 2.1 Ubicación del área de influencia.

2.3.2 Terrenos de uso agrícola

La Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, establece los LMP de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales y especifica las condiciones que se deberán cumplir para posibilitar sus usos en riego agrícola.

Para el uso en riego agrícola, esta norma establece los LMP considerando únicamente a los contaminantes patógenos (coliformes fecales) y a los parasitarios (huevos de helminto). Asimismo, establece los LMP para uso en riego agrícola restringido y no restringido (detalle en el anexo 2).

Por otra parte, como se señaló, los ejidatarios de las zonas limítrofes con el área urbana desvían del cauce las aguas residuales a fin de aprovecharlas para el riego de aproximadamente 809 hectáreas de tierra. Debido a la escasa calidad del agua residual que utilizan, los cultivos que son sembrados en las nueve unidades de riego que conforman esta superficie son los siguientes: maíz, avena, frijol, cebada, trigo y alfalfa, siendo algunos de ellos productos forrajeros.

En el cuadro 2.4 se muestran las nueve unidades de riego que utilizan actualmente las aguas residuales para el riego de sus cultivos.

Cuadro 2.4 Unidades de riego que utilizan aguas residuales para sus cultivos.

Unidad de riego	Superficie (hectáreas)
El Venado	189
El Saucillo	49
La Noria	55
El Popolito	51
El Popolo	30
Rancho Josué Baños	4
Palma Gorda	71
La Higa	244
Jaguey de Téllez	116
Total	809

Fuente: Centro de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER). Delegación Estatal en Hidalgo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR).

En el cuadro 2.5 se muestran los productos y superficies agrícolas cultivados en el área de influencia del “Río de las Avenidas” durante el ciclo primavera - verano de 1998.

Cuadro 2.5 Tipos de cultivo y superficies sembradas en las nueve unidades de riego durante el ciclo primavera - verano de 1998.

Tipo de cultivo	Superficie (hectáreas)	Porcentaje
Maíz	276	34.0
Alfalfa	125	15.5
Avena	27	3.4
Trigo	130	16
Cebada	244	30.2
Frijol	7	0.9
Total	809	100.0

Fuente: Elaborado con información proporcionada por la SAGAR.

Como se observa en el cuadro 2.5 el maíz y la cebada fueron los principales cultivos absorbiendo el 64.2% del total de la superficie sembrada, mientras que el frijol tuvo una participación menor al 1%. En el cuadro 2.6 se muestra el valor y costo de la producción agrícola anual que se obtiene actualmente en las 809 hectáreas.

Cuadro 2.6 Valor y costo de la producción agrícola en la situación actual (Pesos por año de julio de 1998).

Tipo de cultivo	Superficie (Ha.)	Rendimiento (Ton./Ha.)	Precio medio rural (\$/Ton.)	Valor de la prod. (\$/Ha.)	Costo de la prod. (\$/Ha.)**	Ingreso neto (\$/ha.)	Ingreso neto total (miles \$)
Maíz	276	4.0	1,495	5,980	3,689	2,291	632.29
Alfalfa*	125	90.0	187	16,830	3,472	13,359	1,669.81
Avena	27	18.0	309	5,562	1,934	3,628	97.95
Frijol	7	1.0	6,500	6,500	2,702	3,798	26.59
Trigo	130	4.0	1,500	6,000	2,601	3,399	441.81
Cebada	244	3.0	1,450	4,350	3,486	864	210.89
Total	809						3,079.34

Fuente: Elaborado con información proporcionada por la SAGAR. Delegación Estatal en Hidalgo, Subdirección Agropecuaria y Centro de Estadística Agropecuaria.

Notas: */ Alfalfa en producción.

**/ Se realizó el ajuste a precios sociales, considerando a los jornaleros como mano de obra no calificada (detalle en anexo 3).

Por otra parte, de acuerdo con la opinión de los agricultores de la zona, se estima que en los próximos 15 años el área que se riega con aguas residuales aumente anualmente en al menos 1 por ciento, ya que el crecimiento natural de la población aumenta la cantidad de agua consumida

y por consiguiente las aguas residuales que se generan⁷. Es decir, para 1999 se regarían alrededor de 817 ha. y para los siguientes 14 años la superficie sería la mostrada en el cuadro 2.7.

Cuadro 2.7 Estimación de la superficie en que se continuaría sembrando productos agrícolas, 1998-2013 (hectáreas).

Año	Ha.	Año	Ha.
1998	809	2006	876
1999	817	2007	885
2000	825	2008	894
2001	834	2009	903
2002	842	2010	912
2003	850	2011	921
2004	859	2012	930
2005	867	2013	939

Fuente: Elaboración propia con base en información estimada por los agricultores de la zona agrícola y CADER.

2.3.3 Terrenos no agrícolas

La comunidad de Téllez cuenta con una población actual de alrededor de 5,500 habitantes y su crecimiento ha originado que algunas viviendas se encuentren ubicadas a las orillas del cauce del "Río de las Avenidas", el cual conduce las aguas residuales generadas en la ciudad de Pachuca. Esta situación afecta, de acuerdo con el trabajo de campo realizado por el equipo evaluador, a aproximadamente 2,900 habitantes, los cuales presentan molestias debido a los "malos" olores que se generan y a la fauna nociva (moscas y mosquitos principalmente) que prolifera en las orillas del cauce, afectándose además el paisaje de estos lugares.

Durante el trabajo de campo se calculó que la superficie afectada por el paso de las aguas residuales es de aproximadamente 7 ha., de las cuales, se estima que 3.5 ha. cuentan con todos los servicios de infraestructura básicos (agua, luz y drenaje) y las 3.5 ha. restantes se encuentran en breña. Para obtener los precios de mercado de estos predios, se realizaron entrevistas a empresas inmobiliarias de la ciudad de Pachuca, obteniéndose un promedio de 120 \$/m² para los terrenos que cuentan con servicios y 27,600 \$/ha. para los que están en breña⁸.

7 En la zona existe superficie agrícola disponible para crecer a un mayor ritmo, sin embargo, en el presente estudio se considera un escenario conservador.

8 Fuente: Empresas inmobiliarias de la ciudad de Pachuca.

2.3.4 Aspectos de salud

Existe una correlación entre la contaminación del agua y las denominadas patologías hídricas. Sin embargo, no existen estudios en los que se pruebe la magnitud en la que las aguas residuales afectan la salud de las personas. Ello debido a que existen otros factores que inciden también en dichas enfermedades, tales como el nivel de educación, el tipo de vivienda, los hábitos de higiene y la disponibilidad de servicios públicos.

De acuerdo con la visita de campo realizada por el equipo evaluador, las aproximadamente 2,900 personas que se ven afectadas por el paso de las aguas residuales, no tienen contacto físico directo con estas aguas. Sin embargo, cuando el viento sopla en dirección a las viviendas, existe el riesgo de que se esparzan los coliformes, lo que podría tener consecuencias negativas sobre la salud de los habitantes. Actualmente no existe información estadística confiable que permita conocer el número de casos de enfermedades hídricas en esta zona.

2.4 Situación actual optimizada

En términos de evaluación social de proyectos, se proponen medidas o acciones de optimización de “bajo” costo, que eliminen obvias ineficiencias de la situación actual, para con ello no atribuirle beneficios y costos ilegítimos al proyecto y obtener la situación actual optimizada o sin proyecto (S/P). En el presente estudio no se identificaron medidas de optimización.

Sin embargo, es importante indicar que para el correcto funcionamiento de la PTAR es necesario tener asegurado un gasto mínimo de agua, debido a que el caudal de las aguas residuales varía a lo largo del año y a que existen fugas en los subcolectores y colectores que ocasionan que el gasto en el punto de descarga final sea menor al calculado.

Ante tales circunstancias y como parte de la situación sin proyecto, CAASIM tiene proyectada la ejecución de las siguientes acciones de mejoramiento y rehabilitación en la red de alcantarillado sanitario de la ciudad de Pachuca:

- i. Construcción del colector Universidad - Calabazas
- ii. Construcción del subcolector zona sureste
- iii. Reubicación del emisor en el subcolector tramo Venado-Puente de piedra

Con estas medidas, la CAASIM aseguraría un influente o gasto de entrada a la PTAR cercano a los 300 lps.