

LA DOTACIÓN DE SERVICIOS BÁSICOS EN EL IV DISTRITO DEL ESTADO DE TAMAULIPAS COMO BASE PARA UN DESARROLLO REGIONAL SUSTENTABLE

*Juana Treviño
Gerardo Sánchez Torres
Miguel A. Haces¹*

RESUMEN

Desde cualquier punto de vista que se analice, la dotación de servicios básicos de agua potable, saneamiento y manejo de desechos sólidos en México es un tema complejo en su análisis, en la identificación de problemas y en el planteamiento de soluciones a las diferentes problemáticas que enfrenta cada región del país. En el caso específico de la zona semi-árida del Estado de Tamaulipas, que comprende a los municipios de Bustamante, Jaumave, Miquihuana, Palmillas y Tula, el tema de la dotación de servicios básicos representa la supervivencia misma de algunas de las comunidades localizadas en esos municipios.

Esta zona semi-árida, conocida también como IV Distrito, además de ser la zona menos favorecida en términos de disponibilidad de agua, es también la zona más pobre del Estado de Tamaulipas, en donde la emigración de su población, está prácticamente convirtiendo a algunas de esas comunidades en pueblos fantasmas.

Como parte del proyecto del *“Diagnóstico del potencial ecoturístico de la zona semi-árida del Estado de Tamaulipas,”* el equipo de trabajo de la Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas se avocó a analizar la problemática de esta región, en relación con la dotación de servicios básicos, e identificó las posibles opciones tecnológicas para el mejoramiento de dichos servicios bajo criterios de sustentabilidad, y en conformidad con los objetivos generales del proyecto de diagnóstico del potencial ecoturístico del IV Distrito.

¹ División de Estudios de Posgrado e Investigación. Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller”
Universidad Autónoma de Tamaulipas

En este capítulo se describen las ventajas y desventajas de las diferentes opciones tecnológicas que se pudieran aplicar, en relación con la dotación de servicios básicos, y se proponen aquellas que se consideran las más convenientes para la situación climática y socio-económica que tiene la zona del IV Distrito, buscando con ello la sustentabilidad de la dotación de dichos servicios.

ABSTRACT

From any point of view that is analyzed, the dowry of basic services of potable water, cleaning and handling of solid remainders in Mexico are a complex subject in its analysis, in the identification of problems and the development of different solutions to the problematic that it faces each region of the country. In the specific case of the semi-arid zone of the State of Tamaulipas, that it includes to the municipalities of Bustamante, Jaumave, Miquihua, Palmillas and Tula, the subject of the dowry of basic services represents the same survival of some of the communities located in those municipalities.

This semi-arid zone, its known also as IV District, besides to being the zone less favored in terms of water availability, it is also the poorest zone of the State of Tamaulipas, in where the emigration of its population, it is practically becoming to some of those communities ghost towns.

Like part of the project of the "Diagnosis of the ecoturístico potential of the semi-arid zone of the State of Tamaulipas," the work team of the Faculty of Engineering "Arturo Narro Siller" of the Universidad Autónoma de Tamaulipas it began to work very hard to analyze the problematic of this region, in relation to the dowry of basic services, and it identified the possible technological options for the improvement of these basic services under sustainability criteria, and in conformity with the general missions of the project of diagnosis of the ecoturístico potential of the IV District.

In this chapter are described to the advantages and disadvantages of the different technological options so they will possible to be applied, in relation to the dowry of basic services, and have to be propose the ones that are considered most advisable for the climatic and socioeconomic situation that has the zone of the IV District, looking for with this the sustainability of the dowry of these basic services.

INTRODUCCIÓN

El área de estudio del proyecto denominado: **“Diagnóstico del potencial ecoturístico de la zona semiárida del Estado de Tamaulipas”** conocida también como IV Distrito, está compuesta por los municipios de Bustamante, Jaumave, Miquihuana, Palmillas y Tula. Algunos de estos municipios fueron fundados por José de Escandón y Elguera, y otros fueron fundados antes de la llegada de este explorador Español a esta región de Tamaulipas, lo cual indica el historial y arraigo de algunas familias de esos municipios, como es el caso del Municipio y ciudad de Palmillas, que fue fundada en el año de 1607.

Los antecedentes históricos y la presente situación socio-económica de toda esta región permite plantear la hipótesis de que las raíces históricas y sociales de estas comunidades son razones suficientes para poder replantear su desarrollo, y superar los retos que les presentan las disyuntivas de desarrollo para lograr un crecimiento sustentable de esas comunidades, acorde con sus necesidades y potencialidades específicas, lo cual es uno de los principales objetivos del presente estudio, así como también, hacer hincapié en los apoyos que el Estado y la Federación deberá proporcionar para que las bases de dicho desarrollo se realicen vía: infraestructura, educación y capacitación.

ESTADO ACTUAL DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

El estudio de las condiciones actuales del recurso hídrico y el análisis del ciclo hidrológico en el IV Distrito, tomando en cuenta las características hidrológicas y geológicas de la zona, permitió identificar carencias, necesidades y el tipo de proyectos técnico-económicos que se deben realizar para poder alcanzar el desarrollo sustentable de toda la zona de estudio. El abastecimiento del agua en los municipios del IV Distrito proviene de diferentes fuentes de suministro como son escurrimientos superficiales, pozos profundos y manantiales; dependiendo de las características topo-hidrográficas y geológicas de cada municipio (INEGI 2003).

Desgraciadamente la disponibilidad de agua no es uniforme, y en algunos casos no es suficiente, en todas las comunidades de los cinco municipios que componen el IV Distrito. Por ejemplo, en el caso de la ciudad de Jaumave, se cuenta con una fuente de suministro (Manantiales Senegal y Huizaches, ver Fotos No.3 y 4) con agua suficiente para satisfacer la

demanda actual de agua para uso doméstico y comercial, y con excedentes en el suministro para el caso del casco urbano de Jaumave, que asegura un crecimiento futuro moderado de la zona urbana del municipio. Igualmente, en el caso de la ciudad de Tula, que cuenta con tres pozos profundos (ver Foto No.5) como fuente de suministro, aunque se asegura el suministro de agua para la gran mayoría de la población (85%), existen sectores de la ciudad en donde se tienen problemas de escasez de agua en forma sistemática, lo cual requiere de la construcción de obras de aprovechamiento que deberán ser cuidadosamente evaluadas y diseñadas, para determinar la factibilidad técnica-económica real de esa infraestructura, acorde con la disponibilidad real de agua en esa zona.

En otros municipios como Miquihuana y Bustamante el problema de la escasez de agua es aún más apremiante, no así en el caso del municipio de Palmillas (ver Foto No.1) donde se considera en términos de disponibilidad de agua una situación intermedia. En todos los casos es indispensable que los sistemas de suministro de agua potable consideren el re-uso sistemático del agua, previo tratamiento con técnicas convencionales y/o no convencionales, para diversos re-usos como podría ser; el uso agrícola, riego de jardines públicos, servicio de inodoros domésticos y comerciales, así como, para la recarga de acuíferos superficiales y/o profundos.

En la parte correspondiente al servicio de saneamiento y con base en el XII Censo General de Población y Vivienda 2000 (INEGI 2001), los sistemas de drenaje en los municipios del IV Distrito alcanzan los siguientes porcentajes de cobertura: Bustamante 7.4%, Jaumave 26.01%, Miquihuana 50%, Palmillas 15.53% y Tula 19.55% (ver Foto No.2). Estos porcentajes de cobertura son en general muy inferiores a los porcentajes que se tienen en las principales ciudades del Estado de Tamaulipas. Por otra parte, ninguna comunidad cuenta con sistemas de tratamiento de aguas residuales que les permita reutilizar el agua residual tratada. Algunas comunidades cuentan con lagunas de oxidación a donde son descargadas las aguas residuales, pero sin dárseles ningún tratamiento posterior. Lo anterior indica el esfuerzo enorme que se tiene que desarrollar para incrementar los niveles de cobertura de drenaje sanitario y tratamiento de las aguas residuales en el área de estudio del IV Distrito y con ello solucionar el gran rezago que se tiene en materia de servicios de saneamiento en el área de estudio. En la Tabla 1 se muestran estadísticas de viviendas que cuentan con servicios básicos en el área de estudio del IV Distrito.

AGUA POTABLE

Referirse a la zona comprendida por los municipios de Bustamante, Jaumave, Miquihuana, Palmillas y Tula, también conocida como región del IV Distrito, es prácticamente hablar de la región más pobre de Tamaulipas y por lo mismo es la que presenta los mayores rezagos en esta materia de servicios básicos en todo el Estado. Los indicadores socio-económicos que esta región tiene dan una idea clara de la magnitud del problema de pobreza, rezagos y falta de oportunidades para el desarrollo social y económico que padece la población que habita esa región de Tamaulipas.

Tabla 1. Viviendas que disponen de servicios básicos en la región del IV Distrito

Municipio	Total de Viviendas Ocupadas	Total de Viviendas que Disponen de Drenaje	Cobertura en el Servicio de Drenaje	Disponen de Drenaje, Agua entubada y Electricidad	No Disponen de Ningún Servicio Básico
Bustamante	1,486	110	7.40 %	45 (3.03%)	92 (6.19%)
Jaumave	3,091	804	26.01 %	789 (25.53%)	92 (2.98%)
Miquihuana	750	51	6.8 %	50 (6.67%)	6 (0.8%)
Palmillas	470	73	15.53 %	71 (15.11%)	25 (5.32%)
Tula	5,788	1,132	19.55 %	1,070 (18.49%)	360 (6.22%)
Total	11,585	2,170	18.73 %	2,025 (17.48%)	575 (4.96%)

Fuente: Planes Municipales de Desarrollo del Cuarto Distrito 2000-2004. XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI (2004).

En materia de agua potable y saneamiento el problema es muy serio y los rezagos en relación con la cobertura y calidad de estos servicios básicos son enormes. Una muestra de esta problemática se puede observar en la Tabla 2 en donde se muestran los principales indicadores relacionados con los servicios de agua potable y saneamiento a nivel municipal obtenidos del *Sistema para la Consulta de Información Censal 2000 (SCINCE)*, desarrollado por el INEGI (2000), con base en los resultados del XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

En esta Tabla 2 se puede observar que en términos de población en el año 2000, el orden de importancia de mayor a menor de estos municipios era: Tula, Jaumave, Bustamante, Miquihuana y Palmillas. La población total de estos cinco municipios era en el año 2000 de 52,750 habitantes. Actualmente, en el año 2005, todo parece indicar que este ordenamiento se ha mantenido; sin embargo, debido a la falta de oportunidades de desarrollo económico, todo parece indicar que la población global de esta región ha disminuido. El II Conteo que

actualmente está desarrollando el INEGI dará respuesta a esta interrogante sobre el crecimiento de la población experimentado en los últimos cinco años.

Tabla 2. Indicadores socio-económicos municipales en la región del IV Distrito

Indicador	MUNICIPIO					Total
	Bustamante	Jaumave	Miquihuana	Palmillas	Tula	
Población total	7,520	13,184	3,176	1,821	27,049	52,750
Total de viviendas habitadas	1,486	3,091	750	470	5,788	11,585
Viviendas particulares con servicio sanitario exclusivo	1,063	2,731	666	437	5,155	10,052
Viviendas particulares con drenaje conectado a la red pública	37	684	13	12	734	1,480
Viviendas particulares con drenaje conectado a fosa séptica, barranca o río	73	120	38	61	398	690
Viviendas sin drenaje	1,348	2,259	692	392	4,597	9,288
Viviendas particulares con agua entubada en la vivienda	13	598	97	89	960	1,757
Viviendas particulares con agua entubada en el predio	599	2,044	532	298	2,851	6,324
Viviendas particulares con agua entubada por acarreo (llave pública)	299	167	56	32	759	1,313
Viviendas particulares que sólo disponen de drenaje y agua entubada	45	797	50	72	1,079	2,043
Viviendas particulares que no tienen agua entubada, drenaje ni energía eléctrica	128	138	32	32	487	817

(Fuente: SCINCE, INEGI 2000)

Analizando la misma Tabla 2, se puede observar que el total de viviendas habitadas en el año 2000 en la región del IV Distrito era de 11,585 viviendas. Revisando los diferentes indicadores mostrados en esta Tabla 2 se puede concluir que a nivel municipal en el año 2000 el porcentaje de viviendas conectadas a la red de drenaje sanitario era de 2.5% en Bustamante, 22% en Jaumave, 1.7% en Miquihuana, 2.6% en Palmillas, y 12.7% en Tula. El porcentaje de viviendas, a nivel municipal, con drenaje conectado a un tanque séptico, barranca, o río era de 4.9% en Bustamante, 3.9% en Jaumave, 5% en Miquihuana, 13% en Palmillas y 6.9% en Tula. Y el porcentaje de viviendas, a nivel municipal, sin servicio de drenaje sanitario era de 90.7% en Bustamante, 73.1% en Jaumave, 92.3% en Miquihuana, 83.4% en Palmillas, y 79.4% en Tula.

En relación con el servicio de agua potable en el año 2000, a nivel municipal, el porcentaje de viviendas con servicio de agua entubada en la vivienda era de 0.9% en Bustamante, 19.4% en Jaumave, 12.9% en Miquihuana, 18.9% en Palmillas, y 16.6% en Tula. El porcentaje de viviendas, a nivel municipal, con servicio de agua entubada en el predio era de

40.3% en Bustamante, 66.1% en Jaumave, 70.9% en Miquihuana, 63.4% en Palmillas, y 49.3 en Tula. Y el porcentaje de viviendas, a nivel municipal, con servicio de agua entubada por acarreo de una llave pública era de 20.1% en Bustamante, 5.4% en Jaumave, 7.5% en Miquihuana, 6.8% en Palmillas, y 13.1% en Tula.

Como se puede observar, los indicadores y porcentajes antes descritos dan una idea clara del problema de pobreza y marginación que padece la población del IV Distrito por la falta de servicios básicos de agua potable y saneamiento. Por otra parte, cuando se revisan estos indicadores en las cabeceras municipales de estos municipios, se puede concluir que estos indicadores y niveles de cobertura de dichos servicios básicos mejoran, lo cual lleva también a la conclusión de que existe una gran diferencia entre los niveles de cobertura de estos servicios en las zonas urbanas y rurales. Esto lleva también a la conclusión de que los índices de pobreza y marginación son más altos en las zonas rurales que en las zonas urbanas del IV Distrito.

En la Tabla 3 se muestran los mismos indicadores de la Tabla 2, pero ahora para las cabeceras municipales de la región del IV Distrito. En esta tabla se puede observar que el porcentaje de la población que vive en la cabecera municipal de cada municipio del IV Distrito es de 16.8% en Bustamante, 31% en Jaumave, 41.1% en Miquihuana, 54.5% en Palmillas, y 31% en Tula.

El porcentaje de viviendas en las cabeceras municipales que cuentan con el servicio de drenaje sanitario conectado a la red pública es del 11.8% en Bustamante, 66.8% en Jaumave, 4% en Miquihuana, 4.6% en Palmillas, y 37.6% en Tula. El porcentaje de viviendas que cuentan con drenaje sanitario conectado a un tanque séptico, barranca, o río es del 2.3% en Bustamante, 5.6% en Jaumave, 10.6% en Miquihuana, 22.3% en Palmillas, y 14.1% en Tula. El porcentaje de viviendas que no cuentan con servicio de drenaje sanitario es del 84.6% en Bustamante, 26.4% en Jaumave, 84.8% en Miquihuana, 71.5% en Palmillas, y 47.3% en Tula.

En la parte correspondiente al servicio de agua potable, el porcentaje de viviendas en las cabeceras municipales del IV Distrito que cuentan con servicio de agua entubada en la vivienda es del 2% en Bustamante, 44.6% en Jaumave, 20.8% en Miquihuana, 30% en Palmillas, y 42.7% en Tula. El porcentaje de viviendas con servicio de agua entubada en el

predio es del 93.1% en Bustamante, 52.1% en Jaumave, 75.8% en Miquihuana, 65.4% en Palmillas, y 52.4% en Tula. El porcentaje de viviendas con servicio de agua entubada por acarreo (llave pública) es del 3% en Bustamante, 1.7% en Jaumave, 1.9% en Miquihuana, 3.1% en Palmillas, y 3.5% en Tula.

Tabla 3. Indicadores socio-económicos en zonas urbanas en la región del IV Distrito

Indicador	CABECERA MUNICIPAL					Total
	Bustamante	Jaumave	Miquihuana	Palmillas	Tula	
Población total	1,262	4,090	1,306	992	8,375	16,025
Total de viviendas habitadas	305	1,016	322	260	1,950	3,853
Viviendas particulares con servicio sanitario exclusivo	234	951	307	245	1,820	3,557
Viviendas particulares con drenaje conectado a la red pública	36	679	13	12	733	1,473
Viviendas particulares con drenaje conectado a fosa séptica, barranca o río	7	57	34	58	274	430
Viviendas sin drenaje	258	268	273	186	922	1,907
Viviendas particulares con agua entubada en la vivienda	6	453	67	78	832	1,436
Viviendas particulares con agua entubada en el predio	284	529	244	170	1,002	2,229
Viviendas particulares con agua entubada por acarreo (llave pública)	9	17	6	8	69	109
Viviendas particulares que sólo disponen de drenaje y agua entubada	43	732	46	70	991	1,882
Viviendas particulares que no tienen agua entubada, drenaje ni energía eléctrica	5	13	4	3	35	60

(Fuente: SCINCE, INEGI 2000)

Los porcentajes antes mencionados muestran que si bien los indicadores socio-económicos son mejores en las cabeceras municipales que en el resto de los municipios del IV Distrito, de todos modos todavía dejan mucho que desear; por lo que, los retos para sacar a esta región de la pobreza y el rezago de servicios básicos son enormes. Mucho se tendrá que hacer para mejorar la cobertura y calidad de los servicios básicos tanto en las cabeceras municipales, como en toda la región del IV Distrito. La pregunta ahora es ver qué se puede hacer para que, dentro del contexto de desarrollo económico que se busca, la región del IV Distrito cuente con servicios básicos de buena calidad y cobertura amplia en las zonas

rurales y urbanas, y que a la vez sean auto financiables y sustentables. El reto es enorme, sin embargo, es necesario llevar a cabo acciones por parte de las autoridades competentes, para sacar de la pobreza y el rezago social a la población que habita esa región de Tamaulipas, de lo contrario muchas de esas ciudades y comunidades del IV Distrito se convertirán en pueblos fantasmas, perdiéndose con ello una antigua herencia cultural de nuestro Estado.

Tabla 4. Población total del IV distrito por municipio, grupos de edad y distribución por sexo.

Población total por municipio, grupos de edad, y su distribución según sexo			
Grupos de Edad	Población Total	Distribución según sexo	
		Hombres	Mujeres
039 TULA	27049	13619	13430
0 – 14	10052	5130	4922
15 – 29	6715	3378	3337
30 – 44	4198	2025	2173
45 – 59	2917	1469	1448
> 60	2911	1482	1429
No especificado	256	135	121
017 JAUMAVE	13184	6646	6538
0 – 14	4466	2253	2213
15 – 29	3480	1732	1748
30 – 44	2005	987	1018
45 – 59	1505	764	741
> 60	1605	843	762
No especificado	123	67	56
026 MIQUIHUANA	3176	1665	1511
0 – 14	1100	586	514
15 – 29	722	374	348
30 – 44	496	247	249
45 – 59	336	171	165
> 60	457	251	206
No especificado	65	36	29
006 BUSTAMANTE	7520	3928	3592
0 – 14	2786	1446	1340
15 – 29	1848	994	854
30 – 44	1149	579	570
45 – 59	818	431	387
> 60	851	441	410
No especificado	68	37	31
031 PALMILLAS	1821	930	891
0 – 14	544	266	278
15 – 29	463	243	220
30 – 44	273	132	141
45 – 59	237	116	121
> 60	283	161	122
No especificado	21	12	9
Población Total	52750	26788	25962

Fuente: INEGI (2004). "Planes Municipales de Desarrollo del Cuarto Distrito 2000-2004." XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

VOLÚMENES DE AGUA UTILIZADOS EN 2003

Los volúmenes comprometidos durante el año 2003 promediaron las cantidades que se indican en la Tabla 5, fuentes de abastecimiento y volumen promedio (INEGI, 2003). Bustamante, con 7520 personas consume 344.712 m³/día de fuentes de agua de manantial, y 184.712 m³/día de otras fuentes, como ríos, arroyos y presas, volumen que promedia 70.4 l/persona/día. En el caso de Jaumave con 13,184 personas consume de pozo 864.0 m³/día, profundo de manantial 1420.0 m³/día y de otras fuentes 126.3 m³/día, dando un total de 2,410.3 m³/día, representando una dotación diaria de 182.2 l/persona/día. Para el municipio de Miquihuana, con 3,176 habitantes, consume 192.77 de pozos profundos, 387.45 m³/día de manantiales y 0.0 de otras fuentes, dando una dotación diaria por persona de 580.22 m³/día, representando 182.7 l/persona por día. En Palmillas con 1,821 habitantes consume de pozos profundos 283.1 m³/día, 0.0 de manantiales y 96.16 m³/día de otras fuentes, dando un total de 379.26 m³/día, representando una dotación diaria de 208.27 l/persona/día. En Tula con una población de 27,050 personas; el consumo de agua de pozo profundo alcanza 7,871.23 m³/día, suministro de manantiales por 209.15 m³/día y 0.0 de otras fuentes, alcanzando un total de 8,080 m³/día promediando 298.7 l/persona por día.

Reciclar agua previo tratamiento, inyectándola al acuífero, sea superficial para su re-uso, mediano o inyectado para reciclarse en acuíferos profundos, genera la recarga del acuífero y aumenta la disponibilidad del agua, incrementando el desarrollo posible de la zona bajo un criterio sustentable en zonas marginadas. **Se debe hacer hincapié que el tratamiento del agua es indispensable, para el re-uso del recurso “agua”.** Por lo que se debe determinar las condiciones en que se abastecen de agua, su uso y su disposición final en cuerpos receptores.

Al conocer el estado actual del aprovechamiento del ciclo hidrológico, permite priorizar y conceptualizar alternativas de uso y reutilización del agua residual generada, biológicamente seguro y ambientalmente aceptable, mediante sistemas de tratamiento acordes a la situación económica del IV Distrito.

Tabla 5. Fuentes de abastecimiento y volumen promedio de agua potable

FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y VOLUMEN PROMEDIO										CUADRO 4.17
ANUAL DE EXTRACCIÓN DE AGUA POTABLE										
POR MUNICIPIO SEGÚN TIPO DE FUENTE										
2003										
MUNICIPIO	FUENTES DE ABASTECIMIENTO a/					VOLUMEN PROMEDIO ANUAL DE EXTRACCIÓN E/ (Miles de metros cúbicos)				
	TOTAL	POZO PROFUNDO	MANANTIAL	OTROS	b/	TOTAL	POZO PROFUNDO	MANANTIAL	OTROS	b/
ESTADO	8 260	<i>c/</i>	6 035	264	1 961	309 940.79	<i>c/</i>	41 072.24	22 181.88	246 686.66
BUSTAMENTE	8		0	5	3	193.24		0.00	125.82	67.42
JAUMAVE	58		18	20	20	879.77		315.36	518.32	46.10
MIQUIHUANA	15		2	13	0	212.15		70.63	141.53	0.00
PALMILLAS	19		5	0	14	138.43		103.33	0.00	35.10
TULA	32		23	9	0	2 949.37		2 873.03	76.34	0.00

NOTA: La información considera los volúmenes del uso doméstico y público urbano.
 Los valores consignados en las casillas indicadas con ND no se incluyen en el total.
 La suma de los parciales para Volumen Promedio Anual de Extracción puede no coincidir con el total debido al redondeo de las cifras.

a/ Datos referidos al 31 de diciembre.
 b/ Comprende: ríos, arroyos, presas, etc.
 c/ Los valores consignados en las casillas indicadas con ND no se incluyen en el total

FUENTE: Comisión Nacional del Agua. Gerencia Regional Golfo Norte, Registro Público de Derechos de Agua (REPGA); Subgerencia de Programación.

Fuente: CNA en INEGI, 2003

GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.

Aceptado por diferentes instituciones, como la Comisión de cooperación ecológica fronteriza, COCEF o la Comisión Estatal del Agua de Querétaro; estiman que la generación de aguas residuales pueden alcanzar un valor del 80 % de la dotación de agua, por lo que los volúmenes y gastos de agua residual, se puede plantear en forma preliminar.

Con el criterio comentado la generación de volúmenes de agua residual en cada cabecera municipal son los gastos siguientes: Bustamante genera aproximadamente 6.1 l/s; Jaumave 27.8 l/s; Miquihuana 6.7216 l/s; Palmillas 4.39 l/s y Tula 75.0 l/s.

Estimadas las aguas residuales de manera provisional permite contemplar los montos económicos para el tratamiento de las aguas residuales en cada municipio, tomando los

datos promedios para esta estimación. Se reconoce de antemano que, los cascos urbanos de los cinco municipios albergan cantidades bastante menores que los habitantes que se indican en las estadísticas de INEGI, por indicar estas la población total de personas que viven en el municipio. Se estima entre 40% y 50% de la población de los municipios del IV Distrito vive en los cascos urbanos. (Información recabada con autoridades municipales)

Actualmente existen sistemas que permiten el re-uso del agua, y permite se aumente su aprovechamiento, como en otros países con escasez de agua. Una posibilidad es retomar las experiencias de Israel (Balfour H, Yoel Pruginin, 1985), dado que ellos usan y re-usan el agua por tiempo definido, dependiendo del ciclo hidrológico, utilizando el agua según las estaciones, utilizando en acuacultura el agua durante los meses de lluvia hasta el inicio de las estaciones secas, de 4 o 5 meses usualmente, para después utilizar el agua para riego. En nuestro caso el agua tratada puede ser utilizada para mantener la flora y fauna de las lagunas del lugar, buscando preservar las especies nativas o endémicas de dichos lugares, previendo que a futuro puedan cambiar las condiciones del ciclo hidrológico, tanto por cambio (efecto de El Niño-La Niña), como por inducción de lluvia, con metodologías no convencionales, vr. gr. utilizando campos eléctrico-magnético, potencialmente aplicables en el caso del valle que forma la laguna de San Isidro en el municipio de Tula.

El tratamiento de aguas residuales domésticas es factible tratarse en el casco urbano o en las comunidades alrededor de los mismos, generando funciones de humedal a suelo manipulado, permitiendo a las familias que así traten sus aguas, tener una pequeña huerta de frutales y gramíneas para su consumo personal, pudiendo en una familia de 7 miembros con la dotación de agua que les llega, tener alrededor de 1.5 m³/día de agua, que les permite regar con riegos de 2" por semana aproximadamente 30 m² de terreno de frutales, gramíneas o un pequeño vivero para producir algunas flores que es posible las venda en el mercado local u organizarse un grupo para venderlo con el apoyo del municipio a otros municipios para sus parques públicos.

El tratamiento de aguas residuales domésticas en el municipio de Tula, permite reducir hasta evitar la llegada de aguas residuales al lecho del río Tula, y los escurrimiento que llegaran al cauce tendrán características de calidad muy superior a como llegan ahora, por conectar sus drenajes de manera directa al cauce del río.

Otra posibilidad es proporcionar drenaje a los moradores del casco urbano, eliminando el agua residual vertiéndola al cauce y aprovechar el cauce para su tratamiento vía generación de humedales sub-superficiales para el tratamiento de las aguas negras, eliminando olores, vectores de enfermedades, además se podría producir algún tipo de flor de ornato con el re- uso del agua residual en riego, generando con la venta de flores, recursos para el municipio o el concesionario del agua para re-uso. También se puede recoger las aguas residuales ya tratadas, y proporcionar facilidades a los moradores de las casas del casco urbano para conectarse a la red sanitaria y disponer el agua ya tratada generando humedales con espejo de agua remansando en río Tula, permitiendo al lecho del río sea una zona de recarga con calidades del agua adecuadas para su infiltración profunda, evitando la contaminación de los acuíferos por estar ya tratadas las aguas residuales, cumpliendo con las NOM respectivas.

Por los datos oficiales obtenidos de CNA en INEGI, los gastos estimados de aguas residuales por tratarse para los municipios de Bustamante, Jaumave, Miquihuana, Palmillas y Tula, son respectivamente 6.1 l/s, 27.8 l/s, 6.72 l/s 4.39 l/s y 75.0 l/s. Estos gastos se deben reducir afectándose con un coeficiente que reflejen los gastos generados solamente por los habitantes de los cascos urbanos, dado que inicialmente se buscará tratar los gastos de las cabeceras municipales.

El tratamiento de dichas aguas residuales, permite, según las calidades de los efluentes y cumpliendo con las NOM respectivas, la disposición final de las aguas residuales tratadas.

Los diseños de las plantas de tratamiento serán acordes a las posibilidades económicas de los municipios, contemplando conceptuar el agua tratada como un recurso con valor económico para el municipio, sea para que éste lo opere, o licite la concesión para utilizar los volúmenes de agua tratadas, y asegurar su re-uso en condiciones eficientes, económicos, duraderas y operables, y doblar la capacidad de agua disponible, al generar su re-uso.

MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

La situación del manejo y disposición final de los desechos sólidos en el área de estudio es otro problema que muestra el rezago en el cual se encuentra la zona en materia de servicios públicos básicos. Si bien es cierto que todas las comunidades cuentan con algún tipo de servicio de recolección y disposición final de sus desechos sólidos, estos servicios son deficientes y además están generando problemas de contaminación. En todas las

comunidades el servicio de manejo de desechos sólidos prácticamente consiste en la recolección de la basura en cada domicilio y en su disposición final en tiraderos a cielo abierto sin ningún control que evite o mitigue la contaminación ambiental, ver Foto No. 6.

En las visitas de campo que se hicieron a estos basureros (ver Foto No. 7) a cielo abierto, se pudo advertir por una parte que el fenómeno de la *pepena* de la basura se presenta igual que en muchas otras ciudades del país en donde todavía se operan tiraderos a cielo abierto. En la mayoría de los casos se observaron *pepenadores* trabajando en los basureros recuperando plásticos, papel, cartón, vidrio y metales para después vender esos productos en algún centro de acopio o reciclado ya sea en el área de estudio, en Cd. Victoria, o en la zona conurbada de Tampico-Madero-Altamira. Si bien es cierto que con estas prácticas de *pepena* se está llevando a cabo algún tipo de reciclado de desechos sólidos, esto sin embargo, es completamente informal y sin atención a normativas vigentes y sin supervisión de autoridades municipal. Prácticamente, ellos actúan por su cuenta y la mayoría de las veces no obtienen un beneficio económico por la venta de estos residuos como se debiera, por la intervención de intermediarios.

Por otra parte, debido a que prácticamente no hay actividad industrial en la zona, la generación de desechos sólidos es en su gran mayoría de tipo doméstico y comercial; por lo que, no existe generación de sustancias o desechos peligrosos que pudieran tener mayores impactos negativos sobre el medio ambiente o la salud pública de la población. Sin embargo, se logra observar en estos tiraderos, residuos de cosechas mal logradas, como de sábila, maíz, etc. Esto último más que un problema, puede representar un área de oportunidad para la comunidad, capacitándolos para elaboración de composta con estos desperdicios o la posibilidad de industrializarlos.

En otras palabras el problema de contaminación generado por los basureros actuales a cielo abierto no es demasiado grave y puede dársele una solución acorde con las capacidades de pago de este servicio por parte de la población. (Ver Foto No. 8)

Sin embargo, debido a la demanda existente de practicas de turismo de aventura que se dan en la zona y la promoción eco-turística de la que es sujeta ésta área de estudio, es necesario contemplar a mediano plazo la construcción de un relleno sanitario y por consiguiente la clausura de los basureros existentes.

ACCESOS Y VIALIDADES

En el IV Distrito de Tamaulipas, sin duda existen problemas en cuanto a sus accesos y vialidades, que son sumamente importantes para la comercialización, el transporte, la comunicación y el turismo. Es precisamente este último el objeto del presente estudio.

El IV Distrito es considerado un potencial para este rubro, ya que cuenta con una basta diversidad de zonas que hacen de estos municipios un área de interés para los turistas, tanto nacionales como extranjeros. Para lograr este objetivo es necesario contar con caminos óptimos que permitan desarrollar plenamente las actividades recreativas y turísticas, así como accesos a puntos de vital importancia para la infraestructura de los mismos, como lo son, el relleno sanitario en la ciudad de Tula, las lagunas de oxidación en Jaumave y Tula o los pozos de suministro de agua a las ciudades, así como puntos de interés turístico como lo es la primer iglesia fundada en el estado, en el municipio de Palmillas o el nacimiento del Río Nogales en Jaumave.

Los municipios del IV Distrito de Tamaulipas tienen como principales actividades productivas la ganadería, agricultura y silvicultura² razón por la cual contar con accesos en buenas condiciones contribuirá al desarrollo de los mismos.

En el IV Distrito se cuenta en total con 1064.4 Km. de carreteras y caminos³, que enlazan a la población de cada uno de los municipios que lo integran entre sí, así como a diferentes puntos de interés.

El principal objetivo del presente trabajo es el rescate y rehabilitación de caminos a los principales destinos turísticos de la zona, actividad que elevaría la economía de la zona y por ende la calidad de vida de sus habitantes. Desde el punto de vista de la red vial como sistema, el mejoramiento de la red alimentadora encuentra justificación, no ya tanto por consideraciones de complementación, sino por dar máxima utilización a la red de caminos, permitiendo así acelerar la obtención de los beneficios económicos que de esas inversiones se esperar. Si bien es cierto que los accesos a las cabeceras municipales son buenas, no se puede decir lo mismo sobre los accesos a los lugares turísticos y de interés, razón por la cual

² información estadística del INEGI, CONAPO, INAFED, SIMBAD, SEDESOL y Gobierno del Estado.

³“Diagnóstico del Potencial Ecoturístico de la Zona Semi-árida del Estado de Proyecto Tamaulipas”

se reducen los procesos de mantenimiento de los mismos, que da como consecuencia, caminos en mal estado y muchas veces hasta peligrosos (Ver foto No.9)

Si bien es cierto que el IV Distrito cuenta con carreteras optimas, como lo es la carretera Federal 101, que permite la comunicación entre los 5 municipios, cada uno de ellos cuenta con deficiencia en sus accesos. Para lo cual es necesario desarrollar un plan que permita identificar cada una de estas deficiencias, como pueden ser capacidad de carga física considerando las demandas futuras o potenciales de la zona, en materia de turismo o industrial.

Entre las diferentes actividades y programas que las comunidades del IV Distrito y las autoridades municipales y estatales deberán evaluar para mejorar a mediano y largo plazo la calidad del servicio de agua potable, un mejor saneamiento y el manejo de desechos sólidos, están las siguientes:

Conclusiones y Recomendaciones

Con base en el análisis y estudio expuesto anteriormente podemos concluir que para elevar el nivel de vida de estas comunidades y fortalecer el desarrollo regional en el IV Distrito, es necesario prestar gran atención a la infraestructura básica en los 5 municipios, sobre todo si se piensa en que una actividad económica importante sean las prácticas del ecoturismo. Hablar de un desarrollo turístico en esta zona deberá de estar totalmente unido a manejar un desarrollo bajo criterios de equidad, sustentabilidad y eficiencia, sobre todo en lo que se refiere a los mantos acuíferos y al cuidado del medio ambiente.

Como parte de las recomendaciones en las diferentes materias: agua potable, saneamiento, manejo de desechos sólidos y vialidades. Se hacen propuestas que si bien no resolverán de inmediato la problemática que se vive en éste distrito, si por lo menos nos muestra una serie de alternativas y oportunidades de mejora y desarrollo.

Se propone llevar a cabo programas de reforestación, principalmente en las zonas de recarga de los acuíferos y manantiales, para incrementar la probabilidad de tener mayores precipitaciones y con ello mayor recarga de esos mismos acuíferos y manantiales

Evaluar la posibilidad de desarrollar un proyecto de generación de lluvia en la zona de estudio mediante la inducción de corriente eléctrica a la atmósfera para generar campos electromagnéticos que induzcan la condensación y precipitación del agua (humedad) existente en la atmósfera (Esta tecnología fue desarrollada por unos científicos rusos y mexicanos que operan en la Ciudad de México), para incrementar los volúmenes de lluvia en el área de estudio y con ello contribuir a la recarga de acuíferos y manantiales

Desarrollar un proyecto piloto para el diseño y construcción de sistemas de recolección de lluvia a nivel vivienda para incrementar la disponibilidad del agua y satisfacer algunas necesidades de agua para beber, preparación de alimentos, lavado de ropa, aseo personal y para limpieza de la vivienda. Si el proyecto piloto tiene éxito, se propone extenderlo a toda el área de estudio, especialmente en aquellas zonas en donde el problema de escasez de agua sea más agudo

Revisar con todo detalle la infraestructura hidráulica actual en las fuentes de suministro, potabilización, sistemas de conducción y redes de distribución de agua potable para determinar las mejoras que se tengan que hacer para eficientar el funcionamiento y la operación de dicha infraestructura hidráulica

Evaluar la factibilidad técnica-económica del suministro de agua mediante pipas a aquellas comunidades que padecen problemas de escasez severa de agua y la reubicación de esas comunidades, para establecer en caso de ser necesario, un plan a mediano y largo plazo de reubicación de comunidades con problemas severos de escasez de agua

Desarrollar programas integrales de reutilización de aguas residuales tratadas para la reinyección de acuíferos y para hacer un uso racional del agua en todas las actividades domésticas, comerciales e industriales que se lleven a cabo en el área de estudio

Eficientar los sistemas de riego agrícola para disminuir el consumo de agua para riego y poner disponibles para consumo humano esos volúmenes de agua ahorrados en las actividades de riego.

Se propone aplicar tecnologías no convencionales para el manejo y tratamiento de excretas y aguas residuales en todas las comunidades localizadas en el área de estudio. Entre las

tecnologías no convencionales más convenientes para esta región está la construcción de humedales para el tratamiento de aguas residuales

Crear un programa de reciclaje de toda el agua residual, previo tratamiento, inyectándola a los acuíferos profundos para incrementar la recarga del acuífero y aumentar con ello la disponibilidad del agua a mediano y largo plazo, dándole con ello opciones de crecimiento y desarrollo económico a la zona de estudio bajo criterios de sustentabilidad. Siguiendo estudios como los realizados por (COCEF), o la Comisión Estatal del Agua de Querétaro (2004); los volúmenes de almacenamiento de agua en los acuíferos de la zona se mantendrían más o menos estables, conservando con ello los recursos hidráulicos de la zona

Con base en la propuesta anterior, la re-inyección de acuíferos y con ello la recuperación de los mismos, podría alcanzar los siguientes flujos de re-inyección en los cinco municipios que componen el área de estudio: Bustamente con 6.1 l/s, Jaumave con 27.8 l/s, Miquihuana con 6.72 l/s, Palmillas con 4.39 l/s y Tula con 75.0 l/s

Igualmente propone hacer estudios detallados de los acuíferos existentes en la zona para determinar con toda precisión sus volúmenes de almacenamiento, capacidad de recarga, rendimiento y calidad del agua en cada uno de los acuíferos. Todo esto con el propósito de establecer un plan maestro del manejo y conservación de acuíferos en la región del IV Distrito

Llevar a cabo estudios de factibilidad técnica-económica en relación con las diferentes opciones tecnológicas para el tratamiento de aguas residuales con el propósito de identificar aquellas tecnologías que sean más convenientes aplicar en el área de estudio acordes con la situación socio-económica de la zona del IV Distrito

La aplicación de prácticas exitosas realizadas en otras regiones del mundo con problemas de escasez de agua. Como ya se ha mencionado en el estudio, el caso de Israel (Hepher y Pruginin, 1985), en donde usan y re-usan el agua por tiempo definido, dependiendo del ciclo hidrológico, utilizando el agua según las estaciones. Por ejemplo, utilizando el agua en acuicultura durante los meses de lluvia hasta el inicio de las estaciones secas, de 4 o 5 meses usualmente, para después utilizar el agua para riego. En el caso del IV Distrito el

agua tratada puede ser utilizada para mantener la flora y fauna de las lagunas del lugar, buscando preservar las especies nativas o endémicas de dichos lugares, previendo que a futuro puedan cambiar las condiciones del ciclo hidrológico, tanto por cambios climáticos (efecto de El Niño-La Niña), como por inducción de lluvia, con metodologías no convencionales, utilizando campos electromagnéticos, potencialmente aplicables en el caso del valle que forma la laguna de San Isidro en el municipio de Tula.

Evaluar la factibilidad técnica-económica del tratamiento de aguas residuales domésticas a nivel de casco urbano o en las comunidades localizadas en la periferia de las zonas urbanas para desarrollar humedales en suelo manipulado, permitiendo con ello a las familias tratar sus aguas residuales y tener a la vez una pequeña huerta de frutales y gramíneas para su consumo personal. Esto permitiría a una familia de 7 miembros, con la dotación de agua que reciben, generar alrededor de 1.5 m³/día de agua residual que les permita hacer riegos de hasta 5 cm de lámina de riego por semana en aproximadamente 30 m² de terreno de frutales, gramíneas o un pequeño vivero para producir flores que sean posibles de vender en el mercado local u organizarse con otras personas para vender su producción en forma colectiva con el apoyo del municipio o de programas de apoyo estatal.

En la ciudad de Tula se propone evaluar la factibilidad técnica-económica de diseñar y construir un colector de aguas residuales en ambas márgenes del Río Tula para captar y tratar todos los escurrimientos de aguas residuales que actualmente llegan al cauce del río y con ello lograr la rehabilitación ambiental de dicha corriente natural. El tratamiento de esas aguas residuales podría ser mediante un sistema de humedales sub-superficiales a lo largo del cauce del río, de tal forma que el efluente ya tratado de ese sistema pueda ser descargado al cauce del río sin tener mayor impacto ambiental sobre ese cuerpo de agua superficial. Otra alternativa que podría considerarse también en esta propuesta es el almacenar los escurrimientos de agua del Río Tula, libre de contaminación, para la recarga de los acuíferos de esa zona

Se propone llevar a cabo un estudio de la caracterización del tipo de desechos sólidos generados en el área de estudio para poder evaluar la factibilidad técnica-económica de diferentes alternativas del manejo integral de los desechos sólidos en la región del IV Distrito

Evaluación de la factibilidad técnica-económica de un programa integral de reciclado de desechos sólidos para toda el área de estudio, en donde participen en forma organizada las

diferentes comunidades localizadas dentro del área de estudio. Esta propuesta podría dar lugar a la creación de una o varias cooperativas o empresas de servicios ambientales en donde participaran directamente miembros de las comunidades, o bien las comunidades completas, generando con ello nuevas actividades económicas en la zona y promoviendo con ello un mayor desarrollo económico de la región.

Evaluación de la factibilidad técnica-económica para la industrialización de los desechos de cosechas, como la obtención del composteo, para usarse posteriormente como abono.

Se propone evaluar la factibilidad técnica-económica para la rehabilitación ambiental de los actuales basureros a cielo abierto y determinar si se requieren clausurar, o seguir operando bajo esquemas de rellenos sanitarios formales que cumplan con toda la normatividad vigente sobre este tema.

En este renglón se contempla identificar un área de ubicación para un relleno sanitario intermunicipal, el cual ayudaría a prevenir un conflicto de basura a mediano y largo plazo por las tendencias turísticas que se pretenden para esta zona, una ventaja de la construcción de este relleno sanitario es la generación de empleos de mano de obra no calificada, que como se menciona antes, promueve el desarrollo económico de la región.

Se propone establecer e implementar un programa de educación pública para lograr la participación amplia de la población en tareas de reciclado de desechos sólidos y en tareas de limpieza de las diferentes zonas en donde se tengan actualmente problemas de desechos sólidos tirados directamente en la vía pública, en caminos o en lotes baldíos

Se propone establecer e implementar programas de educación ambiental pública que comprenda todos los aspectos relacionados con el manejo y conservación del agua, manejo de desechos sólidos y control de la contaminación en todas las comunidades que componen a la región del IV Distrito.

Referencias:

Barajas Olalde, C. (2002) Tesis: "Manejo de los residuos sólidos portuarios y domiciliarios en la zona conurbada del sur de Tamaulipas", DEPI-FIANS-UAT

Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF, 12 diciembre 2004). "Estudio de caso de Naco Sonora, México." <http://www.borderecoweb.sdsu.edu/s-index.html>

Comisión Estatal de Aguas de Querétaro (2003), Manual para las instalaciones de agua potable, agua tratada, drenaje sanitario, y drenaje pluvial de los fraccionamientos y condominios de las zonas urbanas del Estado de Querétaro. <http://www.ceaqueretaro.gob.mx/index/ManualTec>, 10 de diciembre 2004.

Hepher, B., y Pruginin, Y. (1985). "Cultivo de Peces Comerciales." Editorial Limusa, México, D.F.

INEGI (2000). "Sistema para la Consulta de Información Censal 2000 (SCINCE)." XII Censo General de Población y Vivienda. Aguascalientes, Ags.

INEGI (2001). "XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Fuentes de abastecimiento y volumen promedio anual de extracción de agua potable por municipio según tipo de fuente." CNA en INEGI. Aguascalientes, Ags.

INEGI (2004). "Planes Municipales de Desarrollo del Cuarto Distrito 2000-2004." XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

S.O.P. Manual de proyecto geométrico de carreteras.

Tyler Millar, G. "Ciencia Ambiental. Preservemos la Tierra". Quinta Edición. Editorial Thomson 2002

Tyler Millar, G. "Introducción a la ciencia ambiental. Desarrollo Sostenible de la Tierra". Quinta Edición. Editorial Thomson 2002

W. Hay, W. "Ingeniería de Transporte". Editorial Limusa.