



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

## **CAMPUS PUEBLA**

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

### **GESTIÓN DEL AGUA PÚBLICO-URBANA EN LA CABECERA MUNICIPAL DE TEPEXI DE RODRÍGUEZ, PUEBLA**

**MARIO MIRANDA TREJO**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS**

PUEBLA, PUEBLA

2013



## COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS  
CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN  
CAMPUS PUEBLA

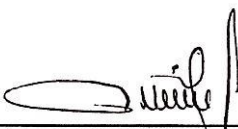
CAMPUE-43-2-03

### CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe **Mario Miranda Trejo**, alumno de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta Institución, bajo la dirección del Profesor **Dr. Ignacio Ocampo Fletes**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Gestión del agua público-urbana en la cabecera municipal de Tepexi de Rodríguez, Puebla**, y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, el Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Puebla, Puebla, noviembre del 2013.

  
Mario Miranda Trejo

  
Dr. Ignacio Ocampo Fletes  
Vo. Bo. Profesor Consejero o Director de Tesis

La presente tesis, titulada: **Gestión del agua público-urbana en la cabecera municipal de Tepexi de Rodríguez, Puebla**, realizada por el alumno: **Mario Miranda Trejo**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

Consejero:



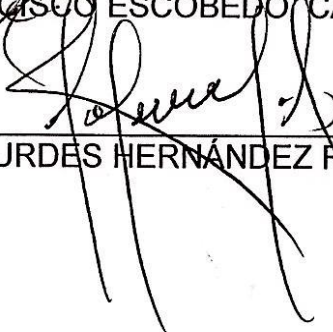
DR. IGNACIO OCAMPO FLETES

Asesor:



DR. JUAN FRANCISCO ESCOBEDO CASTILLO

Asesor:



DRA. MARÍA DE LOURDES HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

Puebla, Pue., Noviembre, 2013.

# GESTIÓN DEL AGUA PÚBLICO-URBANA EN LA CABECERA MUNICIPAL DE TEPEXI DE RODRÍGUEZ, PUEBLA

Mario Miranda Trejo, M.C.

Colegio de postgraduados, 2013

El objetivo de la presente investigación fue analizar los procesos de administración y de distribución del agua público-urbana para los usos doméstico, público e industrial, que controla el Ayuntamiento de Tepexi de Rodríguez, Pue. El enfoque teórico utilizado fue el de la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH), bajo el cual se evaluaron los procesos de planeación, seguimiento, participación ciudadana; principios de transparencia y equidad en el acceso al agua; así como el papel de actores sociales clave como los empresarios del mármol. Fueron entrevistados 89 habitantes de la localidad con la técnica de encuesta. La muestra (n) se calculó a través de muestreo aleatorio simple, considerando como población (N) el total de viviendas particulares habitadas de la localidad. Además se hicieron entrevistas semiestructuradas a informantes clave. Los resultados muestran que la cobertura del servicio es de 87%, aunque el tiempo de disposición promedio (1-3 horas/semana) obliga a 64.5% de los hogares a comprar agua. Por otra parte, el Ayuntamiento carece de procesos para aplicar los principios de transparencia y equidad en la planificación de obra. 92.2% de la población no ha asistido a talleres de planeación participativa y 89.3% desconoce proyectos próximos sobre agua potable. Uno de los factores principales de la inequidad en el acceso al agua es el papel de los empresarios del mármol, quienes aprovechando su influencia en el Ayuntamiento, ha utilizado las fuentes de abasto público para fines industriales. Se sugiere realizar investigación sobre el impacto de la industria del mármol en la dinámica hidrológica de la región; además, comenzar a incluir en los planes de gestión hídrica del municipio algunos principios de la GIRH, como la participación social y la equidad.

Palabras clave: agua, equidad, Gestión Integral de Recursos Hídricos, transparencia.

## **ARRENGEMENTS ON PUBLIC – URBAN WATERS IN THE CABECERA MUNICIPAL DE TEPEXI DE RODRIGUEZ, PUEBLA**

Mario Miranda Trejo, M.C.

Colegio de postgraduados, 2013

### **Mario Miranda Trejo**

The main objective of this investigation was to analyze the process of administration and distribution of public – urban water for domestic, public and industrial use, which is controlled by the Ayuntamiento de Tepexi de Rodriguez, Pue. The theoretic approach used for this Project was the Integral arrangements of Hydric Resources (GIRH), the evaluation of planning processes, follow up, population participation; transparency principles and equal to water access; as well as the role of social actors such as marble industry entrepreneurs were analyzed under this approach.

Eighty-nine local residents were interviewed under the inquiry technic. The data sample (n) was calculated over simple random data collection, considering as population (N) the total amount of homes occupied in the community. Moreover semi structured interviews were applied to key informants. The results show that the service coverage is 87%, nonetheless, the average time of availability (1-3 hours/week) forces 64.5% of those homes to buy water. On the other hand, there is a lack of mechanisms for applying the transparency and equability principles by the Ayuntamiento in the planification of the Projects. 92.2% of the population have not attended to the participative planification workshops and 89.3% do not know the forthcoming projects related to potable water. One of the main factors in the inequability in the acces to water is the role of entrepreneurs of marble industry, who, take advantage of their influence over the Ayuntamiento, have used the sources of public coverage for industrial purposes. It is suggested to perform investigation over the impact of marble industry in the hydrolyc dinamycs in the region; furthermore, to start including some GIRH principles in the planification of hydryc arrangements by the community such as the social participation and equity.

Key words: equity, Hydric Resources Integral Arrangements, water, transparency.

## AGRADECIMIENTOS

---

Al **Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla** y al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**, que con recursos públicos, apoyaron mi formación de posgrado.

A mi **familia**, por estar presentes siempre en mi crecimiento personal y profesional. Especialmente a mi hermano Jordán, por su asesoría en la tesis, tanto en campo como en gabinete.

Al Dr. **Ignacio Ocampo Fletes**, por la dirección de mi proceso de formación de posgrado, así como por la conducción del trabajo de tesis.

Al Dr. **Juan Francisco Escobedo Castillo**, por los acertados comentarios al presente trabajo de tesis; además, por las amenas horas de clase donde aprendimos a ser más críticos con la realidad de nuestro país.

A la **Dra. María de Lourdes Hernández Rodríguez**, por su empeño en la revisión del presente documento, y por sus observaciones, siempre pertinentes.

A mis **compañeros y amigos** de las generaciones 2009 y 2010, de quienes seguramente aprendí algo.

A los **habitantes de Tepexi de Rodríguez y las autoridades municipales**, quienes compartieron conmigo sus experiencias y conocimientos sobre el tema del agua.

## CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	
2. 1 Objetivos.....	7
2. 1. 1 General.....	7
2. 1. 2 Específicos.....	7
2. 2 Hipótesis.....	7
2. 2. 1 General.....	7
2. 2. 2 Específicas.....	7
III. MARCO TEÓRICO	
3. 1 La Gestión Integral de los Recursos Hídricos en la política global.....	8
3. 2 El modelo de la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH).....	11
3. 3 La GIRH en el nivel municipal.....	17
IV. MARCO DE REFERENCIA	
4. 1 Descripción del área de estudio.....	22
4. 1. 1 Elementos fisiográficos.....	22
4. 1. 2 Aspectos socioeconómicos.....	26
4. 2 Marco legal para la gestión del agua.....	30
4. 2. 1 La Comisión Nacional del Agua.....	33
V. METODOLOGÍA.....	35
5. 1 Tamaño de muestra.....	36

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
6. 1 Abasto de agua Público-urbana en la cabecera municipal.....	38
6. 1. 1 Usos del agua en la cabecera municipal.....	40
6. 1. 2 Fuentes de abastecimiento e infraestructura.....	42
6. 1. 3 Análisis de la precipitación pluvial de 1945 a 2009.....	43
6. 2 Administración del agua público-urbana en Tepexi de Rodríguez, Puebla..	44
6. 3 Sistema de abastecimiento de agua público-urbana.....	53
6. 4 Participación ciudadana y transparencia en materia de agua potable.....	60
6. 5 Equidad en la gestión del agua público-urbana.....	67
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
7. 1 Conclusiones.....	76
7. 1. 1 Administración del agua público-urbana.....	76
7. 1. 2 Sistema de abastecimiento de agua público-urbana.....	77
7. 1. 3 Participación ciudadana y transparencia en materia de agua Público-urbana.....	78
7. 1. 4 Equidad en la gestión del agua público-urbana.....	79
7. 2 Recomendaciones .....	80
LITERATURA CITADA.....	82
ANEXOS.....	90



## ÍNDICE DE CUADROS

---

	Página
Cuadro 1. Principios de la Gestión Integral de Recursos Hídricos en el nivel nacional.....	16
Cuadro 2. Dimensiones e indicadores que construyen el Índice de Desarrollo Municipal Básico.....	27
Cuadro 3. Conocimiento sobre las instituciones que controlan el agua público-urbana en Tepexi de Rodríguez, Puebla.....	28
Cuadro 4. Variables socioeconómicas del municipio de Tepexi de Rodríguez, Puebla.....	28
Cuadro 5. Conocimiento sobre la situación de disponibilidad agua entre los habitantes de la localidad de Tepexi de Rodríguez, Puebla. ....	46
Cuadro 6. Correlaciones de Spearman entre variables de percepción sobre disponibilidad de agua en Tepexi de Rodríguez, Puebla.....	47
Cuadro 7. Obras de agua público-urbana conocidas por los habitantes de la localidad de Tepexi de Rodríguez, Puebla.....	48
Cuadro 8. Integración del IDMb para Tepexi de Rodríguez, Puebla.....	50
Cuadro 9. Tiempo de suministro de agua público-urbana en los hogares de Tepexi de Rodríguez.....	55
Cuadro 10 Principales causas de escasez de agua mencionadas por los habitantes de Tepexi de Rodríguez.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ubicación del municipio de Tepexi de Rodríguez en el estado de Puebla.....	22
Figura 2. Delimitación de la Región Hidrológica del Balsas, a donde pertenece la mixteca poblana.....	23
Figura 3. División de la región hidrológica del Balsas en cuencas, el municipio de Tepexi de Rodríguez pertenece a la cuenca del Bajo Atoyac.....	24
Figura 4. Árbol de “cuajote” ( <i>Bursera</i> spp.), género representativo del bosque tropical caducifolio, característico de la mixteca poblana.....	25
Figura 5. Decremento de empresas manufactureras y mineras de 1998 a 2008 en Tepexi de Rodríguez, Puebla.....	30
Figura 6. Ubicación de los cuatro barrios de Tepexi de Rodríguez, Puebla.....	38
Figura 7. Ubicación y nomenclatura de las Áreas Geo Estadísticas Básicas de la localidad de Tepexi de Rodríguez, Puebla.....	39
Figura 8. Principales usos del agua público-urbana en el municipio de Tepexi de Rodríguez.....	41
Figura 9. Volumen de agua concesionado al Ayuntamiento de Tepexi de Rodríguez de 2000 a 2011.....	42
Figura 10. Ubicación de las fuentes de abastecimiento de agua público-urbana en la localidad de Tepexi de Rodríguez, Puebla.....	43
Figura 11. Tendencia lineal de la cantidad de lluvia registrada en la región de Tepexi de Rodríguez, Puebla.....	44
Figura 12. Depósito de agua en temporada de estiaje, barrio de San Pedro	45
Figura 13. Percepción sobre el número de familias beneficiadas con obras de agua público-urbana.....	49

Figura 14.	Río Axamilpa en la zona libre de descarga de aguas residuales...	53
Figura 15.	Capacidad de almacenamiento de agua en los hogares de Tepexi de Rodríguez.....	55
Figura 16.	Manantial de San Pedro, Tepexi de Rodríguez, Puebla.....	56
Figura 17.	Gasto monetario de los hogares por concepto de compra de agua para uso doméstico en Tepexi de Rodríguez.....	59
Figura 18.	Conocimiento de la población sobre la organización local para el manejo del agua potable en Tepexi de Rodríguez.....	65
Figura 19.	Población que muestra interés por participar en las decisiones sobre obra pública.....	66
Figura 20.	Mención de pagos extras al Ayuntamiento por corrupción en la distribución de agua potable en Tepexi de Rodríguez.....	69
Figura 21.	Conocimiento de la población sobre la procedencia del agua para la industria marmolera en Tepexi de Rodríguez, Puebla.....	71
Figura 22.	Telar para aserrado de bloques de mármol.....	75

## INTRODUCCIÓN

---

Como resultado de varias reuniones internacionales auspiciadas por la Organización de las Naciones Unidas, por ejemplo, la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente realizada en Dublín en 1992 y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, llevada a cabo en Río de Janeiro en 1992; se ha llegado a la generación de políticas públicas internacionales que consideran que la gestión de los recursos hídricos debe basarse en enfoques multisectoriales que incluyan la protección de las fuentes de abastecimiento, tecnología, aspectos económicos y ambientales; planes para la conservación y gestión sostenible del agua donde sean prioritarias las necesidades de la sociedad; diseño de proyectos con participación pública, especialmente de mujeres, jóvenes y poblaciones indígenas; así como el fortalecimiento de mecanismos institucionales, legales y financieros para que la política sobre recursos hídricos sea motor del progreso social y el crecimiento económico sostenibles (UNCED, 1992).

El enfoque teórico para la administración del agua que más se ajusta a los postulados de las políticas internacionales es la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH), que se define como un “proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado de los recursos hídricos, la tierra y los recursos naturales relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales” (GWP-TAC, 2000).

Con este marco de análisis, se investigaron los procesos de administración y de distribución del agua público-urbana para usos doméstico, público e industrial que realiza el Ayuntamiento de Tepexi de Rodríguez, Puebla. Los principales resultados muestran que la administración de los recursos hídricos en la localidad se hace sin considerar la participación ciudadana en etapas como la planificación o el seguimiento, de igual modo, el manejo del agua se hace buscando la satisfacción de la demanda, aunque sin la creación de planes de gestión hídrica integrales.

Con el sistema de abastecimiento se cubren parcialmente las necesidades de consumo de la población, ya que el escaso tiempo de distribución ocasiona que una

parte importante de los hogares almacene y compre agua para complementar el abasto.

Entre las causas que originan la falta de agua en los hogares están: el abuso de discrecionalidad de administraciones municipales anteriores, que le permitieron a la industria ocupar agua de uso público-urbano; inacción de las autoridades actuales para recuperar las fuentes de agua en manos de empresarios del mármol; desperdicio generalizado; mal estado de las redes y sistemas de distribución y, factores físico-ambientales como la topografía irregular y la escasez que se ha presentado desde la década pasada.

En materia de transparencia se encontró que las autoridades municipales no consideran esta política pública dentro de la gestión del recurso hídrico. La población desconoce la eficiencia de ejecución y los montos que se han invertido en obra pública. Asimismo, tampoco se incluye la participación de los ciudadanos en las decisiones que toma el Ayuntamiento para la planificación de obra. Cabe destacar que la población muestra interés por conocer los criterios con los que se designan los tipos de obra y lugar de destino, este hecho debería ser aprovechado por las autoridades para iniciar procesos de gestión transparente.

Si bien existe cobertura muy importante del servicio de agua potable, y los ciudadanos perciben trato equitativo en la asignación de obras y de atención por parte del Ayuntamiento, los resultados del estudio muestran que no existe equidad en el acceso al agua entre usuarios, pues los industriales del mármol aprovechan fuentes de agua cuyo uso debería ser en primer orden para satisfacer las necesidades de consumo humano.

Para dar orden a la información, este documento se organizó de la siguiente forma: el capítulo I incluye el problema de investigación. El capítulo II contiene los objetivos y las hipótesis planteadas en el estudio. El capítulo III describe el enfoque teórico que condujo la investigación; en el capítulo IV se describe el marco de referencia del tema en cuestión.

En el capítulo V se analiza la metodología que se aplicó en el trabajo. En el capítulo VI se presentan los resultados y la discusión con base en el marco teórico. En el capítulo VII se presentan las conclusiones del trabajo y se hacen recomendaciones para futuras investigaciones, así como sugerencias iniciales para considerar la Gestión Integral de Recursos Hídricos como un proceso que puede iniciarse en la administración del agua de Tepexi de Rodríguez. Además se incluyen las referencias bibliográficas y anexos con información complementaria.

## I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

---

El municipio de Tepexi de Rodríguez, Puebla; comenzó a experimentar un crecimiento económico importante a partir de la década de los 70 del siglo XX, cuando la industria de la extracción y transformación de mármol vino a darle una nueva dinámica económica a la región. A la par, el incremento poblacional natural y la inmigración que se ha presentado desde la década pasada, producto del establecimiento de centros educativos, de salud, comercios y servicios financieros, han hecho que el agua se convierta en un recurso cada vez más valioso, ya que debe satisfacer las necesidades de la creciente población y de las distintas actividades económicas, especialmente de la lucrativa industria del mármol.

Algunas de las causas por las que el agua puede escasear, y por lo tanto convertirse en un factor determinante para la supervivencia y desarrollo de las sociedades, son el cambio climático, incremento de la población, afectación de los acuíferos por sobredemanda, contaminación o daño colateral por actividades industriales, etc., aunque como lo señalan Butterworth, *et al;*(2010), la carencia de agua es más una consecuencia de la distribución injusta, que de una escasez real.

Aunque es preciso reconocer que la zona de estudio presenta condiciones restrictivas respecto del agua, pues tiene precipitación pluvial regular (600 mm anuales), condiciones fisiográficas (pendientes pronunciadas, suelos erosionados) que dificultan la recarga de mantos freáticos y en general un clima cálido que favorece la evaporación.

En el marco de la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) el agua es un recurso que debe ser administrado para satisfacer las necesidades de consumo humano básico y los requerimientos de las actividades económicas, mediante la participación comprometida de usuarios y autoridades, aplicando en todo momento los principios de equidad y sustentabilidad ambiental.

Con base en estas premisas, la gestión del agua en Tepexi de Rodríguez debería priorizar la satisfacción de las necesidades humanas básicas, esto es, agua para consumo e higiene de toda la población, y después la demanda de las industrias u otros usuarios de carácter económico. Al mismo tiempo, las obras y acciones en materia hídrica deberían ser diseñadas con la participación de todos los usuarios y autoridades (formales e “informales”).

No obstante, la realidad de la gestión del agua en la localidad muestra que las prioridades por satisfacer son más bien las económicas; que la población está poco informada, y por lo tanto, no fue consultada, sobre la definición de proyectos hídricos; que no hay equidad en la cobertura del agua potable y que el flujo ha disminuido considerablemente.

En opinión de los habitantes de Tepexi de Rodríguez, en la cabecera municipal el agua para uso doméstico ha venido manifestando déficit desde la década pasada; al respecto la hipótesis que plantean es que hay una posible competencia por el recurso con la industria extractiva local. En un sondeo preliminar realizado a finales de 2009, algunos pobladores indicaron que desde principios de siglo se ha detectado en diferentes puntos de la localidad la desaparición de manantiales. Como consecuencia, ha disminuido el volumen de agua disponible para cubrir las necesidades domésticas básicas. La explicación que tienen es que el uso de dinamita en la extracción del mármol ha hecho que “el agua se hunda o se vaya”.

Además de los posibles daños geológicos que la industria del mármol ocasiona a los mantos freáticos; tenemos que en el municipio no existen fuentes de agua concesionadas bajo el rubro de uso industrial (CNA, 2011)<sup>1</sup>, es decir, es muy probable que el agua que utiliza la industria del mármol en todas sus fases, provenga de fuentes catalogadas como de uso público-urbano, o bien agrícola.

---

<sup>1</sup> Hasta 2011, todos los manantiales estaban concesionados bajo el rubro de uso agrícola; y de los pozos y norias, 82.5% eran de uso agrícola y 12.5% de uso público-urbano.



Los elementos anteriores muestran que, mientras los acuerdos internacionales plantean realizar una gestión sostenible del agua, con principios de equidad y transparencia para el bienestar social, a nivel local se presentan problemas de escasez física y de inequidad social en la distribución, por lo que planteamos las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuáles son los procesos de administración y distribución del agua público-urbana implementados por el Ayuntamiento de Tepexi de Rodríguez, con el objeto de que la población acceda al agua necesaria?
2. ¿Cómo influyen los actores sociales en la distribución del agua público-urbana?
3. ¿El Ayuntamiento de Tepexi de Rodríguez distribuye el agua público-urbana de manera equitativa y transparente?

## CAPÍTULO II

---

### **2. 1. Objetivos**

#### **2. 1. 1. General**

Analizar los procesos de administración y distribución del agua público-urbana para los usos doméstico, público e industrial, mismos que son controlados por el Ayuntamiento de Tepexi de Rodríguez.

#### **2. 1. 2. Específicos**

1. Conocer la forma de administración del agua público-urbana por el Ayuntamiento de Tepexi de Rodríguez.
2. Analizar los actores sociales y su influencia en la distribución del agua Público-urbana en la zona de estudio.
3. Determinar si existe equidad y transparencia en la distribución del agua Público Urbana en Tepexi de Rodríguez.

### **2. 2. Hipótesis**

#### **2. 2. 1. General**

El Ayuntamiento de Tepexi de Rodríguez carece de un proceso para dar equidad y transparencia a la administración del agua público-urbana a su cargo debido a la influencia que ejercen los usuarios del agua de uso industrial.

#### **2. 2. 2. Específicas**

1. El Ayuntamiento de Tepexi de Rodríguez administra el agua público-urbana de manera preferente hacia la industria extractiva de mármol.
2. Los actores sociales con poder e intereses económicos influyen directamente en los criterios de distribución del agua público-urbana, generando mayores beneficios a su favor.

### III. MARCO TEÓRICO

---

En todo proceso de investigación es necesario recurrir a un conjunto previo de conocimientos que permita tanto plantear nuevas interrogantes, como ayudar a interpretar los resultados de los estudios. Estos conocimientos constituyen el marco teórico de la investigación; y se trata de posturas fundamentadas, enfoques y conceptos aceptados como válidos por los expertos del tema. Kuhn (1962) define a este conjunto de conocimientos como paradigmas, esto es, conocimientos científicos que durante cierto tiempo proporcionan modelos de problemas y soluciones a la comunidad científica. Respecto de la presente tesis, se delimitó el objeto de estudio a la conexión existente entre administración, distribución y equidad del recurso agua en la población de Tepexi de Rodríguez, Puebla. El enfoque teórico propuesto para apoyar el estudio, es la Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH).

#### **3. 1 La Gestión Integral de los Recursos Hídricos en la política global.**

Los antecedentes de este enfoque teórico de gestión del agua, en parte, son resultado de múltiples reuniones mundiales, en las que el objetivo principal ha sido hallar solución al problema de acceso desigual al agua potable y saneamiento que aún existe en el mundo. La primera reunión donde se discute de forma seria el tema del agua es la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano de 1972 (UN, 2013), en ella se reconoce que el problema tiene varias facetas, y que para aproximarse a la solución es necesaria la intervención de diferentes actores a diferentes escalas; aunque se concluye en la importancia de los factores socioambientales, las soluciones propuestas tienen más bien un carácter tecnológico (*Salcido, et al;2010*).

En 1992 se realizó en Irlanda la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente, de la cual surge la Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible (WMO, s.f.), en este documento se considera que la tendencia de los problemas relacionados con el agua son el consumo excesivo, contaminación y

consecuencias derivadas de sequía e inundaciones. Al respecto se formularon recomendaciones para ser consideradas en políticas locales, nacionales e internacionales bajo cuatro principios rectores:

1. *“El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente”*. Con este principio se enuncia también que la gestión eficaz del agua requiere un enfoque integrado que equilibre el desarrollo económico y social con la protección de los ecosistemas naturales; además, se introduce el concepto de totalidad de la cuenca o acuífero como unidad de gestión eficaz de los recursos hídricos.

2. *“El aprovechamiento y la gestión del agua debe inspirarse en un planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles”*. Con este enunciado se busca que los responsables de las políticas y los ciudadanos en general adquieran mayor conciencia de la importancia del agua. Al mismo tiempo, que las decisiones se tomen en el nivel más adecuado mediante consultas públicas y la participación de los usuarios en la planificación y ejecución de los proyectos hídricos.

3. *“La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua.”* Este principio es reflejo de la tendencia hacia la integralidad de la gestión de recursos naturales; la consideración de las mujeres como un sector fundamental de la sociedad que provee y consume agua y conserva el medio ambiente viviente es una novedad en las disposiciones institucionales para la gestión de recursos hídricos. Al aceptar este postulado, los gobiernos deben elaborar políticas efectivas para que las mujeres sean consideradas en sus necesidades, así como en la planificación y ejecución de proyectos hídricos.

4. *“El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico.”* Se reconoce a la vez el derecho fundamental de todo ser humano a tener acceso al agua pura y al saneamiento por un precio factible. Se destaca también el valor económico del agua

para alcanzar un aprovechamiento eficaz y equitativo, así como para considerar su conservación y protección (CIAMA, 1992).

Este documento tiende por primera vez a considerar principios más integrales en la gestión de recursos hídricos, sobre todo la participación de los usuarios y los métodos de consulta para la planificación de proyectos hídricos.

En el mismo año de 1992 se llevó a cabo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en Río de Janeiro, Brasil (UN, 1997), esta es la reunión que más ha influido en la toma de decisiones ambientales a nivel mundial. Los compromisos a los que se llegaron están encaminados a alcanzar el desarrollo sostenible de las naciones y se resumen en un documento llamado Agenda 21. Acerca de los recursos hídricos, la Agenda 21 contiene un capítulo fundamental (Protección de la calidad y el suministro de los recursos de agua dulce: Aplicación de criterios integrados para el aprovechamiento, gestión y uso de los recursos de agua dulce) que marca las directrices para alcanzar una gestión integral de los recursos hídricos

En el capítulo citado se plantea que la gestión integrada de los recursos hídricos se basa en la idea de que el agua es parte integrante del ecosistema, así como un recurso y un bien social y económico, cuya cantidad y calidad determinan la naturaleza de su uso. Y que su aprovechamiento debe ser prioritario para satisfacer las necesidades básicas y la protección de los ecosistemas; además se indica que a los usuarios les corresponde cubrir tarifas adecuadas. Los principios que rigen los programas de esta parte de la Agenda 21 dejan más clara la integralidad en la gestión de recursos hídricos:

a) Promover un enfoque dinámico, recíproco, iterativo y multisectorial de la gestión de los recursos hídricos, que incluya la protección y determinación de posibles fuentes de abastecimiento, y que considere aspectos tecnológicos, económicos, ambientales y sanitarios.

b) Planificar el uso, protección, conservación y gestión sostenible y racional de los recursos hídricos con énfasis en las necesidades y prioridades de la sociedad en el marco de la política de desarrollo económico nacional;

c) Conducir proyectos y programas que sean tanto económicamente eficientes como socialmente adecuados dentro de estrategias claras y basadas en un enfoque de plena participación pública, incluida la de las mujeres, la juventud, las poblaciones indígenas y las comunidades locales;

d) Fortalecer los mecanismos institucionales, legales y financieros para lograr que la política sobre los recursos hídricos y su ejecución sean un catalizador del progreso social y el crecimiento económico sostenibles (UNCED, 1992).

La evolución de los principios y conceptos en torno a la gestión integral del agua se hace evidente en las reuniones internacionales que se han citado; así como en las posteriores conferencias mundiales sobre medio ambiente, de entre las que destacan Johannesburgo en 2002 y Río de Janeiro en 2012 (UNCSD, 2012; UN, 2013). Puede decirse que el paradigma actual para el manejo del agua es la Gestión Integral de los Recursos Hídricos, planteamiento que al ser un modelo, debe adaptarse a las condiciones locales de cada país y región para hacer más justa y sostenible la distribución de un recurso fundamental para la vida y las sociedades humanas.

### **3.2 El modelo de la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH)**

La Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) es un “proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado de los recursos hídricos, la tierra y los recursos naturales relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales” (GWP-TAC, 2000). Esta es la definición de la GIRH más difundida, la cual incluye principios fundamentales como los de equidad y bienestar social, que hacen más integral un proceso de manejo de recursos naturales.

Jouravlev (2003) argumenta que si bien no existe una definición “universalmente aceptada”, hay 7 niveles teóricos que pueden caracterizar la gestión integral de los recursos hídricos:

1. Integración de la gestión del agua para todos sus usos con el fin de reducir los conflictos entre los que dependen del agua y compiten por este recurso.
2. Integración de los intereses económicos, socio-culturales y ambientales, tanto de los usuarios directos de agua como de la sociedad en general.
3. Integración de la gestión de todos los aspectos del agua (cantidad, calidad, control de contaminación, asignaciones) que tengan influencia en sus usos y usuarios.
4. Integración de la gestión de las diferentes fases del ciclo hidrológico (por ej. La integración entre la gestión del agua superficial y del agua subterránea).
5. Integración de la gestión a nivel de cuencas, acuíferos o sistemas hídricos conexos.
6. Integración de la gestión de la demanda y la gestión de la oferta.
7. Integración de la gestión del agua, la gestión de la tierra y otros recursos naturales y ecosistemas relacionados.

En el mismo sentido, los principios que deben considerarse como base de un plan o de una estrategia de GIRH son los siguientes (Pochat, 2008):

1. *El agua es un recurso finito, vulnerable e indispensable para todos los procesos humanos y ambientales, por lo que debe ser obligatoriamente contemplada tanto en los planes específicos de gestión de recursos hídricos, así como en todos los planes generales y sectoriales de cada país relacionados con la protección del ambiente y el desarrollo socioeconómico.*

2. *El agua es un recurso único, móvil y con distintas fases; atmosférica, superficial y subterránea. Así, la gestión de las distintas fases debe realizarse en forma conjunta, teniendo en cuenta sus características específicas e interrelaciones y la vinculación entre las actividades de las partes altas y bajas de las cuencas, para articular políticas hídricas y ambientales de forma coherente.*

3. *El agua es un recurso de ocurrencia variable tanto espacial como temporalmente. Por lo tanto, para disponer del recurso en lugar y tiempo oportunos, los planes de gestión deberán incluir la construcción y el mantenimiento de obras hidráulicas de*

retención y conducción, considerando los impactos sociales, ambientales y económicos que se deriven de estas acciones.

4. *El agua se desplaza sobre la superficie dentro de un espacio, la cuenca hidrográfica<sup>2</sup>, y bajo la superficie, de acuerdo a las características geológicas de los acuíferos.* Dado que el movimiento de las aguas responde a leyes físicas y no reconoce divisiones político-administrativas, las cuencas hidrográficas y los acuíferos constituyen la unidad territorial más apta para la planificación y gestión de los recursos hídricos. Los análisis y discusiones sobre la asignación del agua entre los distintos usuarios se facilitan al encararse a nivel de cuenca, donde tiene lugar gran parte de la integración contemplada por la GIRH. Sin embargo, muchas decisiones que afectan la gestión de los recursos hídricos – dentro de un sector o entre sectores (como producción de alimentos, minería, salud y energía, entre otros) – sólo pueden tomarse a nivel de país y no a nivel de cuenca o aun dentro del sector hídrico. Por esto, ambos niveles de decisión son complementarios, están estrechamente interrelacionados y deberán contribuir a una gestión más adecuada.

5. *El agua tiene usos múltiples al estar relacionada con el ambiente y con todos los sectores sociales y económicos. Las necesidades de agua para el consumo humano básico y la sostenibilidad ambiental son prioritarias sobre todo otro uso.* El resto de las demandas será cumplido conforme a las prioridades establecidas por cada país o región. Considerar la totalidad de las ofertas y demandas de agua en una cuenca permite detectar las mejores oportunidades para su uso, sobre la base de una valoración social, ambiental y económica. Por lo tanto, se requiere acoplar la planificación hídrica con la planificación ambiental y la planificación del desarrollo social y económico.

6. Frecuentemente los flujos de agua superficial y los acuíferos trascienden los límites de una jurisdicción política establecida (provincia, estado o país), constituyendo sus

---

<sup>2</sup> Cuenca hidrográfica es la zona geográfica en donde los escurrimientos de agua confluyen hacia un mismo punto en una corriente. Debido a esta característica, las cuencas hidrográficas son unidades naturales para el manejo de los recursos naturales y en particular del agua (INECC, 2009)



*aguas un recurso hídrico compartido* por dos o más autoridades, cuyo uso y protección requerirá una gestión coordinada y consensuada. Los recursos hídricos compartidos por dos o más países deben gestionarse de acuerdo con los principios internacionales de uso equitativo y razonable, así mismo, existe la obligación de no ocasionar perjuicio sensible y de realizar consultas previas entre las partes e informar, siempre considerando la soberanía nacional.

7. Todas las actividades que se desarrollan en un territorio (agrícolas, ganaderas, forestales, mineras; procesos de urbanización; instalación de industrias, entre otras) afectan en alguna forma a los recursos hídricos. De ahí la *necesidad de vinculación entre la gestión hídrica y la gestión territorial*, recurriendo a prácticas sostenibles en todas las actividades que se desarrollen en las cuencas hídricas. Por lo tanto, el sector hídrico debe intervenir en las decisiones sobre el uso del territorio e imponer medidas de mitigación y restricciones al uso de suelo cuando se vean amenazados los recursos hídricos.

8. *El agua se transforma en ocasiones en factor de riesgo* tanto por fenómenos de excedencia como de escasez, por contaminación y por fallas de la infraestructura. Al interactuar con las actividades de las personas, puede ocasionar daños y hasta pérdidas humanas y serios perjuicios a los sistemas social, ambiental y económico. La gestión territorial deberá respetar las restricciones que el medio natural impone. Para gestionar estos riesgos, es necesario desarrollar normas, planes de contingencia e infraestructura para prevenir y mitigar los impactos negativos que pudieran presentarse.

9. *La dimensión ética en la gestión de los recursos hídricos se logrará incorporando acciones de equidad, participación efectiva, comunicación, conocimiento, transparencia y especialmente capacidad de respuesta a las necesidades humanas que se planteen.* Para lograr la plena gobernabilidad del sector hídrico se requiere del compromiso y el actuar conjunto de los organismos de gobierno y los usuarios del agua, para democratizar todas las instancias de la gestión hídrica, hacer uso de los

respectivos conocimientos y experiencia para aportar eficiencia a dicha gestión y asegurar el control social que evite la corrupción. Se debe promover la participación efectiva de toda la sociedad tanto en la definición de objetivos comunes para la planificación hídrica, como en el proceso de toma de decisiones y en el control de la gestión, en un ejercicio de verdadera responsabilidad compartida.

La descentralización de funciones debe alcanzar el nivel local más próximo al usuario del agua, promoviendo la participación de organizaciones comunitarias en la gestión del recurso. La construcción de consensos y el manejo de los conflictos constituyen cimientos centrales de la gestión integrada de los recursos hídricos, mediante los cuales se busca identificar los intereses de cada una de las partes y construir en conjunto soluciones que potencien el beneficio general, al mismo tiempo que satisfacen las aspiraciones de las partes.

10. El logro de los objetivos de la planificación hídrica se alcanza mediante la adecuada *combinación de acciones estructurales (construcción de infraestructura) y de medidas no-estructurales* (medidas de gestión y tecnológicas, disposiciones legales y reglamentarias que complementen o sustituyan a las obras físicas, tales como normas y medidas para mejorar la eficiencia de uso del agua y tecnologías para disminuir el riesgo hídrico) (Pochat, 2008).

Estos principios pueden resumirse en tres grupos de factores estratégicos para su mejor comprensión (Cuadro 1).

Cuadro 1. Principios de la Gestión Integral de Recursos Hídricos en el nivel nacional

	<i>Factores Estratégicos</i>		
	<b>Físico-Ambientales</b>	<b>Político-Económicos</b>	<b>Socio-Culturales</b>
<b>Principios de la Gestión Integral de Recursos Hídricos</b>	El agua es un recurso finito y vulnerable	Las aguas son recursos compartidos por 2 ó más jurisdicciones	El agua tiene usos múltiples al estar relacionada con el ambiente y con todos los sectores sociales y económicos
	El agua es un recurso móvil y con distintas fases, atmosférica, superficial y subterránea	Existe necesidad de vinculación entre la gestión hídrica y la gestión territorial	El agua se transforma en ocasiones en factor de riesgo
	El agua es un recurso de ocurrencia variable tanto espacial como temporal	Se deben combinar acciones estructurales y medidas no-estructurales	La dimensión ética en la gestión de los recursos hídricos se logrará incorporando acciones de equidad, participación efectiva y transparencia
	El agua se desplaza sobre la superficie dentro de la cuenca hidrográfica; y bajo la superficie, de acuerdo a las características geológicas de los acuíferos		

Fuente: Elaboración propia con base en Pochat, 2008.

Aunque el marco teórico de la GIRH plantea grandes retos para su materialización, sobre todo a nivel local, constituye una visión útil y acorde al paradigma actual de manejo de recursos naturales, que busca equilibrar los factores económicos, sociales, ambientales y de equidad en los planes de desarrollo de las naciones o de las jurisdicciones más locales.

### 3. 3 La GIRH en el nivel municipal

En 1983 se reformó el Art. 115 de la Constitución para asignarle a los municipios la responsabilidad de suministrar los servicios públicos como agua potable y alcantarillado, la finalidad fue descentralizar la administración, infraestructura e inversión que estaba bajo la autoridad federal. Al mismo tiempo, se buscó fortalecer el poder de los gobiernos estatales y federales, promover el desarrollo económico regional y acercar más al Ayuntamiento con las necesidades de los ciudadanos. De esta manera, los Ayuntamientos recibieron la responsabilidad de administrar un recurso estratégico como el agua, pero sin la asignación de recursos adicionales ni financiamiento (Salcido, *et al*; 2010).

En la resolución 64/292 (28 de Julio de 2010), la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció que el acceso al agua potable y a los servicios sanitarios, son derechos humanos esenciales para el disfrute total de la vida y de los otros derechos humanos (WHO-UNICEF, 2011); como consecuencia de esta resolución, se modificó el Art. 4° de la Constitución Federal de Los Estados Unidos Mexicanos para otorgar el derecho a toda persona al “acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible”. Además se reconoce en esta modificación la participación ciudadana, matiz que deriva del modelo de la GIRH.

El derecho al agua que de forma directa debe cumplir el municipio a través del Ayuntamiento, implica garantizar su disponibilidad, es decir el abastecimiento continuo y suficiente para uso personal y doméstico; la calidad, que consiste en que el agua debe ser salubre, con color, olor y sabor aceptables; su acceso, el alcance físico y seguro, dentro o cerca del hogar, escuela o lugar de trabajo, con la fuente de agua a una distancia máxima de un kilómetro, para responder a las necesidades de los diversos grupos sociales; finalmente, la asequibilidad, es decir, no reducir la capacidad de adquisición de otros bienes esenciales como alimento, vivienda, educación o salud, lo que supone subsidios o su gratuidad en algunos casos (Cohre, 2005 citado por Domínguez, 2010).

Actualmente puede considerarse que este derecho incluye también la garantía de información de cuestiones vinculadas con el agua. Para los gobiernos, esta visión de derecho implica la obligación de cumplir, hacer y respetar el derecho al agua; garantizar la no discriminación en el acceso y, por lo tanto, hacer lo necesario para asegurar el trato con equidad, respetar los usos tradicionales del agua y proteger a los grupos vulnerables (Domínguez, 2010).

En el marco de la GIRH, para que los gobiernos municipales puedan cumplir con las responsabilidades que la ley les atribuye, es necesario adecuar los planteamientos teóricos del proceso a la realidad compleja de cada demarcación local. A continuación se presentan algunos puntos esenciales para que el proceso de la GIRH pueda aplicarse en el ámbito local:

#### *1. Factores Físico-Ambientales:*

a) Considerar el manejo del recurso hídrico con el enfoque de cuenca, en este caso a nivel de microcuenca, que se considera como una cuenca pequeña, de primer orden, donde vive una comunidad que utiliza y maneja los recursos del área como suelo, agua, vegetación (cultivada y nativa) y fauna (Van Wambeke, 2003 citado por Alatorre, s. f.). En este nivel es donde interactúan los factores sociales, políticos, económicos y ambientales que afectan directamente a los recursos hídricos; conflictos de intereses, usos diversos, extracción, contaminación, etc.

b) Incluir en las políticas hídricas estrategias que consideren el manejo tanto de las aguas superficiales (manantiales, ríos, lagos) como de las aguas subterráneas. El ciclo hidrológico debe ser conocido por los hacedores de políticas y planes de desarrollo, pues el agua es un recurso de existencia variable en términos de lugar y tiempo.

c) Reconocer que la protección de los demás recursos naturales, básicamente suelos y cubierta vegetal, es fundamental para que los mantos acuíferos se recarguen y puedan existir las aguas superficiales en los mismos niveles. De igual forma, el saneamiento de las aguas y el control de la contaminación deben considerarse como

parte fundamental de los elementos ambientales que definen una política hídrica con enfoque de GIRH.

## 2. Factores Político-Económicos

a) Integrar planes de desarrollo territorial que incluyan la gestión hídrica. El agua no debe tratarse como un tema aislado en la agenda de desarrollo, más bien debe incluirse como un elemento transversal que afecta a todas las esferas de desarrollo económico y social (Estuardo, 2011).

b) Lograr consensos intermunicipales para que se llegue a proyectos integrales de cuenca con la finalidad de que las partes altas no afecten la calidad y cantidad del agua que reciben las partes bajas de la cuenca (Sotomayor, *et al.*, 2009).

c) Diseñar los proyectos de gestión hídrica con la participación de autoridades municipales, organizaciones civiles, gobiernos estatal y federal, otros grupos de usuarios interesados (por ejemplo, empresarios), instituciones académicas, etc. Es necesario que los gobiernos estatal y federal brinden financiamiento a este tipo de proyectos, ya que muchas veces los recursos municipales son limitados. Se trata de crear mayor compromiso político en los niveles de gobierno superiores (Sotomayor, *et al.*, 2009; Estuardo, 2011).

d) Crear un marco jurídico propicio que sea aplicado por instituciones locales autosuficientes (económica y moralmente), lo que generará políticas de desarrollo más acordes con la GIRH. Es fundamental que los derechos de propiedad de los recursos queden bien definidos, asimismo, que existan mecanismos de identificación y resolución de conflictos. Las instituciones deben ser autónomas para tomar decisiones que busquen el bien común, antes que satisfacer las necesidades de unos cuantos. Como resultado de lo anterior, es necesario que las decisiones políticas se traduzcan en instrumentos prácticos de gestión (Jonch-Clausen, 2004; Torregrosa y Sevilla, 2008).

e) Las leyes nacionales o estatales necesitan ser complementadas con normas, ordenanzas y reglamentos municipales más acordes con los principios de la GIRH. (Estuardo, 2011).

### 3. Factores Socio-Culturales

a) La participación social es necesaria en la construcción de planes de desarrollo locales. Esta debe estar presente en todos los procesos, desde la delimitación de las prioridades, las acciones, la ejecución de los proyectos, así como el seguimiento y evaluación. Es necesario que las autoridades municipales den las condiciones necesarias para que las organizaciones civiles, así como ciudadanos interesados, encuentren un terreno fértil donde aporten al desarrollo de la comunidad (Estuardo, 2011; SG, 2013).

b) La equidad en el amplio sentido (de género, inclusión de grupos sociales marginados, sector empresarial, etc.) es una premisa fundamental de la GIRH. En función del desarrollo de los sectores menos favorecidos, está la continuidad del desarrollo de las demás esferas de la sociedad. El reto es satisfacer las necesidades básicas de consumo humano, así como las de los actores productivos y otros usuarios, en equilibrio con la conservación del recurso para las generaciones futuras (Torregrosa y Sevilla, 2008; Pochat, 2008).

c) Es necesario valorar y fortalecer las normas consuetudinarias, incluir a los líderes locales y promover la formación de nuevos líderes. Esta tarea también le corresponde a los actores políticos y a las instituciones. A la par de crear reglas adecuadas a las condiciones municipales, es importante reconocer que existen normas tradicionales que han servido por mucho tiempo para reglamentar el uso de los recursos naturales. Al mismo tiempo, los líderes locales tienen mayor conocimiento de los factores que pueden ser clave en la construcción de un plan de gestión hídrico exitoso (Sotomayor, *et al.*, 2009).

d) La transparencia es una condición *sine qua non* la GIRH no puede aplicarse de modo adecuado. Es una política pública que abona el terreno para que los ciudadanos

puedan conocer las acciones de gobierno y las formas en que pueden afectarlos; sirve también como un mecanismo para encauzar las acciones de modo que beneficien a más ciudadanos y la sociedad tenga mayor sentido de pertenencia con las obras que se realicen.

Los puntos citados forman parte de un entramado dinámico, interactúan entre sí bajo la incertidumbre y la “voluntad” de ciertos factores, como los ambientales, que no pueden controlarse. De acuerdo con Butterworth, *et al;* (2010) la GIRH es un modelo de acción que debe adaptarse a las condiciones locales y ser aplicado en diferentes fases; el valor del trabajo desde local, que reconozca la participación de las organizaciones existentes y empate sus aspiraciones con las de las instituciones oficiales, puede dar pauta para la creación de mejores planes de gestión del agua, así como de marcos de reformas legales y acuerdos mayores para la gestión integral de las cuencas. La acción desde lo local se plantea como la alternativa más inmediata para cumplir con los postulados de la GIRH; por ejemplo, buscar la integración dentro de los sectores en vez de establecer mecanismos intersectoriales, o bien, aprovechar las instituciones existentes y sus formas de participación, en lugar de crear nuevas instituciones multisectoriales. Con estrategias de este tipo los gobiernos locales y usuarios del recurso hídrico pueden construir procesos de gestión del agua más integrales. La GIRH más que una meta es un camino.



## IV. MARCO DE REFERENCIA

---

### 4. 1 Descripción del área de estudio

#### 4. 1. 1 Elementos fisiográficos

Tepexi de Rodríguez, Puebla, es uno de los 217 municipios del estado de Puebla y se localiza en la parte centro-sur del estado (Figura 1). Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18°20'24" y 18° 37'42" de latitud Norte y los meridianos 97° 46'00" y 98° 03'18" de longitud Oeste. Colinda al Norte con los municipios de Molcaxac y Todos Santos Xochitlán, al Sur con Ahuatempan y San Jerónimo Xayacatlán, al Oriente con San Juan Ixcaquixtla, Juan N. Méndez y Coyotepec y al Poniente con Zacapala y Ahuatempan. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano; temperatura media anual 20°C y precipitación pluvial con media anual de 600mm (Ruíz, 1998).



Figura.1. Ubicación del municipio de Tepexi de Rodríguez en el estado de Puebla (Fuentes: MILSET, 2013; SG, 2010)

El municipio consta de 38 localidades, en las cuales prevalecen condiciones similares de clima, vegetación, suelos, flora y fauna. Pertenece a la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico y a la subprovincia del Sur de Puebla, donde las altitudes van de los 1000 a los 2000 msnm. Específicamente, las poblaciones del municipio se ubican entre

1500 y 1900 msnm; la localidad de Tepexi de Rodríguez, cabecera municipal y zona del presente estudio se halla a 1721 m de altitud (Gutiérrez, *et al*; 2003; INEGI, 2010).

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Balsas, la cual comprende el 6% de la masa continental del territorio mexicano y abarca ocho estados de la República: Estado de México, Tlaxcala, Puebla, Oaxaca, Morelos, Guerrero, Michoacán y Jalisco. Incluye en su totalidad al estado de Morelos (100%) y parcialmente a los estados de Tlaxcala (75%), Puebla (55%), México (36%), Oaxaca (9%), Guerrero (63%), Michoacán (62%) y Jalisco (4%). Su superficie hidrológica total es de 117,406 km cuadrados, distribuida en tres subregiones: Alto Balsas (e—de los ríos Zahuapan, Atoyac y Mixteco) 50,409 km cuadrados, Medio Balsas 31,951 km cuadrados y Bajo Balsas 35,046 km cuadrados. En la subregión Alto Balsas, que representa el 35% de la superficie de la cuenca, se concentra el 68% de la población (Figura 2) (INE, 2007).

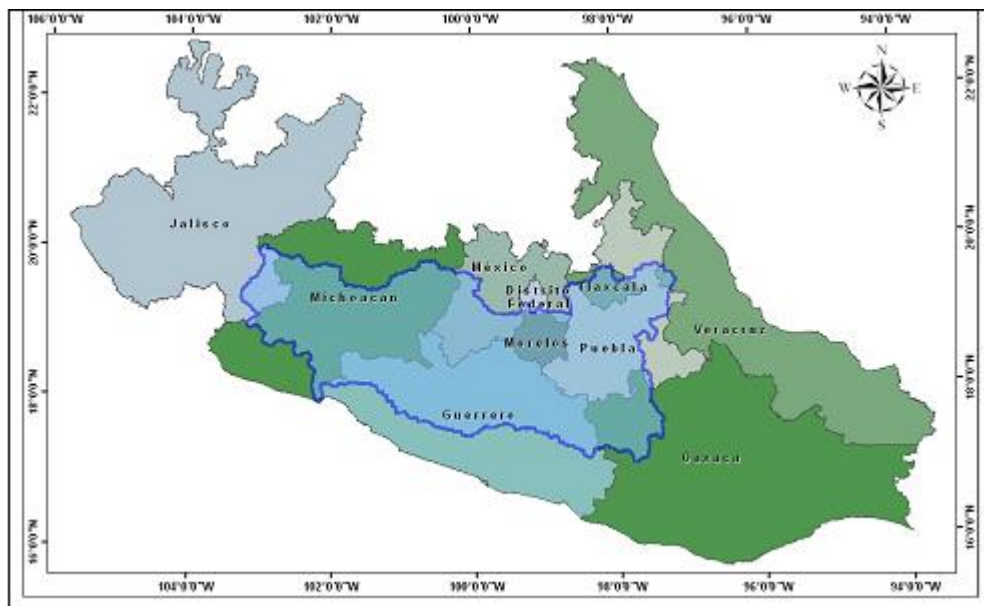


Figura. 2 Delimitación de la Región Hidrológica del Balsas, a donde pertenece la mixteca poblana  
Fuente: DOF, 2011

Por división en cuencas, la región hidrológica del Balsas tiene quince áreas cuyas aguas descargan en un mismo río o cuerpo de agua; estas cuencas son: río Alto Atoyac, río Amacuzac, río Tlapaneco, río Nexapa, río Mixteco, río Bajo Atoyac, río Cutzamala, río Medio Balsas, río Cupatitzio, río Tacámbaro, río Tepalcatepec, río Bajo

Balsas, río Paracho-Nahuatzen, río Zirahuén y río Libres-Oriental, las cuencas hidrológicas río Libres-Oriental, río Paracho-Nahuatzen y río Zirahuén, son cerradas, las otras doce están interconectadas entre sí y desaguan en el Océano Pacífico a través del río Balsas (DOF, 2011). El municipio de Tepexi de Rodríguez queda incluido en la cuenca del Bajo Atoyac (Figura 3).



Figura. 3. División de la región hidrológica del Balsas en cuencas, el municipio de Tepexi de Rodríguez pertenece a la cuenca del Bajo Atoyac.  
Fuente: DOF, 2011

Localmente el río más importante es el Axilpa, que nace al noreste del municipio, en las colinas de la Sierra de Zapotitlán, recorre el norte del territorio de este a oeste para unirse posteriormente al Atoyac. Otro río importante es el Carnero, que nace al sur de Tula, cruza el centro del municipio de norte a sur por más de 10 kilómetros, formando a continuación el río Ramales, afluente del Acatlán y a su vez tributario del Mixteco, que desagua en el Atoyac (SG, 2010).

El ecosistema en la zona es el bosque tropical caducifolio (selva baja caducifolia), que se desarrolla en regiones cálidas y es característico de la región del Alto Balsas. Los árboles pueden tener alturas de 8 a 12 m, y se hallan asociados con una gran diversidad de especies arbustivas xerófilas. Dichos árboles se constituyen en un techo de altura uniforme, tallos delgados y con una conformación irregular, ramificando por

lo general a baja altura, con una riqueza de especies y un rasgo de pérdida de hojas marcado por la estacionalidad de las lluvias (Rzedowski, 1978) (Figura 4).



Figura. 4. Árbol de “cuajote” (*Bursera* spp.), género representativo del bosque tropical caducifolio, característico de la mixteca poblana.  
Foto: Mario Miranda Trejo

El número de especies vegetales registrado en la región es de 360, las cuales pertenecen a 77 familias, de entre las que destacan por número de especies: Mimosaceae (35), Fabaceae (30), Asteraceae (27), Poaceae (21), Burseraceae (17), Rubiaceae (14), Cactaceae (14), Euphorbiaceae (12), Anacardiaceae (11), Caesalpiniaceae (11) y Malpighiaceae (11). Entre los géneros que sobresalen por su riqueza específica están *Bursera* (17), *Acacia* (12), *Mimosa* (8), *Calliandra* (5), *Randia* (5) y *Lantana* (5) (Guízar, et al., 2010).

Algunas características de los suelos que albergan a este tipo de ecosistemas son: color negro o marrón oscuro en seco y negro cuando está húmedo, con profundidad aproximada de poco más de 20 cm, textura franca, pH alcalino, rico en materia orgánica (12%), muy rico en contenido de nitrógeno total (0.641%), bajo contenido de

fósforo, muy rico en potasio y alta capacidad de intercambio catiónico. O bien suelos compuestos por rocas metamórficas de los tipos cuarcitas (derivadas de areniscas cuarzosas), esquistos micáceos con óxidos de hierro que presentan un alto grado de intemperización y lodos calcáreos; poco profundos (de 15 a 25 cm), con textura franca, de color marrón amarillento, en seco y marrón oscuro en húmedo, con pH ligeramente ácido, rico en materia orgánica (4.02 %), medianamente rico en contenido de nitrógeno total, con contenido medio de fósforo, extremadamente rico en contenido de potasio y con baja capacidad de intercambio catiónico (Guízar, et al., 2010).

La fauna de la región está representada por especies como chachalaca (*Ortalis policephala*), codorniz listada (*Philortyx fasciatus*), codorniz común (*Colinus virginianus*), paloma huilota o zacatilla (*Zenaida macroura*), águilas y otras aves cazadoras; armadillo (*Dasypus novemcinctus*), conejo (*Sylvilagus floridanus*), conejo serrano (*Sylvilagus cunicularis*), ardilla gris (*Sciurus aureogaster*), coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), mapache (*Procyon lotor*), etc. (Villarreal y Guevara, 2002).

#### **4. 1. 2 Aspectos socioeconómicos**

El municipio de Tepexi de Rodríguez se cataloga como rural, con base en los lineamientos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), ya que más del 50% de la población vive en localidades con menos de 2,500 habitantes.

Por otra parte otro indicador útil para conocer las condiciones de vida en los municipios es el Índice de Desarrollo Municipal Básico (IDMb). Resulta importante considerarlo, ya que los gobiernos municipales son ahora más activos en el manejo de los temas de desarrollo y requieren información desconcentrada sobre el municipio (Martínez, et al., 2008) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Dimensiones e indicadores que construyen el Índice de Desarrollo Municipal Básico (IDMb)

<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Ambiental</b>	*% de viviendas con drenaje *% de viviendas con agua entubada
<b>Social</b>	*Mortalidad infantil *% de población con primaria terminada
<b>Institucional</b>	*Esfuerzo tributario *Participación electoral
<b>Económica</b>	*Valor agregado censal bruto per cápita *Nivel de empleo

Fuente: Martínez, et al., 2008.

El IDMb expresa el nivel de desarrollo de cada municipio en comparación con los otros municipios del mismo estado o del país, además complementa las variables socioeconómicas que se han utilizado tradicionalmente para evaluar el desarrollo, con otras institucionales y ambientales, con el fin de generar una medida más puntual del nivel de desarrollo local (Martínez, et al., 2008).

El reporte nacional de resultados definitivos del IDMb 2005, divide a los municipios en cuatro categorías por densidad poblacional: muy baja (0-10 hab/km<sup>2</sup>), baja (10-50), media (50-100), alta (100-1000) y muy alta (>1000). Tepexi de Rodríguez se halla en la categoría de baja densidad poblacional en un grupo de 872 municipios. Entre estos, ocupa el lugar 631 por índice de desarrollo municipal. Como ejemplo, Los Cabos BCS tiene el lugar 1 (IDMb=0.715); Tenamaxtlán, Jalisco el 100 (IDMb=0.574); Abalá, Yucatán el 500 (IDMb=0.442) y Yutanduchi de Guerrero, Oaxaca, el 600 (IDMb=0.4156).

De acuerdo con los resultados del IDMb, en Tepexi de Rodríguez es prioritario impulsar las actividades que generen empleo e ingresos, para elevar el subíndice en la dimensión económica, que es el más bajo; y a la vez facilitar la participación ciudadana, pues el segundo subíndice más bajo es el de dimensión institucional (Cuadro 3).

Cuadro 3. Integración del IDMb para Tepexi de Rodríguez, Puebla

IDMb	Subíndices
<b>0.4087*</b>	Dimensión Social <b>0.711</b>
	Dimensión Ambiental <b>0.425</b>
	Dimensión Institucional <b>0.262</b>
	Dimensión Económica <b>0.237</b>

\*El índice toma valores entre 0 y 1, mientras más alto, mejores condiciones de vida.

Fuente: Elaboración propia con datos de Martínez, et al., 2007.

La población total es de 20,478 habitantes, de los cuales 6% son hablantes de lengua indígena (Cuadro 4).

Cuadro 4. Variables socioeconómicas del municipio de Tepexi de Rodríguez, Puebla.

Población total (habitantes)	Hombres	Mujeres	Hablantes de lengua indígena	Densidad poblacional (hab/km <sup>2</sup> )	Grado promedio de escolaridad (mayores de 15 años)	Población desempleada (%)
20478	10400	10078	1409*	52.23	6.7	3.4

\*Las principales lenguas son popoloca (64.9%), náhuatl (25.5%), mixteco (3%) y otras.

Fuente: Elaboración propia con datos del SNIM, 2013.

Respecto de la cobertura de servicios municipales, se tienen las siguientes cifras: casas con sanitario (84.67%), drenaje (77%), agua entubada (64.7%), energía eléctrica (96.9%) (SNIM, 2013). Las cifras no son muy precisas si consideramos el rubro de agua potable, pues el dato del SNIM (64.7%) contrasta con el del censo del INEGI, 2010, que dice que 46.3% de la población municipal tiene agua potable, es probable que los criterios para determinar tales cifras sean distintos, aunque llama la atención porque la fuente del SNIM es también el censo de 2010.

Específicamente sobre la cabecera municipal se encontraron datos que muestran un crecimiento continuo, el censo del año 2000 dio como resultado 4244 personas en la cabecera municipal, el censo de 2005, 4613 personas y el de 2010, 4,933, como se puede apreciar, la población ha aumentado, y por ende la demanda por servicios como el agua potable. Con información de INEGI (2010) se tiene que poco más del 53.58% de la población de la cabecera municipal tiene agua entubada.

En referencia al sector productivo, de la población ocupada, 55.8% labora en actividades primarias, tales como agricultura de temporal, ganadería caprina y trabajo asalariado en el campo; 22.9% en el sector secundario y 21.3% en comercio y servicios.

Cabe destacar que el sector secundario (empresas manufactureras y mineras) muestra un comportamiento decreciente por número de establecimientos, aunque por producción se mantiene en crecimiento (Fig. 5).



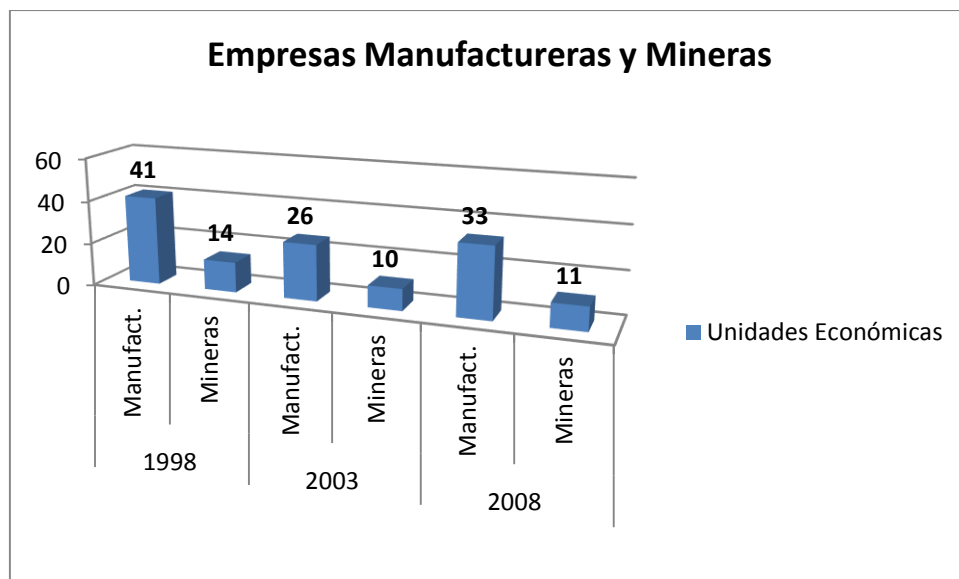


Figura 5. Decremento de empresas manufactureras y mineras de 1998 a 2008 en Tepexi de Rodríguez, Puebla.  
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

#### 4. 2 Marco legal para la gestión del agua

De acuerdo al Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el agua es un recurso propiedad de la Nación, se consideran todas las modalidades de existencia, subterránea, superficial (ríos, lagos, esteros, etc.) y de los mares. Las aguas del subsuelo pueden ser utilizadas por los dueños de los terrenos, pero cuando haya interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal puede reglamentar su uso y establecer zonas de veda, lo mismo aplica para las demás aguas nacionales (IIJ-UNAM, 2013).

El aprovechamiento de los recursos hídricos debe hacerse sólo por mexicanos por nacimiento o naturalización, ya sea particulares o mediante sociedades constituidas conforme a la ley; dicho aprovechamiento se realizará a través de concesiones otorgadas por el Ejecutivo Federal. De igual forma, el Estado puede conceder el mismo derecho a los extranjeros, siempre que se consideren como nacionales respecto de dichos bienes ante la Secretaría de Relaciones y no invoquen la protección de sus gobiernos. Por ningún motivo podrán adquirir el dominio directo de tierras y aguas en una faja de cien kilómetros a lo largo de las fronteras y de cincuenta en las playas (IIJ-UNAM, 2013).

Por su parte, las atribuciones municipales en asuntos de servicios públicos se anotan en el Art. 115 de la Constitución, y destaca en primer lugar que los municipios tienen a su cargo el servicio del agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de las aguas residuales, entre otros. La ley expresa que los municipios observarán lo dispuesto por la legislación nacional y estatal; y dado el caso, podrán asociarse y coordinarse para hacer más eficaz la prestación de los servicios públicos. Además, cuando sea necesario, el Ayuntamiento y el Estado podrán coordinarse para brindar servicios públicos, o bien el Estado lo hará de manera temporal (IIJ-UNAM, 2013).

Estos lineamientos legales son útiles para entender el contexto en el que opera el municipio, ya que varias de las acciones en agua potable (por ej., tratamiento y disposición de las aguas residuales), por costo y necesidad de conocimientos especializados, son operadas en coordinación con el Estado o la Federación, o únicamente por estos niveles superiores de gobierno.

De la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Puebla, se cita al Art. 104 como único referente al tema del agua, que en la práctica viene siendo una copia del Art. 115 Constitucional:

“Artículo 104: Los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:

- a) Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de las aguas residuales [...]

Es importante destacar que los Ayuntamientos podrán concesionar todos los servicios que se enumeran en el artículo, salvo la seguridad pública.

De las leyes constitucionales derivan las leyes reglamentarias y sus reglamentos; en cuanto al Art. 27 Constitucional, la Ley de Aguas Nacionales (LAN) es el instrumento jurídico mediante el cual se regula la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas,

distribución y control, así como la preservación de la cantidad y calidad para lograr el desarrollo integral sustentable (IIJ-UNAM, 2013).

La contraparte estatal de la LAN es la Ley de Agua y Saneamiento del Estado de Puebla (LASEP), en ella se asientan las regulaciones para la dotación de servicios relacionados con el abastecimiento de agua, desalojo de aguas usadas y pluviales por medio de sistemas de alcantarillado, y el tratamiento y reúso de las aguas residuales del Estado; el establecimiento de autoridades en materia de agua y saneamiento, y los mecanismos para que operen en colaboración dichas autoridades, entre otras.

Para la ley estatal se consideran autoridades competentes en materia de agua: a) Los Ayuntamientos de los Municipios del Estado, cuando presten directamente los servicios a que esta Ley se refiere, b) La Comisión Estatal de Agua y Saneamiento, c) Los Organismos Operadores de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, d) Las Juntas de Administración, Mantenimiento y operación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.

La LASEP contiene seis títulos:

1° Disposiciones generales, 2° De la administración descentralizada de los servicios de agua potable y alcantarillado, 3° De la prestación de los servicios, 4° De las facultades de las autoridades, 5° De las infracciones y sanciones, 6° Del recurso administrativo de revocación.

De esos títulos, destacan el segundo y tercero, que hacen referencia a la reglamentación específica y a las figuras involucradas en la distribución y saneamiento del agua estatal. En el título segundo se dedican cuatro capítulos para normar las funciones de figuras como la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento; los organismos Operadores; las Juntas de Administración y los Patronatos Pro-introducción de agua potable.

En cuanto a usuarios, la ley no es muy explícita, ya que sólo parece considerar a particulares, y no a usuarios mayores como los Ayuntamientos o las empresas; esto puede dejar un vacío para normar las conductas de usuarios que, potencialmente, pueden abusar del recurso natural.

#### **4. 2. 1 La Comisión Nacional del Agua**

Es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que se encarga de administrar y preservar las aguas nacionales. Entre sus atribuciones están:

- ✓ Emitir lineamientos técnicos para jerarquizar obras e inversiones en materia de agua;
- ✓ Apoyar para promover concesiones, contratos, y normar acciones de infraestructura hídrica que contengan parcial o totalmente recursos federales;
- ✓ Gestionar créditos y otros mecanismos financieros para atender temas hídricos;
- ✓ Fomentar y apoyar los servicios públicos de agua potable (urbanos y rurales), alcantarillado, saneamiento, etc.;
- ✓ Apoyar a los municipios en materia de protección civil, especialmente en temas de infraestructura para control de avenidas e inundaciones;
- ✓ Regular servicios de riego agrícola, además de crear los padrones de usuarios, censos de infraestructura, datos de volúmenes entregados y aprovechados, entre otros; siempre respetando los procesos de descentralización y desconcentración, y las atribuciones estatales y municipales;
- ✓ Promover la organización y participación ciudadana para mejorar la gestión del agua;
- ✓ Generar convenios para descentralizar la gestión del recurso hídrico;
- ✓ Difundir, con la ayuda de Estados y municipios, conocimiento sobre las condiciones hídricas de los territorios, el ciclo hidrológico, oferta y demanda de agua, así como de los inventarios de agua y usuarios (CNA, 2012).

Para su operación, y siguiendo el marco de la Gestión Integral de Recursos Hídricos, la CNA demarcó trece Regiones Hidrológico-Administrativas, las cuales pueden incluir

a varios estados o municipios bajo el principio del manejo integral de cuencas. Esta nueva manera de abordar la administración del agua se sustenta en dos bases, por una parte, considera aspectos hidrológicos y fisiográficos; por otro lado, intenta incluir en las decisiones a la mayoría de actores involucrados (usuarios, varios niveles de gobierno, organizaciones civiles, etc.) (Mussetta, 2009).

Por cada estado comprendido en el ámbito territorial de la región, habrá un representante de las Presidencias Municipales correspondientes, para lo cual cada estado se encargará de gestionar la determinación del representante requerido. Los representantes participarán con voz y voto (LAN, Art. 12 Bis 2). El apartado indica que habrá un representante de las Presidencias Municipales, pero no aclara cómo participarán en la toma de decisiones todos los municipios, o de qué manera se les hará llegar la información a los Ayuntamientos que no estén representados en las reuniones.

El municipio de Tepexi de Rodríguez se halla incluido en el Organismo de Cuenca del Balsas (IV), el cual incluye a otros 419 municipios. Es muy probable que las presidencias municipales no tengan claro el mecanismo de participación en los Consejos Técnicos, y que no tengan injerencia en la toma de decisiones de sus ámbitos territoriales, ya que la regulación administrativa y las estructuras son complejas.

## V. METODOLOGÍA

---

El estudio combinó principalmente dos tipos de investigación social, la exploratoria y la descriptiva. Los estudios exploratorios conducen al primer acercamiento con el objeto de estudio o tema de interés, en ellos puede utilizarse la observación simple y algunas herramientas como las entrevistas semiestructuradas. Las investigaciones descriptivas requieren más orden en los procedimientos de obtención de datos, análisis e interpretación. En estas se emplean indicadores que se corresponden con los conceptos y variables que son parte de la investigación, además se obtienen muestras representativas del universo que se desea estudiar (Maestre, 2009; Rojas, 2007).

En la fase exploratoria se hicieron recorridos por la zona de estudio, Tepexi de Rodríguez, Puebla, para conocer algunas variables relacionadas con el agua: abasto y distribución, cobertura del servicio, actores sociales involucrados en el manejo fáctico del agua, etc. En los recorridos realizados en esta fase se realizaron 40 entrevistas a dueños de las viviendas (muestreo no probabilístico) para obtener cifras básicas sobre abasto y percepción de la escasez. Del análisis preliminar se obtuvo que 90% de los hogares cuentan con agua potable. Este dato se utilizó después para definir el tamaño de muestra del estudio descriptivo.

Se usó como técnica cuantitativa la encuesta, y para complementar la información se utilizó la entrevista semiestructurada (técnica cualitativa) a informantes clave para indagar aspectos del agua potable en opinión de funcionarios y líderes locales.

La encuesta es un conjunto de operaciones destinadas a acopiar, procesar y analizar información que existe en unidades o en personas de un colectivo determinado; la recolección de datos puede hacerse mediante observaciones, cuestionarios o entrevistas personales. La cédula de entrevista es uno de los instrumentos que se

utiliza en la técnica de encuesta, y aunque suele confundirse con el cuestionario, la diferencia radica en que la cédula de entrevista es llenada por un encuestador con las respuestas dadas por el entrevistado, esto posibilita conseguir mayor información sobre preguntas abiertas a diferencia de un cuestionario, y es de gran ayuda cuando los entrevistados son analfabetas o tienen dificultad para responder por sí mismos (Rojas, 2007).

La cédula de entrevista se integró con cuatro bloques de preguntas que corresponden con los objetivos del estudio; en primer lugar se hicieron preguntas relacionadas con la administración del agua público-urbana, (cobertura en los barrios y hogares, obra pública, beneficiarios, obras inconclusas, obras futuras, etc.); en el siguiente apartado se integraron preguntas sobre el sistema de abastecimiento de agua potable (por ejemplo sobre fuentes de abasto, problemas en los sistemas de distribución, abastecimiento para la industria y la población); en un tercer apartado se obtuvieron datos relacionados con transparencia (conocimiento sobre obra pública futura, forma de tomar las decisiones de la gestión hídrica, existencia de sobornos, entre otros), y el cuarto bloque versó acerca de la equidad (tiempo de acceso al agua potable, pago por el servicio, formas complementarias de abasto, distribución entre tipo de usuarios, etc.) (Anexo I).

## 5.1 Tamaño de muestra

La muestra (n) se obtuvo tomando como población (N) la cantidad total de viviendas particulares habitadas de la localidad de Tepexi de Rodríguez (INEGI, 2010). El resultado fueron 89 entrevistas que se realizaron de forma aleatoria en los cuatro barrios de la localidad.

El tamaño de muestra se calculó de la siguiente manera:

$$n = \frac{n_0}{1 + (n_0 - 1/N)} \quad (\text{Rojas, 2007})$$

Donde:

$$n_0 = Z^2 p q / E^2$$

$Z=1.96$  (Nivel de confianza 95%)

$p=0.9$  (Proporción de la población que tiene agua potable)

$q=0.1$  (Proporción de la población que no tiene agua potable)

$E=0.06$  (Nivel de precisión 6%)

$N=1226$  [Población (Total de viviendas de la localidad de Tepexi de Rodríguez 2010)]

Sustituyendo:

$$n_0 = (1.96)^2 (0.9) (0.1) / 0.06^2 = 96.04$$

$$n = 96.04 / 1 + (96.04 / 1226)$$

**$n=89.13$  (Tamaño de la muestra)**

Los datos se capturaron en hojas de cálculo *Microsoft Excel* y después se hicieron análisis estadísticos descriptivos, así como correlaciones de Spearman con el programa *Statistical Package for the Social Science* (SPSS Versión 15).



## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Abasto de agua potable en la cabecera municipal

La localidad de Tepexi de Rodríguez se conforma por cuatro barrios: San Pedro (1,701 msnm), San Sebastián (1,706 msnm), San Vicente (1,673 msnm), y centro (1,736 msnm). (Figura 6).



Figura 6. Ubicación de los cuatro barrios de Tepexi de Rodríguez, Puebla. Modificado de Google Maps (2013).

Fuente:

Para INEGI la división de la cabecera municipal está hecha mediante Áreas Geo Estadísticas Básicas (AGEB), las cuales pueden ser urbanas o rurales. Las urbanas delimitan una parte o el total de una localidad de 2,500 habitantes o más; o bien, una cabecera municipal, independientemente de su número de pobladores, en conjuntos que generalmente van de 1 a 50 manzanas. Las AGEB rurales enmarcan una superficie promedio de 8,500 hectáreas cuyo uso del suelo es básicamente agropecuario y forestal, en ellas pueden encontrarse localidades urbanas, rurales o

extensiones naturales como bosques, lagos, pastizales, etc. (INEGI, s. f.). En la Figura 7 se demarcan los límites de las AGEBs que conforman localidad de Tepexi de Rodríguez.

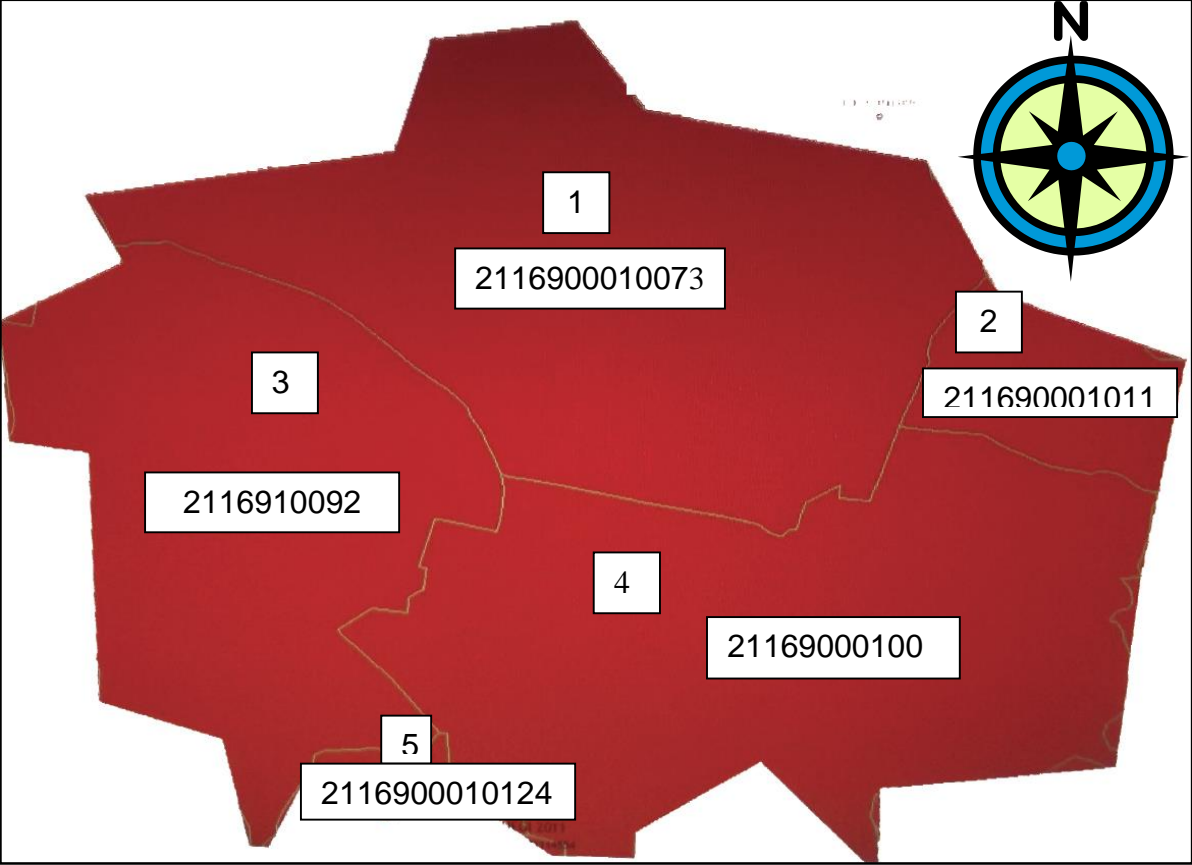


Figura 7. Ubicación y nomenclatura de las Áreas Geo Estadísticas Básicas de la localidad de Tepexi de Rodríguez, Pue.  
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2013.

Del mapa de barrios pueden destacarse las diferentes características de altura, la zona de crecimiento poblacional, y las áreas con mayor vegetación; en la parte sur poniente se halla el barrio de San Pedro, característico por tener manantiales los cuales brindan las condiciones para que existan huertas de aguacate y granada principalmente.

En temporada de estiaje el agua superficial del barrio de San Pedro desaparece, aunque vuelve a fluir en temporada de lluvias; este fenómeno comenzó a presentarse desde 2007. De acuerdo con los habitantes del barrio, en temporada seca (marzo-

agosto) el manantial podía abastecer 1.5 pulgadas y en temporada de lluvias más de 3. Pero en 2011 el manantial principal y otros aledaños se mantuvieron secos todo el año, lo que ha encendido las señales de alerta por escasez y ha afectado de forma directa a los pobladores de dicho barrio. El agua de los manantiales se utiliza tanto para actividades diarias como para las huertas, las cuales sufren las consecuencias del estrés hídrico.

En el barrio de San Sebastián también se cuenta con manantiales y corrientes intermitentes, aunque en menor proporción. En un primer recorrido de campo no se percibió problema con el abasto de agua potable. En este barrio existe una de las principales fuentes de abastecimiento del pueblo, el manantial “El Tambor”, y también se encuentran varias empresas transformadoras de mármol (corte y pulido).

En San Vicente existen problemas en cuanto al abastecimiento de agua, ya que su topografía dificulta la distribución, la altitud de este barrio es menor respecto de los otros. Como parte de la solución, los habitantes se organizaron de forma tal que unos reciben agua del ayuntamiento, y otros de manantiales ubicados en la periferia del barrio.

En el centro del pueblo hay escasez mínima de agua, en parte por las malas condiciones del sistema de distribución (fugas y falta de válvulas de control).

### **6. 1. 1 Usos del agua en la cabecera municipal**

Para conocer la tendencia de consumo del agua en el municipio, se recabaron datos en la Comisión Nacional del Agua sobre las concesiones que se habían otorgado en un periodo de diez años, los resultados muestran que el uso primordial es agrícola (Figura 8).

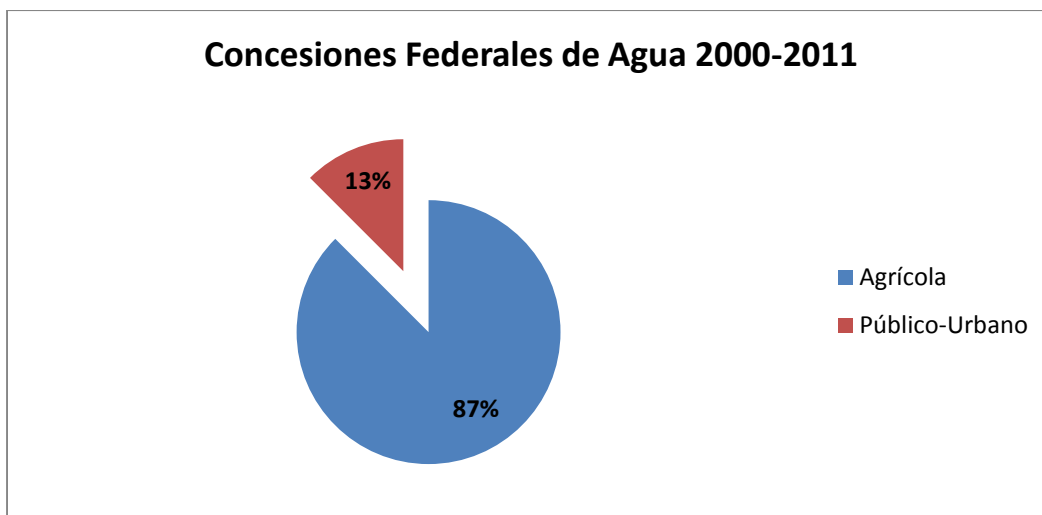


Figura 8. Principales usos del agua en el municipio de Tepexi de Rodríguez, Puebla.  
Fuente: Elaboración propia con datos de CNA, 2011.

Cabe destacar que se esperarían hallar datos en el rubro de uso industrial, ya que una de las principales actividades económicas del municipio es la extracción y transformación de mármol, aunque de acuerdo a lo reportado por CNA, tal uso no existe en el municipio.

La principal actividad económica del municipio es la extracción y procesamiento de mármol y otros minerales pétreos, actividad industrial que requiere grandes cantidades de agua. Es probable que una concesión de tipo industrial implique compromisos que no pueden o no quieren cumplir los marmoleros. Por otro lado, conforme a lo expuesto por algunos pobladores, en el trienio 2005-2008 el agua de uso público-urbano comenzó a utilizarse en las empresas del grupo de poder vinculado a la autoridad municipal de ese periodo. De aquí que con recursos públicos y bajo el supuesto beneficio a la población, parte del agua se está empleando con fines privados.

Informantes de la presidencia municipal indican, es que esta concesión pública, y que también tiene usos privados, es muy importante para el abasto a la población.

En cuanto al volumen concesionado al Ayuntamiento de Tepexi de Rodríguez, se puede apreciar que durante la década de 2000, fue en 2001 cuando se concesionó el

volumen máximo, para finalizar en 2008 con 259 mil metros cúbicos totales disponibles para uso público-urbano. De 2001 a 2008 el incremento fue de 63.9% (Figura 9).

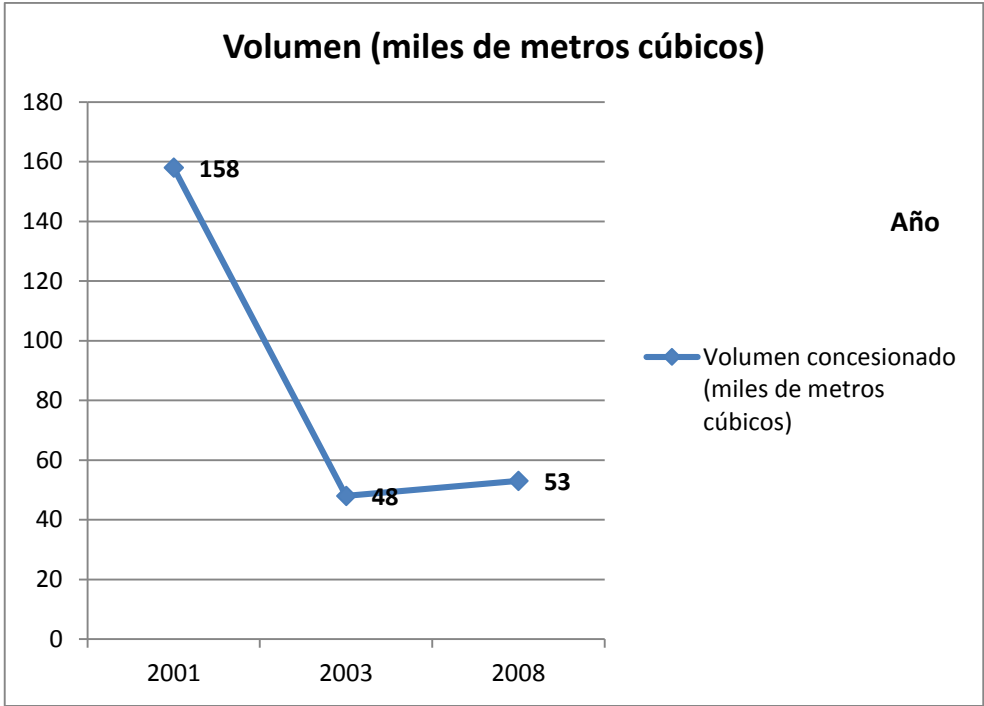


Figura 9. Volumen de agua concesionado al Ayuntamiento de Tepexi de Rodríguez de 2001 a 2008.  
Fuente: Elaboración propia con datos de CNA, 2011.

Acerca de los manantiales, 100% están concesionados para uso agrícola, el volumen anual total de estos equivale a 663,281 metros cúbicos (CNA, 2011).

**6. 1. 2 Fuentes de abastecimiento e infraestructura**

En la figura 10 destacan tres tanques o depósitos de agua ubicados en el Barrio de San Pedro que abastecen parte del municipio. Por la cabecera municipal atraviesan 4 corrientes intermitentes, cuyas aguas se encuentran contaminadas por el drenaje a cielo abierto. Esto ha venido a afectar el entorno de manera significativa, pues estas corrientes fueron fuente de agua para uso doméstico hasta fin de la década de 1980, tiempo en el que comenzó a crecer la población y la contaminación del agua de manera

importante. Existen varias empresas posicionadas en lugares con abundante agua, sobre todo en la zona del llamado río Chiquito, localizado en la parte norte de la localidad. La población crece hacia el poniente, zona del barrio de San Vicente, donde varias de las corrientes intermitentes están contaminadas y el abasto de agua es limitado.

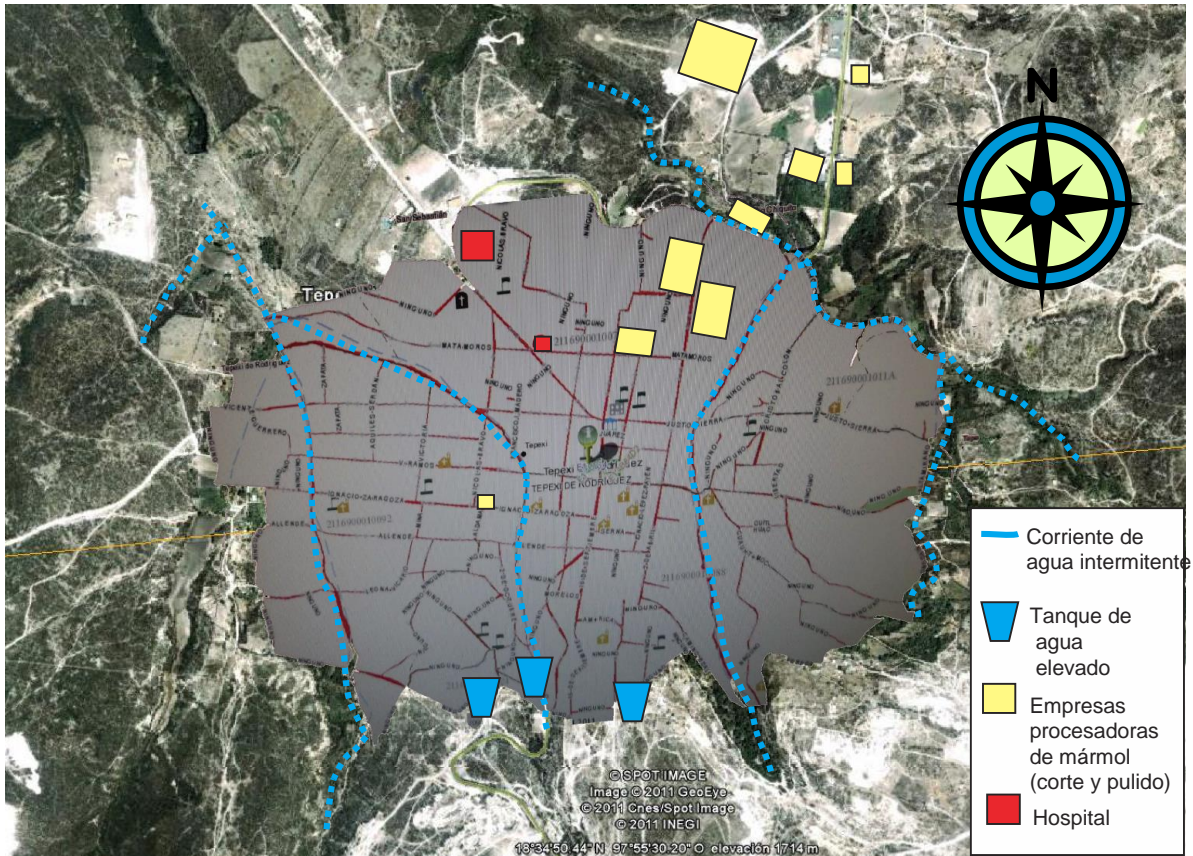


Figura. 10. Ubicación de las fuentes de abastecimiento de agua potable en la localidad de Tepexi de Rodríguez, Puebla.

Fuente: Modificado de Google Maps (2013).

### 6. 1. 3 Análisis de la precipitación pluvial de 1945 a 2009

Los pobladores de Tepexi de Rodríguez consideran a la escasez de lluvia como una de las causas por las cuales ha disminuido el volumen de los manantiales, y por lo tanto, el abasto domiciliario. De acuerdo con datos de la estación meteorológica local (25 registros en 64 años), se tiene que no existe evidencia de que el volumen acumulado anual de lluvia esté disminuyendo, más bien presenta un comportamiento

irregular a lo largo de la línea de tiempo, pero con tendencia a mantenerse estable (Figura 11).

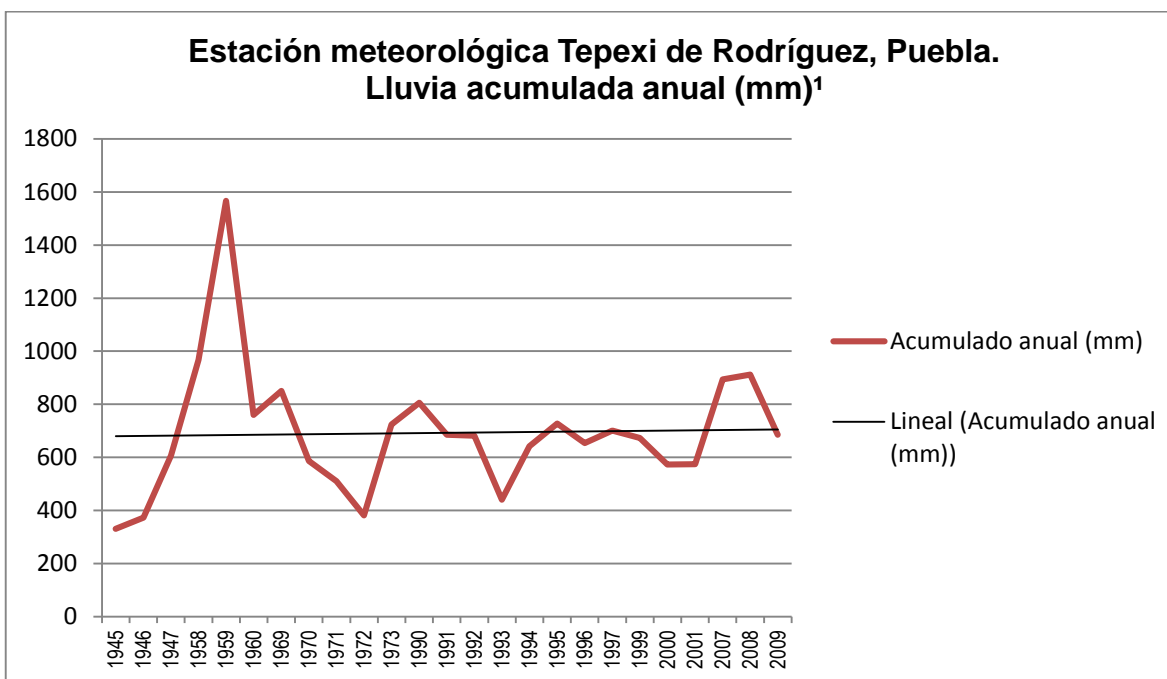


Figura 11. Tendencia lineal de la cantidad de lluvia registrada en la región de Tepexi de Rodríguez, Puebla. Elaboración propia con datos de CNA, 2011.

¹Se graficaron los únicos datos disponibles, de acuerdo con la CNA.

## 6. 2. Administración del agua público-urbana en Tepexi de Rodríguez, Puebla

Tepexi de Rodríguez se divide en tres barrios principales (San Pedro, San Sebastián, San Vicente) y el centro<sup>3</sup>. Todos los barrios reciben agua potable del suministro del Ayuntamiento, aunque San Vicente es un tanto más “independiente” por contar con abastecimiento de manantiales locales.

Respecto al conocimiento que los habitantes tienen sobre la disponibilidad de agua, 81.8% de los entrevistados percibe que hay agua potable en todos los barrios de la cabecera municipal. Del 18.2% que respondió de manera negativa, los entrevistados

<sup>3</sup> Aunque recientemente se está constituyendo otra área de población denominada barrio de Sto. Domingo, el cual colinda con el barrio de San Pedro, en la presente investigación ambos se consideraron como uno sólo, el barrio de San Pedro.

de San Pedro tiene mayor percepción de carencia de agua en los barrios, pues 29.4% de ellos respondieron que no en todos los barrios hay agua, en comparación con 20% de San Vicente y 19% de San Sebastián. Estos datos pueden estar reflejando la situación específica de cada barrio; toda vez que en el barrio de San Pedro es donde más se ha notado la disminución de agua en los manantiales.

En San Pedro existe un depósito pequeño que los lugareños llaman “el chorrillo”; este depósito contiene agua de manantial que antaño era constante, pero de diez años a la fecha, sólo tiene agua en temporada de lluvias (Figura 12). En otro depósito de este barrio podían conseguirse 4 ó 5 pulgadas, en la actualidad se producen como máximo 2 pulgadas.



Figura. 12. Depósito de agua en temporada de estiaje, barrio de San Pedro.  
Foto: Mario Miranda Trejo

En cuanto a la percepción de la disponibilidad de agua potable en la calle, 92.2% de los entrevistados afirma que sí hay agua en la calle donde se encuentra su vivienda. Los habitantes conocen muy bien la situación de disponibilidad de agua, tanto de manera general como específica (por hogar), esto se debe en parte a los vínculos de



confianza y mayor comunicación que de ellos derivan por tratarse de una zona rural (Cuadro 5).

Cuadro 5. Conocimiento sobre la situación de disponibilidad agua entre los habitantes de la localidad de Tepexi de Rodríguez, Puebla.

<b>Disponibilidad de agua</b>	<b>Sí (%)</b>	<b>No (%)</b>
<b>En la calle donde habita</b>	92.2	7.8
<b>En los todos los domicilios de la calle</b>	80.5	19.5
<b>En el propio hogar</b>	87	13

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de campo.

Al analizar los datos con más detalle y hacer una prueba de correlación de Spearman entre las variables, se tiene que el valor más alto de correlación (altamente significativa) se da entre las variables *AgCasa* y *AgCalle* ( $\rho=.752$ ) esto es, quienes dijeron que tienen agua en su casa, consideran que también hay agua en toda la calle. Enseguida, la correlación entre *Ag\_Casa* y *AgCasas* ( $\rho=.590$ ) muestra que quienes tienen agua en su casa, perciben que también disponen de agua las demás casas de la calle. Es interesante notar que las variables *AgCalle* y *AgCasa* son las que muestran mayores correlaciones altamente significativas con las demás variables, esto puede indicarnos que los ciudadanos perciben la situación en torno al agua en primer lugar a través de estos dos espacios, la calle donde habitan y el propio hogar, dejando en segundo término la referencia desde los barrios y desde las casas de sus vecinos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Correlaciones de Spearman entre variables de percepción sobre disponibilidad de agua en Tepexi de Rodríguez, Puebla.

			AgCalle	AgBarr	AgCasas	Ag_Casa
Rho de Spearman	AgCalle	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	1.000	<b>.491(**)</b>	<b>.469(**)</b>	<b>.752(**)</b>
			.	.000	.000	.000
	AgBarr	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	<b>.491(**)</b>	1.000	.278(*)	<b>.519(**)</b>
			.000	.	.014	.000
	AgCasas	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	<b>.469(**)</b>	.278(*)	1.000	<b>.590(**)</b>
			.000	.014	.	.000
	Ag_Casa	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	<b>.752(**)</b>	<b>.519(**)</b>	<b>.590(**)</b>	1.000
			.000	.000	.000	.

AgCalle= ¿Tiene agua en su calle?; AgBarr=¿Todos los barrios tienen agua?; AgCasas=¿Tienen agua todas las casas de su calle?; Ag\_Casa=¿Tiene agua en su casa?

\*\* La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

\* La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral).

Fuente: Cálculo con datos de campo. 2012.

Respecto a la obra pública, es importante destacar que 45.5% de la población desconoce si se han hecho obras para solucionar el problema del abasto de agua. El 54.5% tiene conocimiento de algunas obras realizadas en materia de agua, básicamente las que se refieren a su entorno inmediato, el barrio donde habitan (Cuadro 7).

Cuadro 7. Obras de agua potable conocidas por los habitantes de la Localidad de Tepexi de Rodríguez, Puebla.

<b>Barrio</b>	<b>Obras</b>	<b>% de habitantes que las mencionó</b>
<b>San Vicente</b>	Tanque de almacenamiento y ampliación de red	20.8
<b>San Pedro</b>	Tubería y conexiones a la red	18.2
<b>San Sebastián</b>	Drenaje, tanque de almacenamiento y pozo	15.5
	<b>Total</b>	<b>54.5</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de campo. 2012.

Con estas obras públicas, 58.1% se siente beneficiado y 41.9 dijo que no lo habían beneficiado. El porcentaje de habitantes que mencionó obras públicas (54.5%) es aproximadamente igual al de personas que se sienten beneficiadas con la inversión pública, por lo que puede inferirse que las personas que conocen alguna obra pública han sido beneficiadas con la misma. Al mismo tiempo, 73% de los habitantes conoce gente que sí se ha beneficiado con las obras, es decir, aunque no se benefician directamente con las obras, los habitantes tienen percepción de que hay más gente que se está beneficiando.

Las obras públicas tienen como finalidad hacer llegar a más personas el suministro de agua potable, respecto a esta meta, se considera importante la percepción de mejora del abasto, pues 54.5% de los entrevistados estuvo de acuerdo en que ha mejorado el abasto con las obras que realizó el ayuntamiento.

Las obras a las que hacen referencia los habitantes de Tepexi de Rodríguez tienen relativamente poco tiempo de haberse realizado. Son obras de la administración pasada (2008-2011), en este sentido, 40.3% de los entrevistados dijo que el abasto había mejorado de un año a la fecha.

Acerca del número de beneficiarios de las obras, se concluye que se trata de acciones que al menos en la percepción de los habitantes, sí impactan de manera importante, pues 59.5% de ellos dicen que benefician a grupos de más de diez familias (Figura 13).

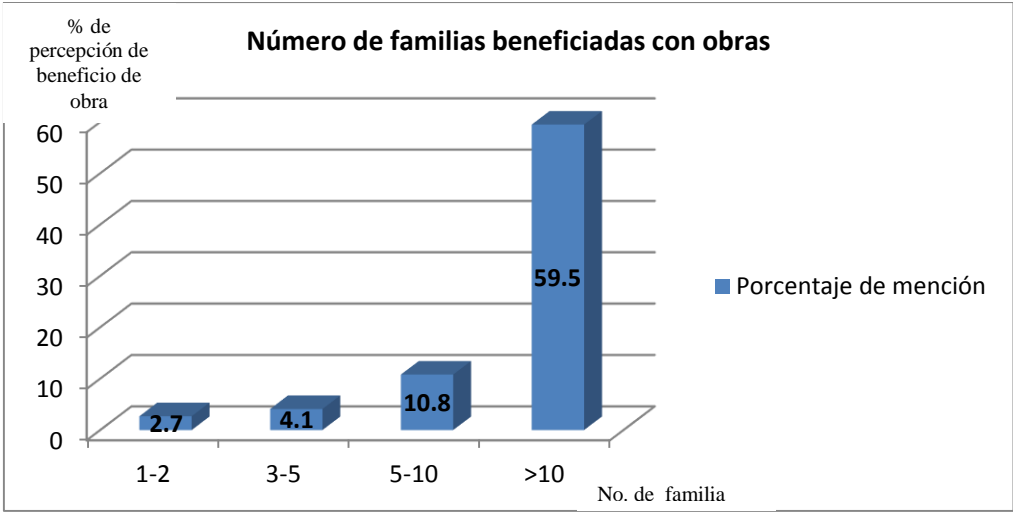


Figura. 13. Percepción sobre el número de familias beneficiadas con obras de agua potable. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de campo. 2012.

Para que un gobierno sea efectivamente democrático, además de ser elegido mediante sistemas electorales institucionalizados, debe tener, entre otros componentes, una sólida participación ciudadana. La participación implica, entre otras acciones, que la población se interese en los asuntos públicos mediante la decisión de qué obras se ejecutarán, planificación y seguimiento de las mismas, así como vigilancia del gasto monetario en los trabajos. En este sentido, puede decirse que la población está desinformada acerca de la planificación que el gobierno municipal tiene para obra pública en materia de agua, pues 89.3% de los habitantes dijo desconocer

proyectos próximos sobre agua potable, y sólo 10.7% mencionó algunas obras, como la construcción de cajas de agua en la parte oriente de la cabecera municipal.

Por lo tanto, el Ayuntamiento hace planificación de obra al margen de la participación de los ciudadanos, aquí se halla una importante oportunidad de mejora para hacer que los recursos hídricos del municipio se gestionen de una manera más integral.

Para que la población esté suficientemente informada en asuntos públicos debe tener acceso a datos mediante instituciones autónomas, o al menos, tener conocimiento de las instituciones a las cuales puede acudir en caso de necesidad de algún servicio público. De acuerdo con los datos obtenidos se considera que la población de Tepexi de Rodríguez no está informada sobre las instituciones u organizaciones relacionadas con el manejo del agua. El 92% señaló que no existen instituciones encargadas del manejo del agua. Es decir, la población no sabe quién o quiénes se encargan del manejo y administración de un recurso tan estratégico como el agua potable (Cuadro 8).

Cuadro 8. Conocimiento sobre las instituciones que controlan el agua potable en Tepexi de Rodríguez, Puebla.

<b>¿Cuáles instituciones relacionadas con el manejo del agua conoce?</b>	<b>Ninguna (%)</b>	<b>Comisión Nacional del Agua (%)</b>	<b>Ayuntamiento (%)</b>	<b>SOAPAP (%)</b>
	92	4	2.7	1.3

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de campo. 2012.

De forma puntual, cuando se preguntó sobre instituciones relacionadas con el manejo del agua a nivel municipal, los resultados son más alentadores, pues 42.1% de los habitantes conoce alguna institución o forma de organización para manejar el agua municipal; aun así, 57.9% desconoce las formas de organización municipal para manejar el agua. La población ubica entre las figuras u organizaciones de manejo del agua al fontanero, Ayuntamiento y comité de agua potable.

Para entender un poco más del por qué los ciudadanos desconocen las relaciones institucionales, en este caso en torno al agua y su manejo, vale la pena mencionar que Tepexi de Rodríguez es un municipio con alto grado de marginación. La marginación se considera como la dificultad para “propagar el progreso técnico en el conjunto de los sectores productivos, y socialmente se expresa como persistente desigualdad en la participación de los ciudadanos y grupos sociales en el proceso de desarrollo y en el disfrute de sus beneficios” (Conapo, 1998).

Los indicadores de marginación se construyen con datos de acceso a la educación, vivienda, ingresos monetarios y dispersión poblacional; y constituyen una herramienta valiosa para dirigir o redirigir políticas públicas.

Un segundo instrumento es el Índice de Desarrollo Municipal Básico (IDMb). Este índice tiene la cualidad de reflejar de manera más directa, en el ámbito de lo municipal, la síntesis del contexto de vida local.

De aquí pueden derivarse varias interpretaciones sobre la vida institucional, entre otras;

- a) Los ciudadanos desconocen las formas para tener acceso a los mecanismos de participación social.
- b) Los ciudadanos aun conociendo las formas de acceso, por ejemplo, la vía electoral, desechan la idea de participar por considerar que son temas ajenos a sus problemas cotidianos.
- c) Los bajos niveles educativos no permiten entender la importancia de la participación social.
- d) La presencia de grupos de poder inhiben la participación del resto de los ciudadanos.

Si bien el IDMb en su dimensión institucional incluye los temas de impuestos y electorales como indicadores fundamentales, este índice nos da una idea del bajo nivel de participación social que el municipio tiene; y en consecuencia, por qué los

ciudadanos desconocen marcos institucionales, en este caso relacionados con el manejo del agua.

Además de lo expuesto, el número de instituciones nacionales que intervienen en el tema del agua es grande; para mencionar a algunas de ellas es necesario tener conocimiento del funcionamiento de la administración pública, lo cual es esfera de expertos o de ciudadanos interesados en temas públicos; y en el caso de las localidades marginadas, se trata de tópicos exclusivos de quienes tienen el poder público.

En México, al menos 19 dependencias federales, estatales y municipales intervienen en las decisiones del manejo del agua, entre ellas, el Congreso de la Unión, la Secretaría de Economía, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, la Secretaría de Desarrollo Social, etc. (CNA, 2008; Anexo III).

En un vértice de oportunidad para incluir la participación ciudadana, se tiene que el ayuntamiento planea construir entre 2011-2014 tres obras importantes para incrementar el abasto de agua potable; a) Ampliación de la red de energía eléctrica para servicio de agua potable, b) Rehabilitación de la red de agua potable en la parte sur de la población, y c) Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales (Gobierno de Puebla, 2011).

La construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales es fundamental para la conservación de los sistemas acuáticos de la región. A la fecha todas las descargas de aguas residuales se hacen sin tratamiento hacia el río Axamilpa (Figura 14), cuyo cauce avanza hacia el municipio de Zacapala, que recibe la contaminación directa. Destaca el hecho de que el Hospital General del IMSS también descarga sus aguas residuales al mismo río, sin que las autoridades o grupos ciudadanos hagan algo al respecto.

Si las autoridades desean hacer una gestión más integral de recursos hídricos, es momento para elaborar una estrategia de participación ciudadana, con esto, las obras tendrán mayor sentido social, la población se apropiará de ellas y cumplirán el objetivo de extender la cobertura de agua potable, para que en un futuro no muy lejano, ésta sea realmente universal.



Figura 14. Río Axamilpa en la zona libre de descarga de aguas residuales  
Foto: Mario Miranda Trejo

### **6. 3 Sistema de abastecimiento de agua público-urbana**

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010), 39.2% de las viviendas particulares habitadas del municipio contaban con agua entubada dentro de la vivienda o en el predio; para el caso de la localidad de Tepexi de Rodríguez (cabecera municipal), este porcentaje se incrementó a 53.6%. El dato contrasta con lo obtenido en la presente investigación, ya que 87% de los entrevistados en la cabecera municipal dijo tener agua potable en su vivienda.

Al respecto varias fuentes muestran que la cobertura es mayor al porcentaje reportado por INEGI en 2010. El mismo instituto publica en los resultados del II Conteo de Población y Vivienda que la cabecera municipal tiene una cobertura de agua potable



de 85%, cifra muy próxima a lo hallado en este estudio. Es lógico pensar en el error de las cifras de 2010, pues no es posible que en cinco años la cobertura de agua potable haya disminuido en 31.4% (INEGI, 2005).

Por su parte la Organización Mundial de la Salud y la Organización de las Naciones Unidas (UNICEF) consideran que la población rural de México tiene una cobertura de agua entubada de 74% hasta 2010 (WHO-UNICEF, 2012). A su vez, el Sistema Nacional de Información Municipal reporta que 64.74% de los hogares del municipio tienen agua entubada en su domicilio. Con esta evidencia documental puede afirmarse que las cifras del Censo de Población y Vivienda 2010 no son confiables, al menos para el rubro de agua potable en el municipio objeto de este estudio.

En cuanto a las formas de abasto de agua que se hallaron en el presente estudio, se tiene que la principal es la red de suministro del Ayuntamiento; aunque en un análisis más detallado se observa que son varias las formas en las que los habitantes de la localidad acceden al agua.

Del agua que les proporciona el Ayuntamiento, 61% de los entrevistados considera que es suficiente, 28.6% que no lo es, y 7.8% dijo no tener agua potable. Es importante estimar el porcentaje de familias que carecen de agua, de acuerdo con el estudio, 13% de los entrevistados no tienen agua. Puede decirse entonces que entre 7.8 y 13% de los hogares carecen del líquido mediante los sistemas de distribución oficiales. Para fines prácticos la cifra se promedia en 10%.

Acercas del tiempo de suministro, prácticamente más de la mitad de la población dispone de 1-3 hr por semana, por lo cual 93.5% de los hogares tienen que almacenar agua. (Cuadro 9).

Cuadro 9. Tiempo de suministro de agua potable en los hogares de Tepexi de Rodríguez, Puebla.

Tiempo de suministro (Hrs/Semana)	Hogares (%)
1-3	65.8
4-10	14.5
11-15	5.3
>16	5.3

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de campo. 2012.

Las formas principales de almacenamiento son cuatro: mediante tinaco (59.7%), tanque (13%), cisterna (10.4%) y tonel (6.5%). La capacidad máxima de agua almacenada por ocasión y por hogar es de 1000 litros (Figura 15). Los tanques son depósitos con capacidad promedio de almacenamiento de 100 a mil litros. Fueron la manera más común de almacenar agua durante décadas, ya que con ellos se satisfacían necesidades domésticas y de riego de huertas. Debido al incremento de las actividades industriales y de servicios, las huertas han dejado de atenderse, y aunado a la escasez, los tanques han caído en desuso.

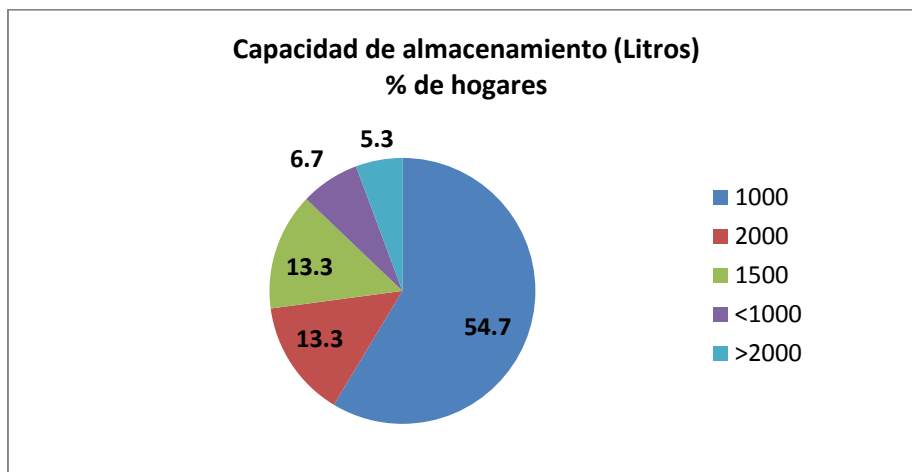


Figura 15. Capacidad de almacenamiento de agua en los hogares de Tepexi de Rodríguez, Puebla.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de campo. 2012.

Otra de las maneras en que se abastecen de agua los hogares es mediante pozos, aunque esta modalidad no es importante, ya que es utilizada por 7.8% de la población.

El barrio de San Sebastián tiene 3 pozos, San Vicente 2 pozos y San Pedro 1 pozo. Estos pozos tienen algunos metros de profundidad (4-8 m) y abastecen de agua todo el año, aunque bajan de nivel en temporada de estiaje.

Los sistemas de distribución del Ayuntamiento se surten de manantiales, los habitantes conocen la ubicación e importancia de los mismos, únicamente 6.5% de los entrevistados dijo desconocer de dónde provenía el agua que llega a sus hogares. Por orden de importancia en menciones, destacan los manantiales de San Pedro (59.7%), los de Agua Escondida (19.5%) y el Tepeyac (11.7%).

Históricamente el agua de San Pedro ha sido la principal fuente de abasto del centro de Tepexi de Rodríguez y del propio barrio, y es a raíz de la disminución de sus volúmenes, o desaparición intermitente, que se han encendido las señales de alarma sobre la escasez de agua y el problema que en un futuro puede representar la demanda no satisfecha en la localidad (Figura 16).



Figura 16. Manantial de San Pedro, Tepexi de Rodríguez, Puebla.  
Foto: Mario Miranda Trejo

Además de los manantiales de San Pedro, el Ayuntamiento surte agua a la población mediante otras dos fuentes: “El Tambor” y “El Chorrillo”. El primero es de gran importancia porque tiene la peculiaridad de ser también la fuente de agua para la empresa marmolera más grande de la región. De acuerdo con un funcionario del Ayuntamiento<sup>4</sup>, hasta el periodo administrativo 2002-2005, “El Tambor” había sido fuente de agua tanto para la población como para el hospital regional del Seguro Social. Durante la administración municipal 2005-2008, encabezada por un integrante del grupo industrial marmolero más grande de la región, el agua fue desviada para satisfacer primero las necesidades de la empresa de su interés, y después los requerimientos del hospital regional y la población en general. Aquí se halla el primer punto de conflicto entre los intereses de usuarios, por un lado la industria del mármol y por otro el Ayuntamiento actual que intenta velar por la satisfacción de las necesidades básicas de consumo humano. No se sabe con certeza la cantidad de agua que consume la empresa marmolera, aunque el funcionario entrevistado estima que son 60,000 litros por día, y el bombeo puede ser de cuatro días por semana. Es decir 960,000 litros mensuales.

En cuanto al manantial “El Chorrillo”, abastece a los barrios de San Sebastián y en parte al de San Vicente, ya que este barrio tiene aguas superficiales que se aprovechan para consumo humano, por esto, no obtiene la totalidad del agua del sistema del Ayuntamiento.

Sobre la cantidad de agua que se considera suficiente para las actividades diarias en un hogar rural con clima semicálido, existen algunos valores de referencia, por ejemplo, Ochoa *et al*;(1993) calculan que son 130 litros por persona al día (l/persona/día); mientras que en el Manual de Instalaciones Hidráulicas de Industrias NACOBRE se indican 85 l/persona/día (NACOBRE, 2006; Anexo III).

---

<sup>4</sup> Se omite el nombre y cargo del funcionario municipal para conservar el anonimato.

Si tomamos como referencia el consumo diario de 130 l/persona, se tiene que para Tepexi de Rodríguez una familia promedio debe abastecerse con 635.7 l/día, ya que la media de integrantes por hogar es de 4.89 personas.

Al analizar si el abasto del Ayuntamiento es suficiente, aunque 61% de los entrevistados dice que sí lo es, es probable que esta percepción de suficiencia se deba a que existen diversas formas de complementar dicho abasto; pues con el suministro promedio de 1 a 3 horas por semana (65.8 % de los hogares recibe este suministro) pueden conseguirse únicamente 17 minutos diarios de agua, es decir, 85 l/día, volumen por debajo de los 635.7 l/día recomendables.

Advirtiendo el bajo suministro de agua que tienen los hogares de Tepexi de Rodríguez, resulta interesante conocer la forma en que complementan la provisión del vital líquido. La principal vía de abastecimiento complementario de agua para cubrir los requerimientos básicos es la compra. 64.5% de los hogares realizan compra de agua cuando no es suficiente la que surte el Ayuntamiento mediante las redes de distribución. 23.7% de la población accede a agua de manantial; 9.2% espera a que se restablezca el reparto y 2.6% la consigue con sus vecinos.

Cabe destacar que el mercado del agua para uso doméstico está en crecimiento en la región, los hogares pueden gastar más de 300 pesos mensuales por concepto de compra de agua. Los principales abastecedores de agua para uso doméstico son vendedores que transportan el agua desde pozos que existen en localidades cercanas a la cabecera municipal, como Tula o Cuatro Rayas. Estos distribuidores emplean camiones cisterna (“pipas”) que no se encuentran reguladas por la autoridad, ni el agua recibe tratamiento previo, pues se reparte directamente desde los pozos (Figura 17).

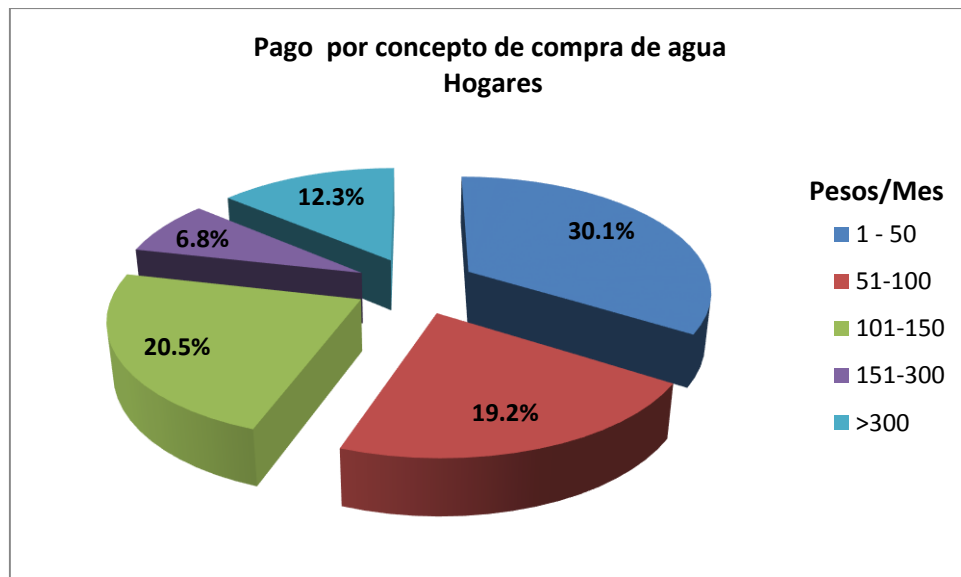


Figura 17. Gasto monetario de los hogares por concepto de compra de agua para uso doméstico en Tepexi de Rodríguez.  
Fuente: Elaboración propia con datos de campo. 2012.

Si comparamos las cantidades señaladas en la Figura 17 con los costos anuales del agua potable que suministra el Ayuntamiento, se tienen que es mayor lo que se gasta en compra que lo que se paga a las autoridades. 52% de las familias paga anualmente de 30 a 200 pesos, considerando el máximo de 200 pesos, estas familias pagan aproximadamente 17 pesos mensuales por concepto de agua potable al Ayuntamiento. 15.1% de los hogares paga entre 201 y 300 pesos por año; y 17.8% cubre cuotas mayores a 301 pesos anuales (más de 25 pesos mensuales).

En el mismo orden de ideas, la compra de agua exclusiva para consumo (tomar y guisar) la realizan 69.7% de los hogares. El dato nos indica que a la vez que no es suficiente el suministro, existe desconfianza en el agua municipal, por lo tanto la introducción de las compañías que tienen como mercancía el agua es cada vez mayor. Las grandes compañías de bebidas embotelladas han dejado sentir su presencia en el mercado del agua embotellada y marcas como *Ciel*, *Bonafont*, *Epura* y otras, están presentes en todas las tiendas de la cabecera municipal. Además del surtido por transnacionales, existe una purificadora local que comercializa garrafones de 20 litros.

México es uno de los principales consumidores de agua embotellada del mundo, junto con EEUU, China e India. En el país, durante 2009 se compraron 26 mil millones de litros de agua, lo que nos coloca en segundo lugar después de EEUU, que consumió 32 mil millones. El incremento de consumo en México vino a partir de la década de los 90, cuando se presentó en América Latina la epidemia de cólera y las autoridades determinaron agregar más cloro al agua, lo que le quito el gusto insípido y le dio “sabor a cloro”. Por otro lado, se hicieron estrategias publicitarias para vender la idea de que el agua embotellada estaba libre de gérmenes y que era la única forma de consumir agua sin riesgo de infecciones como el cólera (Cruz, *et al*; 2008; Olivares, 2012). Es lamentable la incapacidad del Estado para proporcionar agua de calidad a través de la red municipal, y preocupante que nos habituemos a comprar agua para consumo, siendo que en muchas ciudades y localidades es factible proporcionar agua de calidad para tomar y guisar.

Por otra parte, una forma de pagar por el suministro oficial de agua potable es mediante “faena”, aunque no es una modalidad importante, pues se reportó únicamente para 1.4% de las familias.

Una referencia interesante es la de las familias que no pagan por el agua (9.6%). Es fundamental que todos los hogares paguen por el suministro de agua, como una forma de colaboración moral y económica con la sociedad; aunque en la práctica la recaudación no alcanza a cubrir los costos de producción de agua, sobre todo en las ciudades, donde tales costos son 36% mayores a la recaudación (Salazar y Pineda, 2010). Si bien incrementar la recaudación no solucionaría el tema del dinero para el mantenimiento y operación de las redes, sí ayudaría a disminuir el consumo y generar ahorro del agua.

#### **6. 4 Participación ciudadana y transparencia en materia de publica-urbana**

El manejo responsable de los recursos públicos incluye la participación de la sociedad en el diseño, ejecución y seguimiento de obras que son de beneficio común. Este es un elemento fundamental de todo gobierno democrático. Sin embargo, los municipios

rurales son espacios donde la participación social organizada o espontánea tiene poca presencia, al menos en el caso que nos ocupa.

La participación de los ciudadanos permite establecer identidad entre las necesidades y soluciones a los problemas que se presenten, además de un mejor aprovechamiento de los recursos; genera responsabilidad y compromiso entre los ciudadanos, disminuyendo el paternalismo y creando sentido de pertenencia sobre las obras que se realicen (SG, 2013). Como resultado de la participación, se eliminarán parcialmente las injusticias e inconformidades por la distribución de los recursos mediante obras públicas.

Si consideramos los resultados de la encuesta, puede decirse que los habitantes de la cabecera municipal de Tepexi de Rodríguez hacen prácticamente nulo seguimiento a las obras públicas, y por lo tanto, están desinformados de la eficiencia de ejecución y costo de la inversión en agua potable. Esto coincide con la situación de transparencia en el municipio, ya que jurídicamente se considera a los Ayuntamientos como sujetos obligados a cumplir con la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Puebla (LTAIPEP), aunque sólo aplica para municipios con más de 70 mil habitantes (Art. 8 Transitorio de la LTAIPEP), que no es el caso de Tepexi de Rodríguez, cuya población es de 20,478 habitantes (INEGI, 2010).

Aún así, en la página *web* oficial del municipio ([www.tepexiderpue.com.mx](http://www.tepexiderpue.com.mx)) aparece un apartado de "Transparencia" que contiene los siguientes documentos: a) Organigrama del Ayuntamiento, b) Reglamento de construcciones, c) Reglamento Interno del Ayuntamiento, d) Reglamento de Mercado, e) Plan de Desarrollo Municipal, f) Tabulador de sueldos, g) Manual de Funciones, Organización y Procedimientos Municipales y h) Directorio.

El listado que presenta la página de transparencia del ayuntamiento es parte de lo que el Art. 11 de la ley de transparencia estatal instruye mostrar como información pública



de oficio; pero omite la información que sería más interesante conocer, la financiera. Los documentos que deben incluirse como información financiera pública son leyes de ingresos y egresos, presupuesto autorizado en la Ley de Egresos, información financiera generada en cumplimiento a la Ley General de Contabilidad Gubernamental y la cuenta pública.

En el supuesto de que la información estuviera disponible en internet, en México 39.8% de la población usa esta herramienta de comunicación (INEGI, 2013), por lo que los Ayuntamientos deben ser más creativos para informar adecuadamente a sus ciudadanos sobre las acciones de gobierno, considerando que no todos tienen acceso a internet.

Retomando el tema de la desinformación, es evidente que las cuentas públicas no son del conocimiento de la población general. Ante la pregunta sobre las sumas que se gastan en obra pública para agua potable, 91.9% de los entrevistados dijo desconocer cuánto dinero se ha invertido. El restante 8.1% cita cifras irregulares entre sí. El desconocimiento que la población tiene no es resultado únicamente de la omisión del gobierno, sino también de la propia ciudadanía que no solicita cuentas. Se crea un círculo vicioso donde quien pierde es la población, pues mientras menos se exigen cuentas, más espacio hay para malos manejos por parte de los que tienen el poder.

Sobre los montos que la gente menciona como ejercidos en obras de pública-urbana van desde 3000 hasta 4 millones de pesos. La población menciona cifras libremente pero no tiene certeza de ellas. Es comprensible que desconozcan las cantidades exactas, aunque es buen indicio que al menos tengan idea aproximada de tales cifras.

El Ayuntamiento es la institución pública más próxima a la ciudadanía, por lo tanto, es más frecuente que se mencione como institución encargada de los asuntos administrativos oficiales. Acerca del origen de los recursos para la realización de obra, fue el Ayuntamiento la institución más mencionada (67.1%). Es notorio que la población ubica sólo instituciones locales, no existió ninguna mención sobre entidades

públicas estatales o federales. 24.7% de los habitantes tiene la idea de que el dinero para las obras públicas proviene de la población, por cooperación. Durante la presente investigación no se advirtieron indicios sobre cooperación para las obras, aunque es necesario profundizar en la posibilidad de que la población haya aportado dinero extra para la realización de tales obras. Finalmente, 8.2% de los entrevistados no sabe de dónde viene el dinero para las acciones públicas en materia de agua potable.

Acerca de obras públicas concluidas y en funciones, 39.2% de los habitantes desconoce si hay obras inconclusas; 23% dijo que ninguna está inconclusa; 21.6% afirma que hay una y 6.8% que hay más de cuatro obras inconclusas. Cabe destacar el porcentaje de habitantes que desconoce la situación de las obras construidas, ya que quienes responden de esta forma en la mayoría son jóvenes.

En esta localidad es relativamente escasa la participación de los jóvenes en asuntos públicos; muchos de ellos estudian, trabajan fuera o están sólo temporalmente en el hogar, por lo que se involucran poco en asuntos de organización y participación social.

Además de la rendición de cuentas sobre obra pública, la decisión de qué y dónde construirse debería hacerse mediante consulta a la sociedad, lo que llevaría a obras acordes a la realidad social; en este caso se considera que la participación mediante consulta es un indicador de transparencia en el manejo de los recursos. En la práctica, se tiene que 57.1% de la población considera que está siendo tomada en cuenta en las decisiones sobre obra pública; 42.9% respondió que no lo está.

En general no se tienen reportes de talleres de planeación participativa o foros de discusión sobre temas públicos, cuando se busca información en el Ayuntamiento, específicamente sobre planificación y obras, los responsables dicen que se carece de la documentación porque las administraciones anteriores han destruido los datos y el ayuntamiento en turno no ha generado los propios.

Por información de campo se obtiene que 92.2% de la población no ha asistido a talleres de planeación participativa y 7.8% dijo haber participado en algún taller de planeación. Las personas no tienen claro el concepto de taller de planeación participativa, y consideran haber participado en uno si han asistido a reuniones o talleres de capacitación de dependencias gubernamentales. Las reuniones a las que mencionan haber asistido son: informe de gobierno municipal, campaña de limpieza, taller de geografía electoral y taller de cloración de agua del Programa Oportunidades. Otro indicador de que el tema de agua está poco abordado oficialmente y académicamente en la localidad, es que 88.3% de los habitantes mencionó nunca haber participado con anterioridad en una encuesta relacionada a esta temática.

Si contrastamos el dato de población que se siente considerada en la toma de decisiones sobre obra pública (57.1%) contra el de población que no ha asistido a talleres de planeación participativa (92.2%), se tiene que debe existir alguna otra forma de consulta para la toma de decisiones; es probable que la organización de los barrios a través de comités de agua sea el medio para llevar la voz de los habitantes ante el Ayuntamiento.

De acuerdo con los entrevistados, la vía más importante para tratar los asuntos del agua en el nivel de barrio, son los comités de agua (Figura 18).

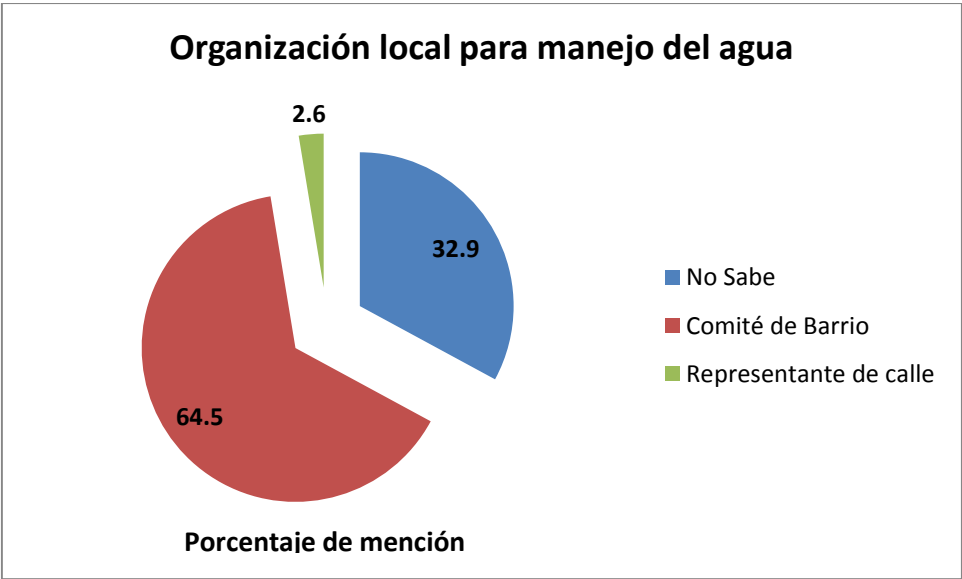


Figura 18. Conocimiento de la población sobre la organización local para el manejo del agua potable en Tepexi de Rodríguez.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de campo. 2012.

Estos comités de barrio son nombrados por la población y duran en el cargo generalmente tres años. Cabe destacar que 34.7% de la población no sabe cómo se nombran esos comités, nuevamente se trata del grupo etario más joven. Y cuando se pregunta sobre el funcionamiento del sistema de distribución de agua potable en el municipio, 71.4% no sabe cómo funciona.

Los sistemas de participación organizada pueden ser comités comunitarios, asociaciones de colonos, juntas de vecinos, asociaciones civiles, etc., y como en el caso de los comités de agua de los barrios de Tepexi de Rodríguez, para su consolidación requieren programas bien estructurados; métodos de seguimiento y evaluación de las obras o programas; mecanismos de comunicación e información para continuar el diálogo con las autoridades; apoyo municipal oportuno para no defraudar la confianza de la población, entre otras condiciones (SG, 2013).

Cabe destacar que aunque la sociedad no se ha involucrado más en los procesos de gestión del recurso hídrico, existe interés por conocer cómo se toman las decisiones que los afectan directamente. Esta situación debería ser aprovechada por las autoridades locales para ir construyendo una forma de administración más integral del agua, a la vez que se fortalece la construcción de un gobierno legítimo y democrático. En la Figura 19 se muestran los porcentajes de interés de expresaron los ciudadanos ante la toma de decisiones en materia de obra pública sobre obra hidráulica (Figura 19).

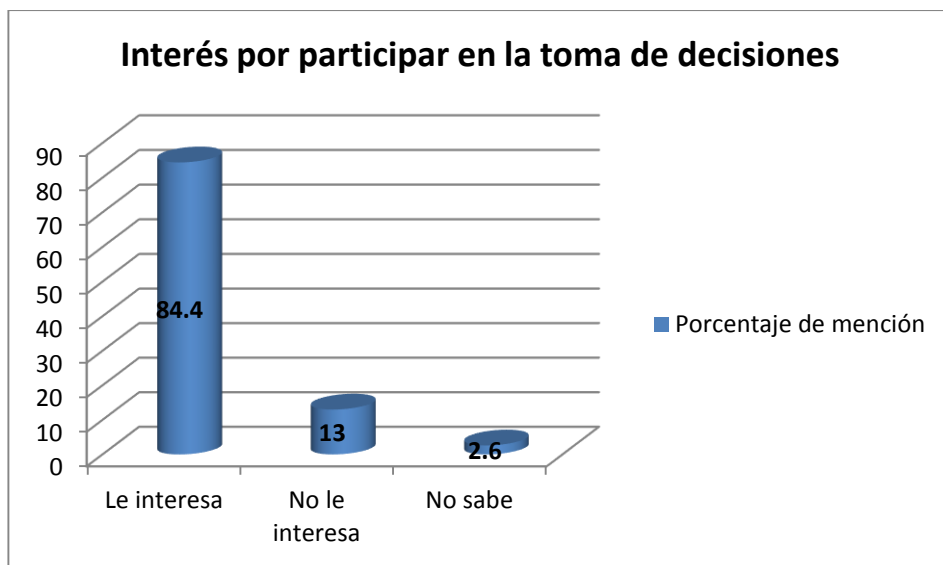


Figura 19. Población que muestra interés por participar en las decisiones sobre obra pública  
 Fuente: Elaboración propia a partir de datos de campo. 2012.

Finalmente, la transparencia no sólo sirve para saber cuánto dinero gastan los gobiernos y cómo lo hacen; y menos aún para sólo conocer los sueldos de los funcionarios. También es una forma de compartir información pública que puede ser de utilidad para mejorar las condiciones de vida de la población (Bohórquez, 2009). Por ejemplo, la calidad del agua potable es un dato público que es de interés de áreas como los servicios sanitarios, educativos, empresas de alimentos, etc. Cuando se preguntó sobre el tratamiento que recibe el agua potable en la localidad, 78.9% de los entrevistados respondió que el agua que consume tiene algún tipo de tratamiento, básicamente cloro, aunque el mismo porcentaje desconoce quién realiza ese tratamiento. Si hubiera información pública al respecto, y estuviera disponible en internet o en los archivos municipales, la población sabría con quién dirigirse directamente en caso de que el agua estuviera afectando su salud.

## 6. 5 Equidad en la gestión del agua público-urbana

Aunque la ley instruye al Estado<sup>5</sup> a proporcionar a la población agua y su saneamiento, aún existe disparidad en el acceso al recurso en el país. Las diferencias se presentan sobre todo entre poblaciones urbanas y rurales. Con datos de 2010, se tiene que 93% de la población urbana de México tiene acceso a agua potable (entubada) contra 74% de la población rural que tiene el servicio (WHO-UNICEF, 2012).

Algunas de las circunstancias que pueden generar inequidad en acceso al agua son el ingreso, género, grupo étnico, presencia de grupos fácticos de poder, etc. La inequidad también se origina en la omisión del Estado al dejar de invertir en infraestructura y al desatenderse de las sanciones que debieran tener las industrias contaminantes, pero sobre todo, al favorecer la venta de títulos de derechos de uso, lo que conduce a que el agua se concentre en pocas manos, creando así más desigualdad social (Campos, 2012).

La diferencia en el acceso al agua es un entramado complejo de factores sociopolíticos, económicos y culturales, además de tecnológicos y físico naturales. Si se tuviera que dar más peso a algunos de ellos, sin duda serían los de índole política y socioeconómica los que veríamos como determinantes de la inequidad en la administración del agua.

En el presente estudio, considerando la premisa básica de acceso universal al agua potable, puede decirse que existe inequidad, ya que aproximadamente 9% de la población carece del servicio público (dato de campo). Oficialmente, 15% de la población de Tepexi de Rodríguez no tiene agua potable dentro del predio o de la vivienda (INEGI, 2005).

---

<sup>5</sup> El 8 de febrero de 2012 se añadió al Art. 4º este párrafo en función de hacer del acceso al agua potable un derecho constitucional: *“Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.”* (IIJ-UNAM, 2013)

Además de la cobertura limitada, otro indicador de equidad es el tiempo de administración del servicio, el cual se considera insuficiente para satisfacer las necesidades de una familia promedio. Esto ocasiona, como ya se mencionó, que 64.5% de los hogares compren agua para complementar el abasto.

En este orden de ideas, es importante analizar si los habitantes perciben discriminación en la repartición de obras de agua potable, así tenemos que 67.6% de los entrevistados dijo que las obras habían sido equitativas y que no favorecían a algunas personas o a empresarios. Por otro lado, 15.8% afirma que no fueron equitativas, 10.8 % que algunas sí lo fueron y 6.8% no sabe. De manera general puede decirse que las obras beneficiaron a la población sin discriminación, y quienes dijeron que no habían sido equitativas, probablemente no fueron beneficiados por la ubicación de sus hogares o por falta de presupuesto para incrementar la cobertura de las acciones.

En relación con la equidad de las obras, está la discriminación hacia algunas personas que solicitan servicios o atención de las autoridades en materia de agua potable. Al respecto, 83.8% de los habitantes dijo no haber sido víctima de injusticia en relación con quejas, solicitudes o aclaraciones sobre el agua potable. El restante 16.2% dijo que sí, algunas quejas fueron que “no les hacen caso” ante solicitudes o que “hay muchas promesas sin cumplir”.

Por otra parte, una de las maneras que se planteó para comprobar inequidad en la distribución de agua, fue indagar sobre la existencia de conexiones irregulares a la red de agua potable. Como resultado, se obtuvo que 50% de los habitantes desconoce la existencia de conexiones irregulares. Esto no significa que no existan, más bien ese parte de la población no las ha visto; las conoce y no quiere mencionarlas para evitarse conflictos; o no ha puesto atención a tal fenómeno. Al mismo tiempo, 21.6% dijo haber visto de una a tres; 17.6% ninguna y 10.8% más de cinco conexiones irregulares. Puede considerarse para este estudio que las conexiones irregulares son un indicador

de inequidad poco significativo, pues prácticamente 67.6% de la población no las menciona, y en la entrevista que se realizó con el funcionario municipal, no se citaron las conexiones irregulares como un problema del sistema de abastecimiento de agua potable.

En cuanto a dinero que pudiera estarse dando a las autoridades municipales por favores o dádivas relacionadas con abasto preferencial de agua, se tiene que el fenómeno es reportado por 21.1% de los habitantes (Figura 20). De esta proporción, 43.8% menciona a los marmoleros como los que dan dinero; pobladores en general (31.3%), campesinos (12.5%) y otros (12.5%). Como resultado, se considera que los sobornos no son una forma importante de corrupción en la gestión del agua público-urbana en la localidad.

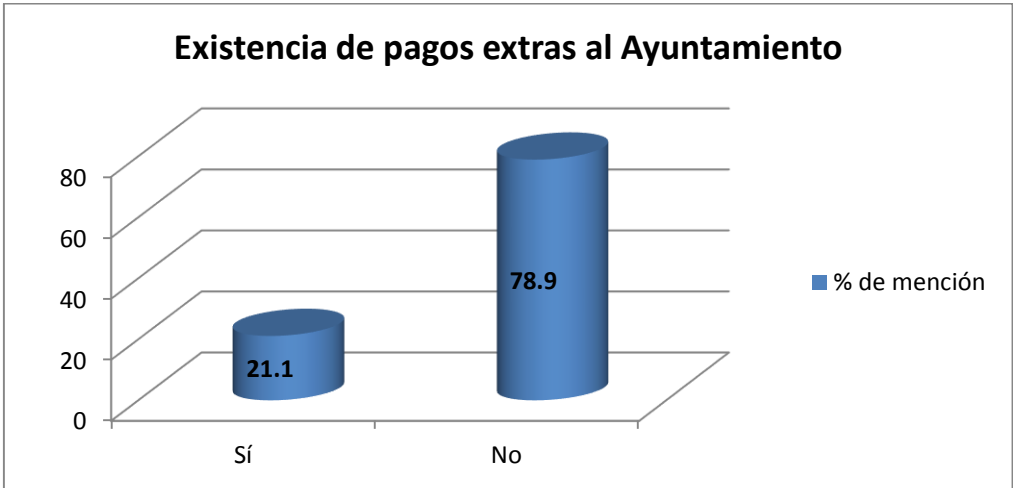


Figura 20. Mención de pagos extras al Ayuntamiento por corrupción en la distribución de agua potable en Tepexi de Rodríguez.  
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de campo. 2012.

Por otro lado, una de las expresiones de corrupción, que a su vez puede conducir a desigualdad en el acceso al agua, es el abuso del poder de los gobernantes. El llamado abuso de la discrecionalidad se presenta cuando quienes tienen el poder público obtienen beneficios personales, sin que medie estímulo externo o extorsión. La ausencia de mecanismos de rendición de cuentas y estructuras burocráticas complejas son caldos de cultivo para que se presente este tipo de corrupción (González de Asis, *et al*; 2009).



En este contexto, fue importante conocer si el poder político y económico de los empresarios marmoleros ha influido en la forma de administrar los recursos hídricos del municipio.

La industria de la extracción, cortado y pulido del mármol es una de las más importantes en la región mixteca de Puebla, y el municipio de Tepexi de Rodríguez el más productivo en el ramo. Sus yacimientos comenzaron a explotarse hace 40 años, mensualmente aportan 65 mil metros cuadrados de piedra (Tlatempa, *et al*; 2011).

De acuerdo con el conocimiento de la población, el barrio donde principalmente se trabaja la piedra es San Sebastián (65.8%), seguido del barrio de San Pedro (26%) y Pie de Vaca (Col. Morelos) 5.5%. A nivel municipal se reportan 19 bancos de material activos (“canteras”), aunque sólo 2 se hallan en la cabecera municipal, el resto se distribuyen en otras 10 localidades del municipio, entre las que destacan Cañada Xóchitl, Axamilpa, Cuatro Rayas y Moralillo. En cuanto a canteras inactivas, el total municipal es de 66, de las cuales aproximadamente 15 pertenecen a la localidad de Tepexi de Rodríguez (SGM, 2010).

La percepción de la población sobre la ubicación de las canteras tiene más concordancia con las canteras inactivas, que son las de los barrios de San Sebastián y San Pedro, ya que se trata de los bancos de material que estuvieron activos en la década de los 80 y 90 del siglo pasado, y los cuales recuerda más la gente por estar ubicados en barrios que tienen manantiales.

En cuanto al agua que se utiliza para las actividades marmoleras, la población tiene distintas versiones sobre su origen, el 65.7% considera que usan agua de manantiales, ríos y de la red pública y 28.8% identifican que proviene de pozo propio (Figura 21).

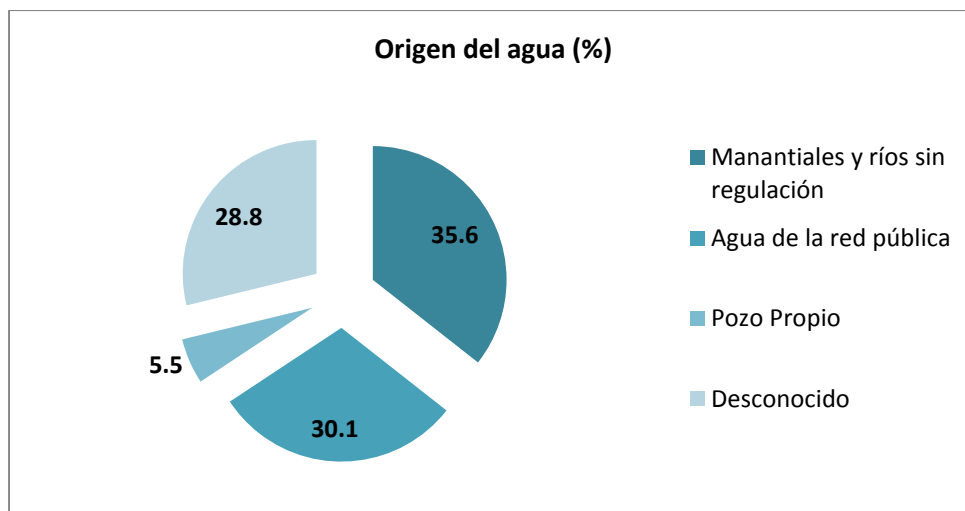


Figura 21. Conocimiento de la población sobre la procedencia del agua para la industria marmolera en Tepexi de Rodríguez, Puebla.  
Fuente: Elaboración propia con datos de campo. 2012.

A nivel de detalle, cuando el origen es la red pública del Ayuntamiento, 94.5% de la población desconoce el tiempo que la industria del mármol dispone de agua. En cuanto a días por semana, 80.8% no sabe cuáles días se asignan a la industria, 12.3% afirma que diario, y 6.8% citó algunos días.

Quienes mencionaron manantiales y ríos sin regulación como fuente de agua para la industria, 76% sabe que el agua proviene del río Chiquito, un afluente del río Axamilpa que se halla en las afueras de la localidad y cerca de las empresas marmoleras.

Con estos datos se deducen dos situaciones: 1) Existe la percepción importante de que el agua que usa la industria de la piedra es de origen público y, 2) Los ciudadanos desconocen la forma en que esa agua pública se administra.

Respecto a la participación de empresarios que hayan tenido cargos públicos municipales, 48.7% de los entrevistados respondió que algún marmolero ha tenido un cargo público, y de ellos, 46.1% afirma que se trata del cargo de presidente municipal. Es importante destacar que 51.3% de los entrevistados no sabe sobre un empresario del mármol que se haya desempeñado en la presidencia municipal. Es posible que sea mayor el porcentaje de habitantes que conocen de la existencia de un empresario

como presidente municipal, pero por temor a represalias o por sentirse comprometidos, dijeron no saber de alguien con esas características.

A decir del funcionario municipal entrevistado, existen tres grupos de poder que son rivales entre sí, aunque pertenecen al mismo partido político. Ellos se han alternado en la administración municipal durante la década pasada y al mismo tiempo, han aprovechado su influencia, entre otras cosas, para acceder al agua con fines de abastecer la industria del mármol. Este hecho fue más evidente en los periodos 1999-2001 y 2005-2008, cuando los presidentes municipales eran dueños de canteras o bien tenían nexos familiares con marmoleros prominentes.

Durante el periodo 1999-2001 se abasteció de agua a la industria del presidente municipal en turno, y durante 2005-2008, el depósito llamado “El Tambor” se puso a disposición de la empresa marmolera más importante, aprovechando una irregularidad sobre la propiedad del predio donde se halla la fuente. No hay certeza sobre la propiedad del terreno, algunas voces dicen que pertenece a una mujer que falleció en 2009, o bien que el empresario lo compró. Lo cierto es que las aguas ahora se aprovechan en primer lugar por la empresa marmolera, y el resto se distribuye para uso público-urbano. Por lo tanto, el agua que utilizan las empresas, al menos la más importante, es prácticamente gratuita.

Cuando se le preguntó al funcionario municipal sobre la posibilidad de aplicar la ley y aprovechar el agua exclusivamente con fines públicos, dijo que eso era lo conducente, pero que las acciones podrían interpretarse como ataques personales a los otros grupos de poder (revanchas políticas) y que quizás en próximos trienios podrían volver y recomponer la situación a favor de sus intereses personales.

Para saber si los habitantes conocían de abuso del agua por usuarios ajenos al Ayuntamiento, por ejemplo, los empresarios, se preguntó acerca de las conexiones hechas directamente a los depósitos de agua. Como resultado, se tiene que 77.3% de los habitantes dijo no haber visto conexiones distintas a las autorizadas por el

Ayuntamiento. El 22.7% restante dijo haber visto conexiones no autorizadas, y 47.1% de ellos afirma que son de los propios pobladores, 29.5% que pertenecen a los marmoleros y 23.3% no sabe quién las ha hecho. Los ciudadanos no perciben abuso del agua por parte de los pobladores o de los empresarios en los depósitos destinados a la población general. Aunque como ya vimos, esto no significa que los marmoleros no utilicen de manera preferencial el recurso. Más bien, los ciudadanos no están informados de los conflictos que existen entre los usuarios como el Ayuntamiento y los marmoleros, además, desconocen los procesos que implica la distribución del agua municipal. La desinformación también genera inequidad.

Es categórico el resultado de que el poder público se ha utilizado por parte de los empresarios para apoderarse de recursos estratégicos como el agua, en consecuencia, se ha generado inequidad en la distribución del recurso hídrico.

Siguiendo con la industria del mármol, otro de los planteamientos iniciales fue que la población percibía la explotación de piedra como una de las causas de escasez de agua, en función del uso de explosivos para la extracción de los bloques de mármol. En este estudio se halló que se consideran otros factores como causantes de la escasez.

Se confirma que los ciudadanos perciben escasez de agua. 69.7% de los entrevistados dijo que no dispone de la misma cantidad de agua que antes, 30.3% afirma que recibe la misma cantidad que siempre ha recibido. Aunque cuando se les cuestiona directamente si notan escasez, 89.6% afirma que existe falta de agua en la localidad.

Las causas para explicar la falta de agua son distintas; resulta interesante que nadie mencione la actividad marmolera (Cuadro 10). Hay varias lecturas al respecto, en primer lugar, por tratarse de la principal actividad económica de la región, quizás la población no considera conveniente “culpar” a la industria que genera de manera directa o indirecta, bienestar a las familias. Es también posible que la información recibida por medios de comunicación contribuya a modificar la percepción de la realidad, pues los temas de “moda” en cuanto a medio ambiente son cambio climático,

conciencia sobre el cuidado de los ecosistemas y del agua, entre otros. Ni de forma mediática, oficial o académica se ha generado información sobre el impacto de la industria del mármol en los recursos hídricos de la región.

Cuadro 10. Principales causas de escasez de agua mencionadas por los habitantes de Tepexi de Rodríguez

Causas de escasez	% de mención
<b>Desperdicio</b>	36.8
<b>Cambio climático</b>	21.1
<b>Mala distribución</b>	21.1
<b>Estiaje</b>	9.2
<b>Uso agrícola</b>	3.9
<b>Otras</b>	3.9

Fuente:

Elaboración propia con datos de campo. 2012.

El desperdicio es la principal causa de escasez que mencionaron los entrevistados. Las autoridades reconocen que falta mayor educación ambiental entre la población, pues el desperdicio de agua se hace presente en todos los barrios; lo que sumado a los sistemas de distribución obsoletos, trae como consecuencia la escasez de agua que presenta la localidad.

Aunque no aparece entre las causas de escasez, se halla difundida la idea, sobre todo entre gente de mayor edad, que el uso de explosivos en los bancos de material provoca que el agua se “hunda”; esto es, que por el golpe de las detonaciones se pierde la estabilidad de las capas del subsuelo, el agua se filtra y en consecuencia, los manantiales pierden volumen o se secan.

La industria extractiva del mármol tiene impactos ambientales negativos, entre otros, elimina la vegetación, destruye suelos fértiles, contamina el agua, etc. De igual forma, devasta las formaciones rocosas metamórficas (precisamente los mármoles) que constituyen los mantos acuíferos de reserva (Ramos, 1995). La idea de que el agua se “va” por la explotación de canteras no es tan errada. Es importante hacer

investigación sobre el tema y si es necesario, emitir alertas a las autoridades para que en un futuro no se cree un conflicto por la escasez aguda de agua.

A la vez, se trata de una industria muy demandante de agua, las máquinas que se utilizan para el aserrado de los bloques (primer paso para la transformación de la piedra), pueden consumir desde 30 mil hasta 120 mil litros por hora; y las que consumen menos utilizan en promedio 3 mil litros por hora (Figura 22).



Figura 22. Telar para aserrado de bloques de mármol  
Foto: Mario Miranda Trejo

En general, la postura que la población muestra ante la escasez tiende a la pasividad, esta actitud concuerda con el desconocimiento que la gente tiene del tema del agua, por ejemplo, sobre obra pública, gasto del presupuesto, instituciones que controlan los recursos hídricos, etc. De los entrevistados, 36% se halla conforme con la escasez; 28% está inconforme y quiere hacer algo; 25.3% está inconforme y siente que no puede hacer nada; y 10.7% está poco inconforme.

Finalmente, la falta de equidad que se presenta en la distribución del agua en Tepexi de Rodríguez es resultado de muchos factores. Además de la influencia de los empresarios del mármol, el Ayuntamiento no ha tenido la capacidad de resolver problemas relacionados con la distribución, las autoridades reconocen que es

necesario más control, disminución de fugas, plantear el uso de medidores, etc. 67.6% de la población mencionó que la anomalía principal que percibían en el sistema de agua eran las fugas. La topografía de la localidad complica la situación, las partes altas tienen menor tiempo de distribución porque el agua se consume primero en las zonas bajas, y como factor adicional, existe desperdicio y falta de conciencia sobre la importancia del ahorro. Sin duda, el uso más justo y sostenible del agua será resultado de comenzar a implementar estrategias de gestión con enfoque integral.

## **VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

---

### **7. 1 Conclusiones**

#### ***7. 1. 1 Administración del agua público-urbana***

La administración de un recurso como el agua es un reto complejo porque de ella dependen todos los procesos que dan sustento a una sociedad. El enfoque teórico más aceptado para su manejo es el de la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH), que aspira a que el uso del agua se haga con equilibrio de factores ambientales, sociales, políticos y económicos. Respecto de la administración del agua público-urbana que se hace en Tepexi de Rodríguez, se halló que el Ayuntamiento maneja el agua sin considerar el enfoque de la GIRH u otro que permita la planeación y administración del recurso agua.

En el renglón de administración, la planificación, diseño, ejecución y seguimiento de las obras de agua potable se hace con base en las decisiones verticales de las autoridades municipales, sin la participación social. Al mismo tiempo, la población está poco informada de las instituciones municipales relacionadas con el manejo de agua y desconoce prácticamente entidades de orden estatal o federal responsables de la gestión hídrica.

Aunque parte importante de los habitantes de Tepexi de Rodríguez (54.5%) conoce las obras públicas que se han hecho para mejorar el abasto de agua, esto se debe

más a lo evidente de los trabajos de construcción y a la comunicación entre vecinos, que a un proceso de información institucional y de transparencia.

### **7. 1. 2 Sistema de abastecimiento de agua público-urbana**

Si bien la cobertura de agua potable en la localidad está por encima de la media nacional para zonas rurales -no así en el resto del municipio, que está por debajo de la media-, la administración local aún tiene muchos retos por superar para satisfacer las necesidades básicas de consumo de toda la población.

61% de los ciudadanos considera que recibe el agua suficiente, aunque el poco tiempo que dispone de ella provoca que casi toda la población almacene agua y una parte importante tenga que comprarla para complementar el abasto. Los principales factores que contribuyen a esta situación son:

1. Abuso de discrecionalidad de administraciones pasadas, que favorecieron a la industria del mármol al concederle agua de uso público-urbano;
2. Inacción de la administración actual para recuperar la fuente de agua (Cárcamo “El Tambor”);
3. Desperdicio hecho por todos los usuarios;
4. Mal estado de las redes y sistemas de distribución, lo que origina fugas;
5. Físico-ambientales, como la topografía irregular y la escasez “natural” que se ha presentado desde la década pasada (más visible en los manantiales de San Pedro), como consecuencia de la explotación de canteras de mármol.

De los cinco factores citados, cuatro son de índole administrativa, es decir, la “escasez” que se presenta en la localidad es consecuencia en mayor medida de la gestión inadecuada del agua, que de factores físico-ambientales.

### **7. 1. 3 Participación ciudadana y transparencia en materia de agua potable**



La participación ciudadana es uno de los elementos fundamentales de la GIRH, con su inclusión en los planes de gestión hídrica, se garantiza que las obras tengan sentido social, arraigo entre los beneficiarios y cumplan el objetivo de incrementar la cobertura de servicio.

Se encontró que no existen canales de participación ciudadana creados por el Ayuntamiento. Aunque una parte importante de la población (57.1%) dijo haber sido consultada para la decisión sobre obras de agua potable, otros datos, como la asistencia a talleres de planeación participativa o el de la aplicación de encuestas sobre el tema del agua, apoyan la conclusión de que no existe participación social, promovida por el Ayuntamiento, en la toma de decisiones sobre la gestión del recurso hídrico. Sin embargo, existen formas tradicionales de organización y participación que posiblemente estén llevando la voz de los ciudadanos ante las autoridades locales. Los comités de barrio que manejan el agua son una de estas formas de organización.

Con base en tres indicadores principales; conocimiento sobre montos de inversión, asistencia a talleres de planeación participativa y conocimiento del funcionamiento del sistema de distribución de agua potable, se refuerza la conclusión de que el Ayuntamiento de Tepexi de Rodríguez carece de política pública encaminada a hacer transparente el manejo del erario, al menos en el rubro de agua público-urbana.

En la página *web* oficial del Ayuntamiento existe un título de “transparencia”, el cual es insuficiente para considerar que los ciudadanos están siendo informados de las acciones del gobierno, y de cómo pueden ser afectados o beneficiados las obras. Es importante enfatizar que aunque la ley exime a los municipios con menos de 70 mil habitantes de tener información financiera en internet; los Ayuntamientos rurales deben valerse de otros recursos más adecuados a su realidad para informar del manejo del dinero público.

#### **7. 1. 4 Equidad en la gestión del agua público-urbana**

En cuanto a cobertura los resultados muestran que 87% de los hogares de la cabecera municipal cuentan con agua potable. La percepción de la población (67.6%) es que las

obras públicas, aunque no fueron consensuadas socialmente, han sido equitativas. Asimismo, la gente afirma que no ha sido víctima de discriminación directa al solicitar servicios. Estas apreciaciones de la población sobre equidad nos dicen que las autoridades administran el agua con base en la satisfacción de la demanda, pero no consideran aspectos menos tangibles como los conflictos latentes que existen entre usuarios industriales y la población. De las tres fuentes que surten a la localidad, una es la que está siendo utilizada con fines industriales.

El principal indicador que se consideró para evaluar equidad en la gestión es el acceso al agua por tipo de usuario, en este sentido, y retomando los datos del apartado del sistema de abastecimiento, se tiene que no existe equidad en la gestión del agua público-urbana, pues pesa más el poder fáctico de los empresarios marmoleros.

Con los datos obtenidos se sostiene la hipótesis general de que el ayuntamiento carece de un proceso para dar equidad y sobre todo, transparencia a la administración del agua público-urbana. Los usuarios industriales continúan ejerciendo influencia en el control del agua, debido a que la autoridad municipal busca no confrontarse con el poder fáctico que ejercen.

## **7. 2 Recomendaciones**

En investigación se sugiere realizar estudios geológicos para evaluar el impacto de la industria extractiva del mármol en los acuíferos de la región, lo que dará elementos técnicos para evaluar la posibilidad de establecer zonas de protección ambiental.

También es importante generar información sobre datos de consumo de los diferentes usuarios del agua; industria, servicios públicos, población, etc. Es una tarea compleja que requiere el concurso de instituciones académicas, gobierno, sectores productivos, entre otros. Si comenzaran a obtenerse resultados, habría posibilidad de establecer cuotas adecuadas al impacto de cada actividad. El establecimiento de cuotas mayores,

además de complementar el presupuesto para operación y mantenimiento de los sistemas de abasto, sin duda estimularía el ahorro del agua.

Para sustentar la toma de decisiones de las autoridades es recomendable que se cuente con información sólida; entre otros conceptos, las bases de datos municipales pueden incluir sistemas de información geográfica (mapas), reportes de investigación y estadísticas actualizadas. Esta información debería conservarse y complementarse cada nueva administración, y no desaparecer cada tres años, como sucede en la actualidad.

La aplicación de la Gestión Integral de Recursos Hídricos es un reto que debe aceptarse en los niveles de gobierno locales. Algunos puntos iniciales para el Ayuntamiento de Tepexi de Rodríguez pueden ser:

- 1) Introducir el concepto de cuenca en los planes de desarrollo municipal y de gestión hídrica; es importante considerar que el agua es un recurso compartido, y que las acciones locales tienen impacto en otras demarcaciones, por ejemplo, las descargas de aguas residuales en las barrancas, además de afectar las fuentes de agua del pueblo, se acumulan y llegan al río Axamilpa, que a su vez fluye hacia el municipio de Zacapala.

- 2) Considerar en los planes de desarrollo municipal además del concepto de obras de agua potable, acciones integrales que aprovechen el interés de la sociedad por temas públicos, por ejemplo, impulsar la participación social en la toma de decisiones; crear campañas de educación ambiental para promover el uso más racional del agua; fortalecer la organización comunitaria existente, como los comités de barrio, etc.

- 3) Diseñar políticas de transparencia que den la posibilidad a los ciudadanos de informarse de los planes de gestión hídrica y si es preciso, tomar las acciones conducentes para que puedan beneficiarse. Para que lo anterior pueda materializarse es necesario también que la ciudadanía participe. Transparencia y participación

ciudadana no pueden concebirse una sin la otra. Sobre todo en municipios rurales, el fortalecimiento de la democracia, es decir, que la participación de la sociedad vaya más allá de la elección de sus representantes y que se adentre en las decisiones y seguimiento de las acciones de gobierno, tiene fundamento en una sociedad civil fuerte.

4) Para garantizar mayor equidad en la administración del agua, las autoridades tienen que iniciar el proceso de negociación con los empresarios del mármol; para que el uso de las fuentes de abasto se haga priorizando la satisfacción de las necesidades básicas de consumo humano.

## LITERATURA CITADA

---

Alatorre, M. N. s. f. La microcuenca como elemento de estudio de la vulnerabilidad ambiental. Documentos del Instituto Nacional de Ecología. Disponible en: [http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/cong\\_nal\\_06/tema\\_03/25\\_norberto\\_alatorre.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/cong_nal_06/tema_03/25_norberto_alatorre.pdf) (Consulta: 11 de marzo de 2013).

Bohórquez, E. 2009. Hacia una nueva arquitectura de la información pública. Información pública y política social en el Distrito Federal. 1ª Edición. Instituto de Acceso a la Información Pública del Distrito Federal. México, 55 p.

Butterworth, J.; Warner, J.; Moriarty, P.; Smits, S. and Batchelor, C. 2010. Finding practical approaches to Integrated Water Resources Management. *Water Alternatives* 3 (1): 68-81.

Campos, C. V. 2012. La decadencia del agua de la nación. Estudio sobre desigualdad social y cambio político en México, segunda mitad del siglo XX. Libro de Luis Aboites Aguilar (2009). Reseña. *Región y Sociedad*. Número Especial 3:323-328.

CNA (Comisión Nacional del Agua). 2008. Programa Nacional Hídrico 2007-2012. México, 2007. Disponible en: [http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/PNH\\_05-08.pdf](http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/PNH_05-08.pdf) (Consulta: 11 de marzo de 2013).

CNA (Comisión Nacional del Agua). 2011. Datos sobre Concesiones y Asignaciones de agua otorgadas al Municipio de Tepexi de Rodríguez. Información proporcionada por el Centro Integral de Servicios a través del Lic. Manuel Beristáin Gómez, Puebla.

CNA (Comisión Nacional del Agua). 2012. Objetivos y Estrategias. Disponible en: <http://www.cna.gob.mx/Contenido.aspx?n1=1&n2=3> (Consulta: 09 de marzo de 2012).

CIAMA (Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente). 1992. Declaración de Dublín sobre Agua y Desarrollo Sostenible. Disponible en: <http://www.wmo.int/pages/prog/hwrp/documents/espanol/icwedecs.html> (Consulta: 15 de marzo de 2013).

CONAPO (Consejo Nacional de Población)-Progresa. 1998. Índices de marginación, 1995. México. Disponible en: [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices\\_de\\_marginacion\\_1995](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_marginacion_1995) (Consulta: 10 de febrero de 2013).

Cruz, V. J., Zavala, C. M. E., De la Cruz, C. D. 2008. Consumo de agua potable y su posible contribución al incremento de la fluorosis dental. *Vertientes Revista Especializada en Ciencias de la Salud*. 11(1-2): 39-42.

DOF (Diario Oficial de la Federación). 2011. Acuerdo por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la Región Hidrológica número 18 Balsas. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5175730&fecha=26/01/2011](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5175730&fecha=26/01/2011) (Consulta: 24 de marzo de 2013).

Domínguez, S. J. 2010. El acceso al agua y saneamiento: Un problema de capacidad institucional local. Análisis en el estado de Veracruz. *Gestión y Política Pública*. Vol. XIX (2): 311-350.

Estuardo, B. R. 2011. Experiencias municipales en GIRH: Mancomunidad de municipios de la cuenca del río Naranjo (MANCUERNA), Guatemala. Global Water Partnership Central América. 24 p.

GWP-TAC (Global Water Partnership, Technical Advisory Committee). 2000. Integrated Water Resources Management, TAC Background Papers N° 4. Disponible en: [http://www.gwp.org/Global/GWP-CACENA\\_Files/en/pdf/tec04.pdf](http://www.gwp.org/Global/GWP-CACENA_Files/en/pdf/tec04.pdf) (Consulta: 19 de abril de 2013).

Gobierno de Puebla. 2011. Propuesta Ejecutiva para la Publicación en el Periódico Oficial del Plan Municipal de Desarrollo de Tepexi de Rodríguez 2011-2014. Secretaría General de Gobierno. Dirección General para el Desarrollo Institucional Municipal, 20 p.

González de Asis, M., O’Learly, D., Ljung, P., Butterworth, J. 2009. Improving Transparency , Integrity, and Accoutability in Water Supply and Sanitation. Action, Learning, Experiences. The World Bank Institute and Transparency International. 173 p.

Google Maps. 2013. Mapa de Tepexi de Rodríguez. Disponible en: [maps.google.com.mx](http://maps.google.com.mx) (Consulta: 25 de mayo de 2013).

Guízar, N. E., Granados, S. D., Castañeda, M. A. 2010. Flora y Vegetación en la Porción Sur de la Mixteca Poblana. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*,16 (2): 95-118.

Gutiérrez, H. L., Cuervo, M. M. J., Octavio, R. E. 2003. Regiones naturales y de planeación para el estado de Puebla. *Análisis Económico*. Vol. XVIII (37): 257-296.

IJ-UNAM (Instituto de Investigaciones Jurídicas-UNAM). 2013. Legislación Federal. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: <http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/tcfed/9.htm> (Consulta: 17 de enero de 2013).

INE (Instituto Nacional de Ecología). 2007. La cuenca del Río Balsas. El escenario. Disponible en: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/402/cuencabalsas.html#top> (Consulta: 10 de enero de 2013).

INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático). 2009. Términos comunes de la Dirección General de Investigación en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. México. Disponible en: <http://www.ine.gob.mx/glosario> (Consulta: 8 de febrero de 2013).

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2005. II Censo de Población y Vivienda. Principales resultados por localidad (ITER). Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/iter2005.aspx?c=27436&s=est](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2005.aspx?c=27436&s=est) (Consulta: 29 de marzo de 2013).

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2010. Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER). Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est) (Consulta: 18 de enero de 2013).

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2013. Indicadores sobre sociedad de la información, 2010 a 2012. Cuadro Resumen. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?s=est&c=19007> (Consulta: 09 de marzo de 2013).

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). S. f. Manual de normas para la actualización de la cartografía censal. Dirección General de Geografía. 56 p.

Jonch-Clausen, T. 2004. Integrated Water Resources Management (IWRM) and Water Efficiency Plan by 2005, Why, What and How? Global Water Partnership, Estocolmo. 45 p.

Jouravlev, A. 2003. Los municipios y la gestión de los recursos hídricos. Serie Recursos Naturales e Infraestructura. CEPAL-Chile. P. 11.



Kuhn, T. 1962 (2002). La estructura de las revoluciones científicas. 18ª Reimpresión. Fondo de Cultura Económica. México. P. 13.

Maestre, A. J. 2009. La investigación en antropología social. 3ª Edición. Universidad Autónoma del Estado de México. 357 p.

Martínez P. S., Hernández, A., Flamand, L. 2007. Índice de desarrollo municipal básico 2005. Resultados definitivos. El Colegio de la Frontera Norte. México.

Martínez P. S., Flamand, L., Hernández, A. 2008. Panorama del Desarrollo Municipal en México. Antecedentes, diseño y hallazgos del índice de Desarrollo Municipal Básico. *Gestión y Política Pública*. Vol. 17 (1): 145-192.

MILSET (Mouvement International pour le Loisir Scientifique et Technique). 2013.

Mapa México. Disponible en:

[http://25.milset.org/wpcontent/uploads/2012/05/Mapa\\_Mexico-1.jpg](http://25.milset.org/wpcontent/uploads/2012/05/Mapa_Mexico-1.jpg) (Consulta: 29 de enero de 2013).

Mussetta, P. 2009. Participación y gobernanza. El modelo de gobierno del agua en México. *Espacios Públicos*, Vol. 12, No. 25: 66-84.

NACOBRE Industrias SA de CV. 2006. Manual de Instalaciones Hidráulicas. P. 3.

Disponible en:

[http://www.cofemermir.gob.mx/mir/uploadtests/10308.66.59.2.anexo\\_250\\_litros.pdf](http://www.cofemermir.gob.mx/mir/uploadtests/10308.66.59.2.anexo_250_litros.pdf) (Consulta: 14 de febrero de 2013).

Ochoa, A. L., Rodríguez, V. M., Delgado, B. A. 1993. Análisis de la información del estudio de actualización de dotaciones en el país. IMTA, Jiutepec, México.

Olivares A, E. 2012. "Beneficia sólo a 4 empresas la explotación de agua embotellada". La Jornada, México. 24 de mayo de 2012. P. 46.

Pochat, V. 2008. Principios de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Bases para el Desarrollo de Planes Nacionales. Global Water Partnership Central América & Global Partnership South América. 12 p.

Ramos, C. 1995. Cheias e Escassez de água no Alto Alentejo o Exemplo de Bacia Vertente da Ribeira de Tera. *Finisterra*. XXX (59-60): 27-55.

Rojas, S. R. 2007. Guía para realizar investigaciones sociales. 35ª Edición. Plaza y Valdés. México, 437 p.

Ruiz, J. 1998. La desertificación del estado de Puebla. BUAP, México. 52p.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 432 p.

Salazar, A. A., Pineda, P. N. 2010. Factores que afectan la demanda de agua para uso doméstico en México. *Región y Sociedad*. Vol. XXII (49): 3-16.

Salcido R S, Gerritsen, P R W, Martínez R L M. 2010. Gobernanza del agua a nivel local: Estudio de caso en el municipio de Zapotitlán de Vadillo, Jalisco. *El Cotidiano*, No. 162. Pp. 83-89. UAM-Azcapotzalco.

SG (Secretaría de Gobernación). 2010. Enciclopedia de los Municipios de México. Disponible en: [http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM\\_Puebla](http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM_Puebla) (Consulta: 19 de enero de 2013).

SG (Secretaría de Gobernación). 2013. Proyecto E-local. Democracia y transparencia. Guías técnicas y manuales: La participación social. Disponible en: [http://www.e-local.gob.mx/wb/ELOCAL/ELOC\\_La\\_participacion\\_socia1](http://www.e-local.gob.mx/wb/ELOCAL/ELOC_La_participacion_socia1) (Consulta: 11 de abril de 2013).

SGM (Servicio Geológico Mexicano). 2010. Panorama Minero del Estado de Puebla. Disponible en: <http://www.sgm.gob.mx/pdfs/PUEBLA.pdf> (Consulta: 14 de febrero de 2012).

SNIM (Sistema Nacional de Información Municipal). 2013. Ficha básica municipal de Tepexi de Rodríguez. Disponible en:

[http://www.elocal.gob.mx/wb/ELOCAL/ELOC\\_SNIM](http://www.elocal.gob.mx/wb/ELOCAL/ELOC_SNIM) (Consulta: 17 de enero de 2013).

Sotomayor, M., Mejía, M., Choquevilca, W., Estrada, A. 2009. Desarrollo Rural Territorial y Gobernanza de los Recursos Naturales: Reflexiones en los Andes. Conferencia Electrónica. Disponible en:

[http://www.infoandina.org/sites/default/files/recursos/CASO\\_MASALmarco\\_sotomayor.pdf](http://www.infoandina.org/sites/default/files/recursos/CASO_MASALmarco_sotomayor.pdf) (Consulta: 19 de abril de 2013).

Tlatempa, Ma. T., Estrada, R. F., Rubio, E., Rodríguez, L. V. 2011. Caracterización microestructural de mármol de la cantera café tabaco procedente de Tepexi de Rodríguez, Puebla. *Acta Microscopica (20)*: 1, p. 60-65.

Torregrosa, T y Sevilla, M. 2008. La gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) en la comarca de la Marina Baja, Alicante. Memorias del XI Encuentro de Economía Aplicada, Salamanca 5-8 Junio. Disponible en:

<http://www.alde.es/encuentros/anteriores/xieea/trabajos/pdf/144.pdf> (Consulta: 7 de abril de 2013).

UN (United Nations). 1997. UN Conference on Environment and Development (1992). Disponible en: <http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html> (Consulta: 20 de abril de 2013).

UN (United Nations). 2013. Documentación de las Naciones Unidas: Guías de Investigación. El Medio Ambiente. Disponible en:

<http://www.un.org/depts/dhl/spanish/resquids/specenvsp.htm> (Consulta: 10 de abril de 2013).

UNCSD, 2012. Rio+2012, United Nations Conference on Sustainable Development. Disponible en: <http://www.uncsd2012.org/about.html> (Consulta: 07 de mayo de 2013).  
UNCED (United Nations Conference on Environment and Development). 1992. Agenda 21: Programme of Action for Sustainable Development. Río de Janeiro, Brasil.

Villarreal, E. B. O. A. y Guevara, V. R. V. 2002. Distribución regional del venado cola blanca mexicano (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en la Mixteca Poblana, México. *Rev. Prod. Anim. Vol 14 (2): 35-40.*

WMO (World Meteorological Organization). S. f. Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible. Disponible en: <http://www.wmo.int/pages/prog/hwrp/documents/espanol/icwedecs.html> (Consulta: 19 de marzo de 2013).

WHO-UNICEF (World Health Organization/UNICEF). 2011. Drinking Water. Equity, Safety and Sustainability. JMP Thematic Report on Drinking Water 2011. P. 17.

WHO-UNICEF (World Health Organization/UNICEF) - Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. 2012. Estimates for the use of Improved Drinking-

Water Sources (Mexico). Disponible en: [http://www.wssinfo.org/fileadmin/user\\_upload/resources/MEX\\_wat.pdf](http://www.wssinfo.org/fileadmin/user_upload/resources/MEX_wat.pdf) (Consulta: 15 de marzo de 2013).

**NEXOS**

---

**ANEXO I. Cédula de entrevista**

**COLEGIO DE POSTGRADUADOS *CAMPUS* PUEBLA  
PROYECTO DE TESIS DE MAESTRÍA: “GESTIÓN DEL AGUA PÚBLICO-URBANA EN LA  
CABECERA MUNICIPAL DE TEPEXI DE RODRÍGUEZ, PUEBLA”  
CÉDULA DE ENTREVISTA PARA USUARIOS DE AGUA DOMÉSTICA EN LA LOCALIDAD DE  
TEPEXI DE RODRÍGUEZ, PUE.**

FECHA: \_\_\_\_\_ Numero de cuestionario \_\_\_\_\_  
Nombre del usuario: \_\_\_\_\_  
Dirección: \_\_\_\_\_

Barrio: \_\_\_\_\_

Edad (años): \_\_\_\_\_

Sexo: ..... ( )

1. Femenino ( )

2. Masculino ( )

Escolaridad (Años cursados)..... ( )

1. Primaria 1º-2º-3º-4º-5º- concluida

2. Secundaria 1º-2º- concluida

3. Preparatoria o bachillerato 1º-2º- concluida

4. Licenciatura ( ) Trunca o concluida

5. Otro: \_\_\_\_\_.

Ocupación: ..... ( )

Clave Denominación

1. Funcionarios, directores y jefes

2. Profesionistas y técnicos

3. Trabajadores auxiliares en actividades administrativas

4. Comerciantes, empleados en ventas y agentes de ventas

5. Trabajadores en servicios personales y vigilancia

6. Trabajadores en actividades agrícolas, ganaderas, forestales, caza y pesca

7. Trabajadores artesanales

8. Operadores de maquinaria industrial, ensambladores, choferes y conductores de transporte

9. Trabajadores en actividades elementales y de apoyo

10. Estudiantes

11. Ama de casa

12. Desempleado

Número de integrantes de la familia: \_\_\_\_\_

ADMINISTRACIÓN DE AGUA PÚBLICO-URBANO

¿Los 4 barrios tiene agua potable?..... ( )

1. Sí ( )

2. No ( )

3.

2. ¿En la calle dónde usted vive? ¿Hay agua potable?..... ( )  
1. Sí ( )  
2. No ( )

3. ¿En caso afirmativo, hay agua potable en todas las casas de su calle?..... ( )  
1. Sí ( )  
2. No ( )

4. ¿Usted cuenta con agua potable en su casa? .....( )  
1. Sí ( )  
2. No ( )

5. ¿Mencione algunas obras públicas que se hayan construido para el agua potable?

Obra	Barrio	Calle

6.  
¿Ha sido

usted beneficiado con alguna de estas obras?..... ( )  
1. Sí ( )  
2. No ( )

7. ¿Conoce a gente que sí se haya beneficiado? ..... ( )  
1. Sí ( )  
2. No ( )

8. ¿Cuántos beneficiados?..... ( )  
1. 1-2 ( )  
2. 3-5 ( )  
3. 5-10 ( )  
4. Más de 10 ( )

9. ¿Estas obras fueron equitativas o sólo favorecieron a algunas personas o empresarios?..... ( )  
1. Equitativas ( )  
2. Inequitativas ( )  
3. Algunas ( )

Cuando ha solicitado alguna cosa relacionada con el agua potable ya sea queja, solicitud o aclaración ha Sido víctima de alguna injusticia?.....( )  
1. Sí ( )  
2. No ( )

10.1. ¿Cómo cuáles?

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_  
3 \_\_\_\_\_

¿De cuántas obras relacionadas con el agua potable ha sabido que se han quedado incompletas?..... ( )

1. 1 ( )
2. 2-3 ( )
3. 4-6 ( )
4. Más de 6 ( )
5. Ninguna ( )
6. No sabe ( )

¿Cuántas conexiones irregulares a la red de agua potable conoce que estén afectando a la población?..... ( )

1. 1-3 ( )
2. 4-6 ( )
3. Más de 6 ( )
4. No sabe ( )
5. Ninguna ( )

13. ¿Sabe de quiénes son?

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

14. ¿Sabe de proyectos a realizar próximamente con respecto del agua potable en la cabecera municipal o en su calle..... ( )

1. Sí ( )
2. No ( )

15. ¿Cuáles?

1. \_\_\_\_\_ ( )
2. \_\_\_\_\_ ( )

16. ¿Qué instituciones u organizaciones relacionadas con el agua potable conoce?

Numérelas?..... ( )

1. No conozco ( )
2. \_\_\_\_\_ ( )
3. \_\_\_\_\_ ( )
4. \_\_\_\_\_ ( )
5. \_\_\_\_\_ ( )

17. ¿Usted ha escuchado de cuánto dinero invierten en obras para mejorar el Sistema de distribución de agua?..... ( )

1. Sí ( )
2. No ( )

18. ¿Cuánto dinero invirtieron?

1. \_\_\_\_\_ ( )

19. ¿Quien otorga el dinero para la realización de la obra? ..... ( )

1. La población por cooperación ( )
2. El ayuntamiento ( )
3. Industriales del mármol ( )
4. Campañas políticas ( )

20. ¿Usted sabe si están tomando en cuenta a la población cuando se realiza alguna obra pública?..... ( )

- 1. Sí ( )
- 2. No ( )

21. ¿Ha mejorado el abasto de agua en su casa?..... ( )

- 1. Sí ( )
- 2. No ( )

22. ¿Desde cuándo?..... ( )

¿Por qué?\_\_\_\_\_

23. ¿Usted ha asistido a algún taller de planeación participativa?..... ( )

- 1. Sí ( )
- 2. No ( )

24.

Taller en que participó:	Cuántas veces fue al año:
1.	
2.	
3.	

#### SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

25. ¿Usted sabe cómo funciona el sistema de distribución de agua de la cabecera municipal de Tepexi de Rodríguez? .....( )

- 1. Sí ( )
- 2. No ( )

26. ¿Cuáles de los siguientes lugares identifica Ud. como lugares donde están las fuentes de abastecimiento? .....( )

- 1. Agua escondida ( )
- 2. Tepeyac ( )
- 3. San Pedro ( )
- 4. Los minerales ( )
- 5. \_\_\_\_\_

27. ¿Mencione el orden de importancia según cuánta agua dan las fuentes de abastecimiento (mencionar las pulgadas que da)? .....( )

- 1. Los minerales o calle 16 de Sep. ( )
- 2. Col allende ( )
- 3. San Pedro ( )
- 4. \_\_\_\_\_ ( )
- 5. \_\_\_\_\_ ( )

28. ¿Identifica dónde están los tanques de almacenamiento? (Enumérelas en orden de importancia

- 1. San Pedro ( )
- 2. San Vicente ( )
- 3. San Sebastián ( )
- 4. Col. Allende ( )
- 5. \_\_\_\_\_ ( )



29. ¿Qué anomalía ha visto en las cajas de agua o en las tuberías?..... ( )
1. Fugas ( )
  2. Conexiones de personas que se cuelgan ( )
  3. Tapones ( )
  4. Están vacías ( )
  5. Otra \_\_\_\_\_ ( )
30. ¿Usted ha visto alguna tubería que esté conectada directa a la caja de agua o a las tuberías principales que no sea la del ayuntamiento..... ( )
1. Sí ( )
  2. No ( )
31. ¿De quién son esas tomas?..... ( )
1. Las tomas de las empresas de mármol ( )
  2. Pobladores ( )
  3. No se dé que son ( )
  4. De campesinos ( )
  5. \_\_\_\_\_ ( )
32. ¿En qué barrios se encuentran ubicadas las principales industrias marmoleras?
1. San Pedro ( )
  2. San Sebastián ( )
  3. San Vicente ( )
  4. La Colonia ( )
33. ¿Usted sabe quién surte de agua a esas industrias?..... ( )
1. El ayuntamiento ( )
  2. Tienen pozos propios ( )
  3. Ellos la toman ( ) 47.1 ¿De dónde?\_\_\_\_\_
  4. otro\_\_\_\_\_ ( )
34. ¿Usted sabe qué días o cada cuánto provee el ayuntamiento agua a las industrias marmoleras?..... ( )
1. Sí ( )
  2. No ( )
35. ¿Cuáles días le asignan agua a la industria marmolera?..... ( )
1. Domingo ( )
  2. Lunes ( )
  3. Martes ( )
  4. Miérc. ( )
  5. Jueves ( )
  6. Viernes. ( )
  7. Sábado ( )

#### TRANSPARENCIA

36. ¿Dispone de la misma cantidad de agua ahora que hace diez años?..... ( )
1. Sí ( )
  2. No ( )
  3. Igual ( )
37. ¿Usted piensa que hay escasez?..... ( )
1. Sí ( )
  2. No ( )

38. ¿Porque piensa que falta el agua? .....( )
1. Se desperdicia ( )
  2. Cambio climático ( )
  3. No está bien distribuida ( )
  4. Por el uso de los agricultores ( )
  5. Por temporada de estiaje ( )
  6. \_\_\_\_\_ ( )
1. (CONTINUAR Y SÍ ES NEGATIVA PASE A PREGUNTA 54)
39. ¿Cuál es su postura ante la falta de agua?..... ( )
1. Entiendo y estoy conforme ( )
  2. Me inconforma un poco pero todo bien ( )
  3. Estoy inconforme pero no puedo hacer nada ( )
  4. No estoy conforme y quiero hacer algo para solucionar esto ( )
40. ¿Le interesaría saber cómo se están tomando las decisiones sobre obra pública?..... ( )
1. Sí ( )
  2. No ( )
  3. No sabe ( )
41. ¿Sabe si se acostumbra a dar pagos extras al ayuntamiento para recibir preferencias con respecto al agua?
2. Sí ( )
  3. No ( )
42. ¿Quiénes dan esos pagos?..... ( )
1. Los marmoleros ( )
  2. Los pobladores ( )
  3. Campesinos ( )
  4. \_\_\_\_\_ ( )
43. ¿Almacena el agua potable?..... ( )
1. Sí ( )
  2. No ( )
44. ¿Para cuántos litros de agua tiene capacidad de almacenaje?..... ( )
1. 1000 lts ( )
  2. 1500 lts ( )
  3. 2000 lts ( )
  4. más de 2000 lts ( )
  5. menos de 1000 lts ( )
  6. \_\_\_\_\_ ( )
45. ¿En que almacena el agua?..... ( )
1. Tinaco ( )
  2. Tanque ( )
  3. Tonel ( )
  4. Cisterna ( )
  5. Pileta ( )
  6. Otro ( )
46. ¿Tiene pozo noria?..... ( )
1. Sí ( )
  2. No ( )

- 46.1 ¿Qué profundidad y ancho? \_\_\_\_\_  
 46.2 ¿Tiene agua todo el año? \_\_\_\_\_  
 46.3 ¿Cuánta agua le extrae? \_\_\_\_\_

47. ¿Alguna vez le han hecho una encuesta para saber asuntos relacionados con el agua potable?..... ( )  
 1. Sí ( )  
 2. No ( )
48. ¿El agua que recibe en su casa por medio de la llave de agua tiene algún tratamiento?..... ( )  
 1. Sí ( )  
 2. No ( )
49. ¿Qué tipo de tratamiento?..... ( )  
 1. Cloro ( )  
 2. Algún método de filtración ( )  
 3. \_\_\_\_\_ ( )

**EQUIDAD**

50. ¿Cuántas Horas a la semana recibe de agua entubada? .....( )  
 1. 1-3 hrs ( )  
 2. 4-10 horas ( )  
 3. 11-15 hrs ( )  
 4. 16 hrs en adelante ( )  
 5. no tiene ( )
51. ¿El agua entubada que recibe es suficiente para satisfacer las necesidades del hogar? .....( )  
 1. Sí ( )  
 2. No ( )  
 3. No tiene agua entubada ( )  
 4. No sabe ( )
52. ¿Cuál es el uso que usted le da al agua entubada?..... ( )  
 1. Aseo ( )  
 2. Consumo ( )  
 3. Plantas ( )  
 4. Animales ( )  
 5. Todos ( )
53. ¿Cuándo no tiene agua potable que hace?..... ( )  
 1. La compra ( ) Pase e la pregunta 20  
 2. La acarrea ( )  
 3. Pide a su vecina ( )  
 4. Espera a que llegue ( )
54. ¿Cuánto paga mensualmente por agua cuando no le alcanza la entubada ?..... ( )  
 1. 1- 50 pesos ( )  
 2. 51-100 pesos ( )  
 3. 101-150 pesos ( )  
 4. 151- 300 pesos ( )  
 5. Más de 300 pesos ( )

55. ¿Cuánto paga anualmente por el servicio de agua potable?..... ( )
1. 30-100 pesos ( )
  2. 101-200 pesos ( )
  3. 201-300 pesos ( )
  4. 301 o más ( )
  5. No paga ( )
  6. Con faenas ( )
  7. \_\_\_\_\_ ( )

56. ¿Compra agua para consumo (guisar y tomar)?..... ( )
1. Sí ( )
  2. No ( )

57. ¿Sabe si algún marmolero ha tenido algún cargo en la presidencia.....( )
1. Sí ( )
  2. No ( )

58. ¿Qué cargo?..... ( )
1. Presidente ( )
  2. Secretario ( )
  3. Obras ( )
  4. No se acuerda ( )
  5. \_\_\_\_\_( )

59. Existe alguna organización o institución encargada de administrar el agua potable en la cabecera municipal de Tepexi de Rodríguez.....( )
1. Sí ( )
  2. No ( )

59.1 ¿Cómo se llama?

---

60. ¿Cómo está organizada la población para la los asuntos relacionados con el agua?..... ( )
1. No sabe ( )
  2. Se forman comités de barrio ( )
  3. Se nombra a un representante por cada calle ( )

61. ¿Quién lo o los nombra? .....( )
1. La misma población los selecciona ( )
  2. Votación organizada por la presidencia ( )
  3. Lo nombra el presidente municipal ( )
  4. \_\_\_\_\_ ( )

62. ¿Cada cuánto se cambia al comité de barrio?..... ( )
1. 6 meses ( )
  2. Un año ( )
  3. Dos años ( )
  4. Tres años ( )
  5. \_\_\_\_\_ ( )

63. ¿Cuáles son las principales actividades de su representante?.....

## ANEXO II. PRINCIPALES INSTITUCIONES NACIONALES RELACIONADAS CON EL MANEJO DEL AGUA

Institución	Ejemplo de coordinación que se efectúa
Secretaría de Hacienda y Crédito Público	Definir el presupuesto que es asignado a las instituciones vinculadas al Sector Hidráulico y la calendarización correspondiente, contribuyendo a propiciar un ejercicio ágil y oportuno de los recursos otorgados; en su caso, autorizar programas multianuales de inversión.
H. Congreso de la Unión	Concertar políticas y presupuestos requeridos en materia hidráulica, así como evaluar y en su caso aprobar las solicitudes de modificaciones a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
Estados y Municipios	Programas y acciones para restaurar las cuencas del país, apoyar el suministro de los servicios de agua potable y saneamiento a la población, impulsar el uso eficiente del agua en las actividades productivas, como el riego y la industria, y acciones para la atención de eventos meteorológicos.
Secretaría de Salud	Apoyar a los municipios para que sus habitantes reciban agua con calidad apta para su consumo; fomentar entre los habitantes, los hábitos y costumbres asociados a la higiene que les permitan una mejor calidad de vida.
Secretaría de Educación Pública	Acciones dirigidas a la población escolar para promover el uso eficiente del agua y su preservación, incluyendo apartados específicos sobre el cuidado del agua y del medio ambiente en los libros de texto.
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación	Acciones para lograr un uso más eficiente del agua en la agricultura e incrementar la productividad agrícola con base en los requerimientos alimenticios del país, la vocación del suelo y la disponibilidad del agua.
Secretaría de Gobernación	Programas y acciones necesarios para la prevención y atención de sequías e inundaciones.
Comisión Federal de Electricidad	Construir y operar las presas que se utilizan para la generación de energía eléctrica, el abastecimiento a las ciudades, el riego o la protección contra inundaciones.
Secretaría de Relaciones Exteriores	Impulsar la coordinación técnica y financiera con las agencias e instituciones de los Estados Unidos de América para llevar a cabo los programas asociados al manejo y preservación del agua en las cuencas y acuíferos fronterizos.
Secretaría de Turismo	Acciones para lograr el buen aprovechamiento y preservación del agua en los sitios turísticos y zonas de recreación.
Secretaría de Economía	Participar en la formulación de las normas oficiales para el Sector Hidráulico.
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente	Acciones para vigilar la calidad del agua de los ríos y lagos del país y aplicar las sanciones que correspondan.
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	Desarrollar investigación y tecnología en materia de recursos hídricos.
Secretaría de la Función Pública	Impulsar las acciones de buen gobierno y desarrollo institucional; coordinar las acciones asociadas a la certificación de capacidades en el sector público federal.
Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares	Participar en la gestión integrada del agua por cuenca y por acuífero, de tal manera que se favorezca el bienestar social, el desarrollo económico y la preservación del medio ambiente.
Consejo Consultivo del Agua	Estrategias y acciones para el mejor uso y preservación del agua.
Institutos de Investigación y Tecnología,	Investigación y desarrollo tecnológico para preservar el agua.
Secretaría de Desarrollo Social	Apoyo a comunidades rurales para el desarrollo de infraestructura de agua potable, drenaje y saneamiento.
Fuente: Conagua. <i>Programa Nacional Hídrico 2007-2012</i> . México, 2008.	

### ANEXO III. DOTACIONES RECOMENDADAS DE AGUA POTABLE

<b>Dotaciones recomendadas de Agua Potable</b>	
<b><i>Edificación</i></b>	<b><i>Dotación</i></b>
Zonas Rurales	85 l/persona/día
Habitación popular (Cd. de México)	150 l/persona/día
Habitación de interés (Cd. de México)	200 l/persona/día
Departamento de lujo (Cd. de México)	250 l/persona/día
Residencia con alberca (Cd. de México)	500 l/persona/día
Edificio de oficinas	70 l/empleado/día
Hoteles con todos los servicios	200 l/huésped/día
Cines	2 l/espectador/función
Fábricas sin consumo industrial	60 l/obrero/día
Baños públicos	200 l/bañista/día
Escuelas primarias	50 l/alumno/día
Clubes con servicio de baño	300 l/bañista/día
Restaurantes	15 l/comensal
Restaurantes de lujo	30 l/comensal
Lavanderías	20 l/kg de ropa seca
Hospitales	200 l/cama/día
Edificios de oficinas	10 l/metro cuadrado alquilable
Jardines	5 l/metro cuadrado de césped
Riego de patios	2 l/metro cuadrado

Fuente: Manual de instalaciones hidráulicas de industrias Nacobre, México, 2006.