



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

DESARROLLO RURAL

**EL AGUA COMO ELEMENTO DE
PERCEPCION AMBIENTAL DE LOS
USUARIOS EN SAN NICOLAS TLAMINCAS,
MUNICIPIO DE TEXCOCO**

JUANA MARIA ANTONIA DURAN BARRIOS

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

DOCTORA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2011

La presente tesis titulada: EL AGUA COMO ELEMENTO DE PERCEPCION AMBIENTAL DE LOS USUARIOS EN SAN NICOLAS TLAMINCAS, MUNICIPIO DE TEXCOCO

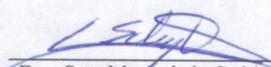
Realizada por el alumno: JUANA MARIA ANTONIA DURAN BARRIOS

Bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

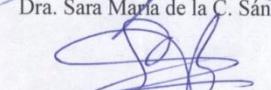
DOCTORA EN CIENCIAS
SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
DESARROLLO RURAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO


Dra. Sara María de la C. Sánchez Quintanar

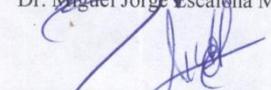
ASESOR


Dr. Óscar Luis Palacios Vélez

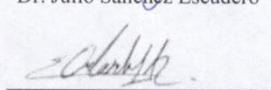
ASESOR


Dr. Miguel Jorge Escalona Maurice

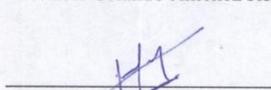
ASESOR


Dr. Julio Sánchez Escudero

ASESOR


Dr. Eric Orlando Jiménez Rosas

SINODAL


Dr. José Luis García Cué

Montecillo, Texcoco, Estado de México, diciembre de 2011

RESUMEN

EL AGUA COMO ELEMENTO DE PERCEPCION AMBIENTAL DE LOS USUARIOS EN SAN NICOLAS TLAMINCAS, MUNICIPIO DE TEXCOCO

Durán-Barrios, Juana María, Dr.

Colegio de Postgraduados, 2011

La localidad donde se realizó la investigación se ubica en la región XIII Aguas del Valle de México, donde la disponibilidad media de agua per cápita es de 143 m^3 habitante⁻¹ año⁻¹, la más baja a nivel nacional, situación que orilló a indagar, cuál de los siguientes factores presentan fugas en el cuidado y la conservación de agua: a) en la percepción que tienen los usuarios de la cantidad; b) en el volumen de suministro en la toma domiciliaria; c) en otros problemas no detectados.

La percepción de los usuarios sobre la cantidad de agua se obtuvo por encuesta y se diferenció por ejidatarios y no ejidatarios, en la ubicación de las tomas domiciliarias y fuentes de abastecimiento de la infraestructura hidráulica se utilizó Sistemas de Información Geográfica, y se aforó el volumen de agua de 61 tomas domiciliarias localizadas en las partes alta, media y baja del poblado.

Los usuarios identifican escasez de agua en la localidad, no por los años de residencia, sino por la interacción que tienen con la misma, los ejidatarios señalan la disminución cuando comparan el pasado con el presente y los no ejidatarios la detectan por la frecuencia de los días del suministro, ambos sectores de la población señalan la escasez aunque difieren en cómo la perciben. La precisión de la cantidad de agua percibida del 10% de los ejidatarios coincide con el volumen de suministro en la toma domiciliaria, otro 29% de éstos y el 46% de no ejidatarios mencionan diferentes volúmenes, basados en la observación directa al comparar, el nivel del agua con la capacidad de los tanques de almacenamiento que tienen en la casa habitación; el 81% de los ejidatarios y el 62% en los no ejidatarios, asumen no desperdiciarla; por lo que, la percepción de los usuarios sobre la cantidad de agua es congruente con la escasez del líquido en toda la localidad, aunado a la variación del suministro, ya que la distribución no es equitativa, la parte baja registró de $0,039$ a $0,326 \text{ L s}^{-1}$, la media $0,103$ a $0,285 \text{ L s}^{-1}$, y la alta $0,102$ a $0,282 \text{ L s}^{-1}$ en época de sequía.

La imprecisión en la percepción de los usuarios acerca de la cantidad de agua que les es suministrada y la diferencia del volumen entregado en la toma domiciliaria influye en la optimización del manejo para consumo doméstico.

Palabras clave: usuarios de agua potable, percepción de la cantidad de agua, suministro de agua.

Water as Element of Environmental Perception by Users in San Nicolas Tlaminacas, Municipality of Texcoco

Durán-Barrios, Juana María, Dr.
Colegio de Postgraduados, 2011

The place where the research was done is located in Region XIII Aguas del Valle de Mexico, where the mean water availability per capita is $143 \text{ m}^3 \text{ inhabitant}^{-1} \text{ year}^{-1}$; the lowest nation wide. This situation led to investigate which of the following factors show losses in water care and preservation: a) the perception of users regarding the amount of water, b) the volume of water for house use, c) other, not detected, problems.

The perception of the users regarding the amount of water was obtained through a survey, and differentiated by ejido owners and non-ejido owners, the location of home water taps and supply sources and hydraulic infrastructure. Geographic Information Systems were used, and the water volume from 61 house taps located in the high, medium, and low sections of the town was gauged.

Users identify a water shortage in the location, not due to years of residence, but rather through their interaction that they live with it. Ejido owners point out the decrease when comparing past and present times, while non-ejido owners detect it through the frequency of days of supply. Both sectors of the population point out the water shortage, although they perceive it differently. Regarding the accuracy of the perceived water supply, 10% of the ejido owners coincide with the volume supplied in house water taps; 29% of them and 46% non-ejido owners mention different volumes, based on direct observation when comparing the water level against the capacity of the storage tanks in their homes; 81% of the ejido owners and 62% of non-ejido owners consider that they do not waste water. Therefore, user perception of the amount of water is congruent with its scarcity in all the town, added to the variation in its supply, given that distribution is not equitable. The lower part of the town registered $0,039$ to $0,326 \text{ L s}^{-1}$, the medium part $0,103$ to $0,285 \text{ L s}^{-1}$, and the high part $0,102$ to $0,282, \text{ L s}^{-1}$ in the dry season.

The imprecision in user perception regarding the amount of water that is supplied and the difference of the delivered volume to house water taps affect the optimization of management for home use.

Key words: users of drinking water, perception of water amount, water supply.

INDICE

Introducción.....	1
Capítulo I Teorías del Desarrollo Rural.....	10
1.1 Teoría del Sistema- Mundo.....	12
1.2 Teoría de la Dependencia.....	14
1.3 Neoliberalismo.....	18
1.4 Desarrollo Rural Sustentable.....	19
CAPÍTULO II Percepción Directa y Ambiental.....	24
2.1 Relación Persona – Ambiente.....	24
2.2 Relación Persona- Naturaleza.....	26
2.3 Percepción Directa.....	29
2.4 Percepción Ambiental.....	33
CAPÍTULO III Disponibilidad de Agua.....	41
3.1 Nivel mundial.....	42
3.2 Nivel nacional: México.....	46
3.3 Nivel municipal.....	49
3.4 Nivel localidad.....	49
3.5 Marco conceptual: Distribución de Agua.....	51
CAPÍTULO IV Métodos y Técnicas de Investigación.....	56
4.1 Primera fase.....	57
4.1.1. Sistema de información geográfica (SIG).....	58
4.1.2. Técnica de aforo(medir volumen de agua en segundos).....	61
4.1.3. Muestra de las tomas aforadas.....	63
4.1.4. Censo de población de la localidad.....	63
4.2 Segunda fase.....	64
4.2.1. Trabajo en gabinete.....	64
4.2.2. Método de encuesta.....	64
4.2.3. Aplicación de cuestionario.....	68

CAPÍTULO V RESULTADOS.....	70
5.1 Ubicación de las fuentes de abastecimiento e infraestructura	
Hidráulica.....	71
5.2 Aforos de las fuentes de abastecimiento: manantial y pozo.....	71
5.3 Ubicación y número de las tomas domiciliarias por calles,	
fuentes de abastecimiento y usuarios.....	71
5.4 Aforos de 61 tomas domiciliarias ubicadas en las partes: alta,	
media y baja de la infraestructura hidráulica.....	73
5.5 Ubicación de las tomas domiciliarias por calles y manzanas.....	74
5.6 Percepción de ejidatarios y no ejidatarios sobre la cantidad de	
Agua.....	76
CAPÍTULO VI Análisis de Resultados y Conclusiones.....	86
6.1 Desarrollo rural local.....	86
6.2 Percepción directa y percepción ambiental.....	88
REFERENCIAS.....	90
ANEXOS.....	95

INTRODUCCIÓN

El agua como prioridad para el consumo humano es un tema tratado por diversos especialistas e instituciones internacionales en aras de disminuir el número de personas que no tienen acceso al líquido, Gleick (2009) director del programa “*agua y sustentabilidad*” en Pacific Institute, señala que son 1.2 billones quienes carecen de agua a nivel mundial y 5 millones fallecen por causas relacionadas al consumo de agua sucia o contaminada; el no acceso al agua limpia y el número de decesos, demuestran uno de los grandes fracasos del desarrollo de la era moderna.

El relacionar agua con el desarrollo de un país desde la perspectiva ambiental, requiere la atención y recuperación de otros factores que deben ser atendidos integralmente como son la pérdida de bosque, la disminución de la biodiversidad, la sobre explotación de los acuíferos, aunados a la intervención humana directa que contamina la afluencia de agua (ríos), y la desperdicia; por ejemplo, se destina agua limpia para riego agrícola, o no se rehabilitan los sistemas de distribución y ocasionan fugas.

The United Nations Evaluation Programme (UNEP) *Vital Water Graphics* (2002) menciona que la cantidad absoluta de agua dulce en la tierra es casi la misma, no obstante, se acrecientan los problemas de accesibilidad y disponibilidad por la desigual distribución y el incremento de la población, Shiklomanov y Rodda (2006: 121) estiman que son 35.2 millones de kilómetros cúbicos (km³) de agua dulce en el planeta y Margat y Andréassian (2008: 97) calculan 4,000 km³ el total de agua anual, utilizada a nivel mundial.

La disponibilidad de agua dulce no cubre los requerimientos para consumo humano en todas las regiones del mundo, y el balance entre ambos es un reto asumido por programas de investigación u operativos de cobertura internacional.

La Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) es un organismo conformado por países de la Unión Europea (Alemania, Francia, Italia y Suiza), su

quehacer institucional es llevar a cabo programas de agua como parte del desarrollo rural centrado en atender y beneficiar a la población, también incide en la conformación de reglamentos que contengan estrictas medidas de cuidado y conservación bajo un esquema de equidad, esto es, la correspondencia entre la cantidad disponible y la oportunidad de acceso para satisfacer el consumo per cápita.

The World Water Assessment Programme (WWAP) coordinado por la UNESCO y fundado en el año 2000, publica resultados de investigaciones y formas de intervención de estudios de caso a nivel nacional, cuenca o regional, realizados en los cuatro continentes con la finalidad de ofrecer estrategias de acceso de agua limpia a la población.

Pacific Institute establecido en Oakland, California desde 1987, coordina un área de equidad social vinculada al agua, su objetivo es investigar cómo las sociedades perciben y utilizan los recursos de agua dulce para buscar la manera de orientarlas hacia un manejo sustentable, en 2011.

Los organismos y programas internacionales relacionados con el agua encaminan sus esfuerzos por lograr la equidad, así como también, el acceso al agua limpia e intervenir en la solución de los aspectos técnicos y sociales para ofrecer una mayor cobertura, no obstante, a pesar de estos avances y la apertura de la información que permite el conocimiento de los problemas de la disponibilidad de agua dulce para toda la población mundial, los países presentan diferentes situaciones internas que dificultan logros sustanciales en estos rubros.

En el caso de México son 112, 336 538 habitantes (INEGI, 2010) concentrados en algunas zonas del territorio nacional: *“En México existen 56 zonas metropolitanas que concentran 57.9 millones de habitantes, lo que equivale al 56.0 % de la población total en 2005”* (CONAGUA, 2010: 6 y 7); aunado a esta situación, el país presenta diversas condiciones climáticas debido a la ubicación y el relieve: la parte norte se ubica en la zona intertropical del globo terráqueo a la misma latitud que los

desiertos de Sahara y Árabe (CONAGUA, 2010: 2), por lo que dos terceras partes del territorio nacional se consideran áridas o semiáridas mientras que el sureste es húmedo, con precipitaciones promedio que rebasan los 2000 mm por año, en algunas zonas (CONAGUA, 2008: 8).

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es la encargada de coordinar el suministro de agua potable a la población a nivel de gobierno federal, institución que enfrenta la disparidad entre la concentración de la población y la distribución de la disponibilidad de agua por zonas.

El estudio de la disponibilidad natural media en México requiere considerar tres factores (CONAGUA, 2008: 25), la distribución temporal (época de lluvia y sequía), la distribución espacial (precipitación y densidad de población) y el área de análisis (los problemas del agua son locales). La República Mexicana está dividida en 13 regiones hidrológicas administrativas, la XIII Aguas del Valle de México, es la zona que registra *“la disponibilidad media más baja a nivel nacional, $143 \text{ m}^3 \text{ habitante}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ”* (CONAGUA, 2008: 26), el municipio de Texcoco y la localidad de estudio como parte de éste, registra 30 veces menor la disponibilidad media per cápita al promedio nacional.

La región XIII Aguas del Valle de México administra y coordina el abastecimiento a las 16 delegaciones del Distrito Federal, al 39% del Estado de México, 49% de Hidalgo y 3% de Tlaxcala (CONAGUA, 2006), mediante dos fuentes principales externas: los Sistemas Lerma y Cutzamala; región dividida en Río Tula y Valle de México, este último proporciona agua a 19.6 millones de habitantes (CONAGUA, 2006), quienes residen en la zona metropolitana de Distrito Federal, por lo que la concentración de la población agudiza el problema de la cantidad de agua disponible per cápita, que no cubre los estándares aceptables para el consumo humano.

Desde el punto de vista técnico, la insuficiente disponibilidad media de agua para consumo per cápita en una región se debe a diferentes causas: el agotamiento de las fuentes de abastecimiento, la escasez de lluvia, la pérdida de agua por fugas en

las redes de distribución, las cuales requieren la atención de las autoridades competentes; sin embargo, los usuarios son pieza clave para manejar y conservar eficientemente el agua.

Uno de los municipios del Estado de México que pertenece a la zona metropolitana y es parte de la subregión Valle de México, es Texcoco (CONAGUA, 2009: 28), el cual ha tenido un incremento de población de 31,049 habitantes en 10 años, el Censo de Población en 2010 registra 235,151 habitantes (INEGI, 2010), a diferencia del año 2000 que menciona 204,102, distribuidos en 70 localidades¹ (INEGI, 2005), el municipio se abastece de agua de fuentes locales: pozos y manantiales.

De todas las localidades del Municipio de Texcoco solo nueve tienen agua de manantial parcialmente, pues el volumen de cada manantial es dividido para suministrar a dos o tres poblados, hecho que conlleva a la gestión de las autoridades locales para solicitar la concesión de un porcentaje de volumen de agua a CONAGUA.

Las localidades de Texcoco nombradas en el Censo de 2005 (INEGI, 2005) son pueblos, ranchos, colonias y dos pozos, lo que demuestra la transición urbana rural de los asentamientos humanos, en la cabecera municipal prevalece las características de la ciudad, como: infraestructura financiera, comercial, educativa, de salud, transporte, en otras localidades se identifica la presencia de la agricultura en pequeña escala, o la existencia de las fuentes de abastecimiento de agua cercanas a la residencia como un manantial.

En los pueblos de este municipio, el manejo de agua potable a nivel interno, lo dirigen las autoridades locales, por lo tanto, el Ayuntamiento como órgano coordinador del municipio, no coordina el abastecimiento de agua potable a los usuarios, tarea a cargo del Comité de Agua Potable de cada pueblo designado por asamblea general.

¹ Localidad: todo lugar circunscrito a un municipio o delegación ocupado por una o más viviendas, las cuales pueden estar habitadas o no. Este lugar es reconocido por un nombre dado por la ley o la costumbre. inegi.org.mx

Las funciones de este Comité son abastecer de agua a la población de acuerdo al volumen disponible de las fuentes (manantiales y pozos), decidir la cuota anual, llevar a cabo la distribución y las mejoras de la infraestructura hidráulica, actividades que deben informar a la asamblea general.

El poblado que se eligió para esta investigación llamada San Nicolás Tlamincas no es declarada como una localidad por el INEGI, ya que la integran con otra: San Miguel Tlaixpan, esto trae como consecuencia, que los censos de población y vivienda no registren estadísticas oficiales de este poblado en particular, para consultar.

San Nicolás se abastece de agua de dos fuentes: un manantial y un pozo, el primero se ubica en otro pueblo (Santa Catarina del Monte), además el volumen de agua que emana de éste, se reparte a otras dos localidades (San Dieguito Xochimancan y Nativitas); los ejidatarios gestionaron la concesión de 50% del volumen total de agua en 1927, permiso que venció en 2005 y entró a litigio, gracias a su participación, CONAGUA les prolongó el permiso de dotación en 2011, otro logro de este grupo es la organización que tienen en el manejo de una mina de arena, el funcionamiento lo coordinan ellos bajo cargos administrativos que se van rotando.

Los ejidatarios en este lugar son un elemento a resaltar en el desarrollo rural local porque han intervenido directamente ante el gobierno federal para la obtención del agua potable y además conocen las condiciones de clima, suelo y diversidad vegetal debido a su actividad productiva como agricultores. El conocimiento empírico de manejo del agua para uso agrícola y la gestión para obtener la dotación de agua del manantial, son dos aspectos diferenciales en la manera de relacionarse con la misma, comparados con otros sectores de la población, no ejidatarios, quienes su participación se concreta en solicitar el servicio, aún cuando todos son usuarios de la misma localidad.

Por lo que surge la siguiente **PREGUNTA GENERAL DE INVESTIGACIÓN:**

¿La percepción que tienen los usuarios acerca de la cantidad de agua podrían ser diferentes en ejidatarios y no ejidatarios de la misma localidad, en la cual, las autoridades locales se encargan de la distribución de agua, basándose en la disponibilidad del volumen de las dos fuentes de abastecimiento: manantial y pozo, que por la ubicación de la red hidráulica en las faldas del Cerro de Tezcutzingo, podría diferir el volumen de suministro a la toma domiciliaria de la casa habitación?

PREGUNTAS PARTICULARES

¿Cuál es la percepción que tienen los usuarios: ejidatarios y no ejidatarios de San Nicolás Tlaminas acerca de la cantidad de agua que les es suministrada en la toma domiciliaria para consumo doméstico?

¿La percepción de la cantidad de agua difiere entre los ejidatarios y no ejidatarios aunque ambos sean usuarios?

¿Cuál es el volumen de agua disponible de las fuentes de abastecimiento: manantial y pozo en San Nicolás, y la disponibilidad media per cápita en esta localidad?

¿La disponibilidad per cápita difiere en la localidad por el volumen suministrado a la toma domiciliaria en las partes alta, media y baja de la red hidráulica o por el número de usuarios que se abastecen de cada toma?

¿La distribución de agua entrega el mismo volumen a cada toma domiciliaria, independientemente de la ubicación de la casa- habitación en la red hidráulica?

JUSTIFICACIÓN

El estudio de la percepción de los usuarios (ejidatarios y no ejidatarios) de la cantidad de agua potable en una localidad de transición urbana rural, podría servir de indicador que permitiera orientar estrategias de colaboración y participación con las autoridades locales en el cuidado y optimización del agua potable.

El enfoque de esta investigación es multidisciplinario. Las características del problema convergen con la Psicología Ambiental, la Geografía e Hidráulica. La percepción de los usuarios es un factor que estudia la Psicología Ambiental; el suministro de agua potable y la disponibilidad de agua de las fuentes de abastecimiento son objetos de estudio de la Hidráulica, y la altura de la infraestructura en la distribución de agua es un factor geográfico.

Por la revisión bibliográfica que se hizo, en México se ha estudiado la disponibilidad de agua desde un enfoque técnico, económico, financiero y social, desde el ámbito psicológico centrado en la relación usuarios - agua, solo se ha estudiado en las ciudades; Corral-Verdugo (2003, 2006) ha realizado investigaciones sobre creencias ambientales y conservación de agua en Hermosillo y Ciudad Obregón, en el estado de Sonora, ambos lugares presentan escasez; Bustos Aguayo (2004) indagó factores sociocognitivos hacia la conservación del líquido en la Ciudad de México, con densidad de población, y Ortiz (2005) trabajó con líderes rurales, las representaciones sociales y su relación con prácticas vinculadas a la sustentabilidad del agua.

Esta investigación ofrece la apertura de una línea que profundice el estudio de la relación entre la percepción ambiental, con diferentes sectores de la población: ejidatarios y no ejidatarios, y la disponibilidad de agua en localidades urbanas – rurales, que por ser pequeñas en superficie y por el número de pobladores registrados permiten delimitarlas, tendencia que se proyecta en los estudios de sustentabilidad del agua a nivel de subcuenca.

Otra aportación es la manera cómo se aborda el desarrollo rural local a partir del agua como un elemento de análisis, donde la inclusión y el testimonio de los usuarios es un componente indispensable que sostiene el éxito de implantar cualquier estrategia de cuidado y conservación del agua.

El trabajo interactivo entre autoridades locales con la investigadora desde el inicio de este estudio, es otra posibilidad de vincular instituciones educativas con la población

para continuar un trabajo conjunto en problemas prioritarios como es el abastecimiento de agua potable. Coincidir intereses entre lo que aqueja a la población con la investigación es embonar la misma mirada a un problema constante que es la disminución de la cantidad de agua per cápita, y dirigirla a un trabajo con los mismos usuarios, ya que el incremento de la población va a ser un factor imperante de los próximos años.

OBJETIVOS GENERALES

Comparar la percepción y el conocimiento que tienen los usuarios ejidatarios y no ejidatarios acerca de la cantidad de agua que les es suministrada a la toma domiciliaria de la casa- habitación (dotación neta), con la disponibilidad media de agua per cápita.

Identificar en San Nicolás Tlaminca, cuál de los tres siguientes factores presentan fugas en el cuidado y la conservación de agua: a) en la percepción y el conocimiento que tienen los usuarios de la cantidad; b) en la distribución e ineficiencias de conducción; c) en el volumen de suministro a la toma domiciliaria por la altura de la infraestructura hidráulica; d) en otros problemas no detectados.

Proponer un plan de acciones orientadas hacia lineamientos de manejo sustentable del agua dado los resultados que se obtengan de los procesos psicosocioambientales de los ejidatarios y no ejidatarios, de la distribución de agua y del volumen disponible de las fuentes de abastecimiento de la localidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar y comparar la percepción y el conocimiento de la cantidad de agua de los ejidatarios y no ejidatarios basados en el suministro a la toma domiciliaria y en la distribución de agua a nivel de localidad.

Identificar similitudes o diferencias de percepción y conocimiento dirigidos hacia la optimización, cuidado y conservación del agua de los dos sectores de la población: ejidatarios y no ejidatarios.

Obtener la cantidad de agua disponible per cápita de la población de Tlaminca, de acuerdo al volumen entregado en la toma domiciliaria (dotación neta) y a la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento (dotación bruta).

Analizar la distribución de agua de la localidad para conocer zonas que tengan dificultades de suministro debido a la altura de la infraestructura hidráulica, partes: alta, media y baja.

Proponer a las autoridades competentes estrategias de intervención que mejoren el cuidado y conservación del agua potable en la localidad, basadas en los resultados obtenidos de la investigación.

CAPÍTULO 1 TEORÍAS DE DESARROLLO RURAL

El desarrollo de un país abarca todos los ámbitos que intervienen en la vida cotidiana de sus pobladores, la calidad de vida es el criterio base para medir el bienestar humano que al analizarse, aflora el factor socioeconómico como determinante para lograrse, condición que se torna compleja para estudiar porque no es un elemento aislado ya que forma parte del sistema capitalista a nivel mundial.

Las desigualdades socioeconómicas entre la población no son exclusivas de un país, más bien son constantes en la dinámica del mundo, pobreza en América Latina y África, conflictos internos de la población por luchar hacia una vida digna en Medio Oriente; hechos que orientan a la reflexión para cuestionarse qué es el desarrollo de un país y cómo se va abordar teóricamente, cuáles han sido los caminos recorridos en aras de mejorar la calidad de vida de la mayoría de la población, ante esta pregunta Preston (1999: 376) señala *“Cualquier nueva línea de desarrollo estará determinada de acuerdo con el equilibrio de los intereses locales. En la teoría contemporánea del desarrollo es posible establecer una serie de intercambios entre las demandas del mundo real y los recursos teóricos disponibles”*.

Actualmente una teoría de desarrollo debe responder a las inconsistencias de la realidad, asumir un compromiso cada vez mayor de reflexión y explicación debido a la complejidad de la integración de las múltiples conexiones internas- externas que se generan en una dinámica cambiante y veloz registrada en los últimos 30 años: crisis económica y social, concentración de la riqueza financiera, multitud de personas en pobreza y pobreza extrema, deterioro ambiental y cambio climático manifestándose en sequías e inundaciones, lo cual ocasiona fallecimientos y disminuye el abasto de alimentos; evidencias que necesitan ser abordadas desde otra perspectiva, por lo que plantear un esbozo teórico de desarrollo en la época actual es un reto que debe dar un paso más adelante de los intentos hasta ahora realizados.

Este capítulo contiene dos teorías que explican el desarrollo económico a nivel mundial, y la inserción de América Latina en éste; se expone primero la Teoría de Sistema- Mundo de Wallerstein (2005) porque da cuenta de la formación del

capitalismo a nivel mundial y señala el crecimiento económico causante de los impactos negativos en el ambiente, tema a atender en el estudio de desarrollo rural, y la Teoría de la Dependencia en segundo lugar debido a su perspectiva más regional, en el sentido de dilucidar la posición de subordinación de América Latina con EEUU principalmente, que a pesar de su auge en la década de los 70, aún siguen vigentes los principios básicos que originan dicha subordinación.

Wallerstein (2005) en su Teoría de Sistema- Mundo, resalta dos consecuencias de la economía capitalista: la desruralización del mundo (aumento de la migración sur - norte, éxodo, hambre, conflicto social, el dilema de la democratización), y la crisis ecológica (no pagar los costos ecológicos, reemplazar los bosques talados, limpieza de los desperdicios tóxicos, uso de aguas tratadas, sistemas industriales anticontaminantes), aunada a los rasgos de la economía mundo donde impera la explotación, saqueo y destrucción de los ecosistemas.

La Teoría de la Dependencia es el otro planteamiento que inserta a América Latina como una parte coadyuvante de Estados Unidos de Norteamérica, en el sentido de que el fortalecimiento o crisis de su economía repercute con efectos negativos en el resto de los países, en otras palabras, el dominio del poder de un país se finca en la debilidad de los otros. Los autores que han aportado a esta teoría han sido Furtado (1964), Marini (1973) Dos Santos (1974), y teóricos contemporáneos la recapitulan y ofrecen una propuesta acorde a los acontecimientos actuales: Preston (1999) y Sotelo (2005) con la Teoría Marxista de la Dependencia.

Las dos teorías no solo se limitan a explicar los acontecimientos actuales, también proyectan lo que puede acontecer a mediano plazo; Wallerstein (1999) se basa en el devenir histórico que da cuenta de la sociedad y como parte inherente a ésta, su desarrollo, el marco de referencia son los acontecimientos de los siglos XVIII y XIX cuando se forma la idea de progreso como signo de modernidad.

Esta idea de progreso se gesta a partir de la producción donde se determina una serie de relaciones interpersonales al conjuntarse en un sistema, éste Wallerstein (1999: 489-502) lo conceptualiza en función de los actores sociales: "... *sistema*

social, un sistema que posee límites, estructuras, grupos, miembros, reglas de legitimación y coherencia. Su vida resulta de las fuerzas conflictivas que lo mantienen unido por tensión y lo desgarran en la medida en que cada uno de los grupos busca eternamente remodelarlo para su beneficio”.

La dinámica del sistema es la contradicción que se manifiesta por el choque de intereses entre grupos, no solo con la mira de crecer económicamente, sino de estar en posibilidad de intervenir en la toma de decisiones políticas y sociales que amplíe su ámbito de poder, signo que se deja entrever en las relaciones bilaterales existentes entre países, por ejemplo: México - EEUU, y al interior de las sociedades: México donde reside el hombre más rico del mundo y el aumento de pobreza en la población.

1.1 Teoría del Sistema- Mundo

Wallerstein (2005: 155) explica el sistema mundo (*world-system analysis*) mediante el análisis de la historia de la humanidad, cómo se ha dado la lucha de clases en la economía capitalista, la hegemonía de los países que se traduce en un control mundial mediante *“la concentración de la eficiencia productiva, la cual crea un tipo de estabilidad, donde las empresas capitalistas florecen”*. Los países hegemónicos han sido las Provincias Unidas (Países Bajos) a mediados del siglo XVII, el Reino Unido a mediados del siglo XIX y Estados Unidos a mediados del XX.

Las características de una hegemonía son *“la capacidad de establecer las reglas del juego en el sistema interestatal, dominio de la economía mundo (producción, comercio y finanzas), obtención de sus objetivos políticos con uso mínimo de la fuerza militar y la formulación del lenguaje cultural mediante el cual se discute el mundo” (ibid: 83).*

Wallerstein (1997, 2005) hace énfasis en el sobredimensionamiento del factor mundial por encima de los nacionales y locales, en las economías- mundo prevalece un solo poder político, liderado por Estados Unidos, el más reciente, que ocupa y

domina todos los espacios del sistema capitalista. Petras (2003) revela la concentración de poder económico, financiero que ha adquirido Estados Unidos, en detrimento de la pobreza y marginación de los países latinoamericanos, quien los ha dominado y controlado, situación ratificada por las vías política e ideológica, bajo el modelo neoliberal: *“La edad de oro del liberalismo de 1990 a 2002, los bancos estadounidenses y las compañías multinacionales obtuvieron un trillón de dólares de ganancias, intereses de la deuda y regalías provenientes de América Latina”. El interminable pago de la deuda externa, diferencia en el pago de aranceles y la producción de bienes de consumo*. Ya no es la economía de EEUU como país la que tiene el control de los deudores, sino son los bancos transnacionales los que concentran este poder hacia los países tercermundistas.

Wallerstein (2005:155) al plantear la situación latinoamericana ante la economía mundial, señala *“es imposible que América Latina se desarrolle, lo que se desarrolla es la economía capitalista que es de naturaleza polarizadora*”. Los dos pilares que mueven a la economía capitalista son la producción y la comercialización, ambas significan desventajas para América Latina con el resto del mundo.

La economía capitalista maneja dos principios: la acumulación de capital y el incremento de los beneficios a unos cuantos, Wallerstein (2005: 160) enuncia la razón de ser de los capitalistas, *“individualmente: optimizar sus beneficios y colectivamente: asegurar la acumulación continua e incesante de capital”*, ambas condiciones se llevan a cabo, dadas las relaciones ventajosas / desventajosas entre los sectores de la población.

En contraparte a esta acumulación de riqueza se registran niveles de pobreza y marginación de la sociedad latinoamericana; desde el punto de vista de las agencias internacionales, denuncian dichas situaciones, como las desencadenantes de problemas sociales que deben combatirse: *“Informe CEPAL: 69 % de los jóvenes en AL se siente discriminado: Las principales causas por las que se sienten así son la pobreza 20.4%, y el no tener suficiente educación 10.9%”* (La Jornada 07/09/2008).

El Banco Interamericano de Desarrollo señala *“Los países de América Latina y el Caribe deben fortalecer sus programas sociales para aliviar el impacto de los altos precios de los alimentos entre los 71 millones de pobres en la región”*. Este mismo organismo publica *“El alza del precio de los alimentos incrementará en un tercio la proporción de pobres en México, desde la actual tasa de 20.6% hasta 27.5% de su población total de 109 millones de habitantes”* (Agencias La Jornada On Line 06/09/2008).

Señalamientos que muestran las evidencias de la relación entre economías de países fuertes contra las débiles, no obstante, este poderío tiene su declinación, Wallerstein (2005) ubica la situación actual como la fase B Kondratiev: *“etapa de depresión, se lucha por nuevos mercados, se amplía el mercado mundial, se incorpora nuevos países y regiones, se agudiza la lucha de clases, guerras y revoluciones, se lucha contra las obsoletas relaciones socioeconómicas”*, muestras de la imperfección del sistema capitalista, autor que prevé la desintegración del mismo en los próximos 30 a 40 años. El antecedente de este período de auge fue *“el enorme gasto de capital, la creciente y prolongada acumulación, los cambios radicales en la producción y vida económica, la creación y aplicación de innovaciones tecnológicas y el desarrollo de nuevas fuerzas productivas”*, llamada fase A del comportamiento del capital.

1.2 Teoría de la Dependencia

Preston (1999: 287) al referirse a la Teoría de la Dependencia menciona que *“el desarrollo solo puede ser comprendido como un proceso histórico global [...] la pregunta es cómo se desarrolló con el tiempo el sistema global para producir un sistema que tiene tanto ricos como pobres. [...] El papel de los países del tercer mundo debe ser caracterizado en detalle para mostrar las responsabilidades de los países poderosos por haber creado y sostenido el papel subordinado”*.

La dependencia da cuenta de las relaciones entre países centrales (los que definen la dinámica económica mundial) con los periféricos, países llamados así por su atraso tecnológico y el carácter de subordinación que prevalece ante los otros. La

historia del colonialismo explica el origen de la subordinación entre los países, desde entonces, se empezaron a beneficiar unos en detrimento de otros mediante la extracción de bienes, Dussel (1997: 84) comenta al respecto *“no es casual que veinticinco años después del descubrimiento de las minas de plata del Potosí en el alto Perú y de Zacatecas en México (1546) – de donde llegaron a España un total de 18,000 toneladas de plata de 1503 a 1660-, España pudiera pagar, la gran armada que derrotó a los turcos en 1521 en Lepanto, y con ello dominar al Mediterráneo como conexión con el “centro” del antiguo estadio del sistema”*.

González Casanova (1991) destaca que la colonización es el referente histórico de América Latina que ha contribuido a la permanencia de relaciones de subordinación económica y comercial con los organismos internacionales financieros, quienes toman las decisiones en la vida económica de los países como es el Fondo Monetario Internacional *“el FMI influye en el recorte del gasto público, en la devaluación de su moneda, en la disminución o eliminación de la política de bienestar social de los países endeudados”*.

La filosofía de la Teoría de la Dependencia fue alimentada por la tesis de Prebisch (1950), integrante de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), instancia dependiente de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), quien pensaba en la existencia de un sistema global, el cual era regido por un mercado desigual: *“sostenía que el comercio internacional no consistía en un intercambio entre pares. Algunos países eran económicamente más poderosos que otros (los del centro) y por ende podían negociar en términos que favorecían el desvío de la plusvalía de los países débiles (periferia) al centro”* Wallerstein (2005: 26).

Tesis que fue aceptada en la décadas de los 60 y 70, época en que la economía latinoamericana se caracterizaba por la *“lenta transformación de la agricultura, el aumento continuo del desempleo y el subempleo, la condiciones de marginalidad, la concentración del ingreso y la riqueza, la tendencia al déficit comercial, el incremento de la deuda externa, la presencia del capital extranjero en la producción*

manufacturera y la agudización de las tensiones sociales y políticas” (Rodríguez, 1980: 13).

Sotelo (2005: 89) al analizar el quehacer de la CEPAL comenta que pretendía obtener *“la autonomía del capitalismo latinoamericano mediante la intervención estatal, la sustitución de importaciones y el fortalecimiento de los mercados internos con la ayuda de la tecnología”*.

El modelo económico de *“sustitución de importaciones”* se orientaba hacia un desarrollo interno, fortalecido por el apoyo estatal y la participación de los sectores empresariales nacionales, no obstante, los sectores de la economía al interior de cada país eran desiguales en cuanto al nivel tecnológico (industria – agricultura), aún así, se registraron ciertos logros de corta duración.

Uno de los logros de este modelo fue la industrialización de la agricultura latinoamericana en la década de los 70, Kay (1995: 64 y 65) señala *“muchos gobiernos subsidiaron créditos para la compra de maquinaria y equipo agrícola, ganado de mejor calidad, fertilizantes y variedades mejoradas de semillas, al igual que la ejecución de programas de asistencia técnica”*, el repunte exitoso en torno a las actividades productivas agrícola y ganadera fue llamada *“Revolución Verde”*, dichos procesos registraban incremento en la productividad: *“el área de tierras cultivables de América Latina aumentó un 19%, la superficie irrigada creció en un 7%, y la tierra bajo cultivos permanentes y semipermanentes aumentó un 72%. Las existencias de ganado aumentaron un 75% durante ese período”*, no obstante, su decadencia inició en los 80 debido a la crisis de la deuda externa.

Preston (1999: 226 y 227) considera que la sustitución de importaciones, afianzó más la dependencia de los países latinoamericanos: *“el afán de mejorar la industria local creó una fuerte demanda de importación de tecnología avanzada del primer mundo [...] En las zonas rurales las operaciones de productos primarios continuaron en manos de empresarios agrícolas”* que podían solventar créditos de instituciones financieras; no así, *“los agricultores de pequeña escala en la producción, veían*

disminuir las oportunidades de ingresar a un mercado competitivo, lo cual incrementó la migración campo - ciudades”.

La característica de los países centro fue el progreso técnico acelerado mediante la tecnología, en cambio, en los periféricos, las nuevas técnicas se implantaron en los sectores exportadores de productos primarios. Amin (1974: 26) señala que los conceptos centro - periferia se constituyeron históricamente como *“resultado de la forma en que el progreso técnico se propagó en la economía mundial”.*

Rodríguez (1980: 26) expone dos rasgos de la estructura productiva de la periferia, ante la expansión de los centros: *“a) su carácter especializado o unilateralmente desarrollado, ya que parte sustancial de los recursos productivos se destinó a ampliaciones del sector exportador de productos primarios, y la demanda de bienes y servicios se cumplió en gran parte por importaciones, b) la estructura productiva: heterogénea y parcialmente rezagada, coexistía en su seno sectores donde la productividad alcanzaba los niveles más altos del mundo y actividades que utilizaban tecnologías anticuadas”.*

Una de las virtudes de la Teoría de la Dependencia fue concebir a América Latina capaz de salir de su atraso económico con sus propios recursos, el problema era el nivel de desigualdad económica interna entre los sectores de la población y la participación de un pequeño sector en relaciones competitivas de mercado internacional; además la dependencia permeaba todos los ámbitos comercial, político e ideológico, Marini (1973:18) llama a esta expansión la reproducción ampliada: *“la relación de subordinación entre naciones formalmente independientes, su referente son las relaciones de producción de las naciones subordinadas modificadas o recreadas para asegurar la reproducción ampliada de la dependencia”.*

Dos Santos (1974: 42) menciona tres elementos de la Teoría de la Dependencia: a) concebir a América Latina en el marco de expansión del capitalismo mundial, b) considerar a la teoría como una conquista del pensamiento social latinoamericano, c) integrar a las ciencias sociales y unir a los aspectos político, económico y social.

El autor argumentaba que apenas se estaban generando esas condiciones en los 70.

La explicación de la gran concentración de capital en pocas manos y el incremento de la pobreza y marginación de la población mayoritaria, parte de las múltiples contradicciones externas e internas que se establecen para la continuidad del sistema capitalista, contenido de la Teoría Marxista de la Dependencia (Sotelo, 2005: 205): *“la reafirmación de la división internacional del trabajo y del capital, hace más profunda la brecha entre países capitalistas centrales, dependientes y subdesarrollados, da cuenta de la existencia de una democracia política reducida en la mayor parte del mundo al simple juego electoral controlado por clases dominantes y burocracias corporativas, que reproducen un sistema político neoliberal, en el que se excluye a la mayor parte de la sociedad y sirve como válvula de escape a sus contradicciones, la extensión de la pobreza, el desempleo y la marginalidad social”*.

1.3 Neoliberalismo

El neoliberalismo inicia en 1980, llamado neoliberal porque la economía mundial se rige por el libre mercado, los países poderosos forman bloques para hacer frente unos contra otros, con el afán de incrementar su poder financiero e incentivar las transacciones comerciales ante desiguales condiciones económicas y sociales de los países periféricos.

Gonçalves (2002) citado por Sotelo (2005: 26) conceptualiza el neoliberalismo como *“revitalización de la ideología centrada en una mayor libertad para las fuerzas del mercado, menor intervención estatal, desreglamentación, privatización del patrimonio público, preferencia por la propiedad privada, apertura al exterior, énfasis en la competitividad internacional y menor compromiso con la protección social”*.

Sotelo (2005: 21) señala que el neoliberalismo abarca *“la superestructura ideológica, psicológica, y cultural de la sociedad capitalista e imperialista contemporánea [...] de ninguna manera representa una alternativa cognoscitiva y libertaria para el grueso de la población y de la sociedad. Más bien fortalece y perfecciona al Estado, al*

capital y a sus empresas sin alterar las relaciones sociales, la propiedad privada y la explotación del sistema”.

Los modelos de desarrollo han fincado su camino en la búsqueda del crecimiento económico, no obstante, éste no se ha logrado para muchos países, al contrario ha mostrado sus propios límites y su autodestrucción en el deterioro ambiental, de los ecosistemas, ha generado el cambio climático, la contaminación del agua, aire y suelo, la pérdida de biodiversidad y el agotamiento de las fuentes de abastecimiento de agua dulce.

Los impactos negativos tan evidentes de estos modelos han replanteado el camino, las agencias internacionales de desarrollo (IICA, FAO, BID), los gobiernos, las organizaciones no gubernamentales, y otras instancias que toman decisiones a nivel local, nacional, dirigen la mirada al Desarrollo Rural Sustentable, como la alternativa para mitigar el deterioro ambiental.

1.4 Desarrollo Rural Sustentable

El concepto de Desarrollo Rural Sustentable integra los aspectos económicos, ecológicos y sociales, que se manifiestan en tres niveles: nacional, regional y local, la finalidad es continuar con la producción agrícola de manera equilibrada, concebir a los recursos naturales como agotables, los cuales deben manejarse de manera óptima y preventiva, al cuidar su preservación para futuras generaciones.

Este concepto ha sido acuñado bajo el modelo neoliberal, al permitir el usufructo de las reservas naturales y su manejo, independientemente de quienes sean los dueños (público o privado), solo con el requisito de pagar los costos de su utilización, esto hace que Estados Unidos dirija su mirada a usufructuarlos.

El Desarrollo Rural Sostenible plantea *“la necesidad de definiciones de políticas sobre la concepción, estrategias y las prioridades del desarrollo nacional, regional y local teniendo en cuenta las implicaciones con la cadena agroproductiva – comercial y lo rural”* (ICCA, 1999) citado por Bonnal y otros (2004: 32). Este planteamiento

choca con los intereses financieros de países como Estados Unidos que es el más contaminante del planeta, y con mayor expansión de control de territorios, ahora, no solo es prioritario el enriquecimiento económico, sino también se anexa la lucha por mantener y obtener recursos naturales como el agua.

Prueba de ello son el Plan Puebla Panamá (2001) y el Corredor Biológico Mesoamericano, éste inició el 31 de enero de 2001, México es considerado el cuarto lugar entre los trece países mega diversos, contiene el 10% de la biodiversidad mundial (López, 2005: 230-231); Estados Unidos mediante el Banco Mundial financió a México para apoyar dicho corredor, tenía como primera actividad la protección de seis áreas naturales en Yucatán, Campeche, Quintana Roo y Chiapas (estados con mayor biodiversidad, existencia de petróleo y agua dulce), otra actividad de este plan era *“integrar un banco de datos con respecto a los recursos de biodiversidad existente en ecosistemas, sistemas y genes que no es otra cosa que biopiratería”*, el cual representa información de primera mano que permite el control y la toma de decisiones sobre el conocimiento local de la biodiversidad.

La población del Corredor es 39% indígena, asentada en lugares estratégicos por su riqueza biológica y ecológica como “La Cañada” en Chiapas, otro factor velado de este plan, es incidir en la región para desarticular el movimiento insurgente zapatista; por lo que, el Plan Puebla Panamá (PPP) y el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) *“responden a los intereses geoeconómicos y geopolíticos de Estados Unidos. Sin embargo, difieren en su concepción: el PPP se elabora desde la perspectiva del gobierno mexicano de que el mejor futuro del país reside en el sometimiento a la anexión económica con el vecino del norte. Mientras que el CBM se diseña desde una lógica de imposición imperial BM-AID, la cual tiene como contraparte la sumisión del gobierno de México”* (ibid: 247).

La crisis ecológica mundial revela las catástrofes naturales que han cobrado muchas vidas, el último que se tiene noticia es el de Japón (2011) y el deterioro del bienestar de las personas, acontecimientos que cuestionan el desarrollo rural sustentable como una opción de alcanzar la equidad, equilibrio, densificación de lo social, esto

es, disfrutar de un nivel de vida digno de las personas, familias, colectividades mediante una mejor alimentación, educación, capacitación, salud, relaciones más balanceadas con el entorno natural (Zermeño, 2005: 24 y 25); metas contrarias a las evidencias hasta ahora logradas, las cuales no quebrantan la esencia del comportamiento del sistema capitalista.

El enfoque del Desarrollo Rural con tintes de postmodernidad ha significado la intensificación de uso de los suelos debido a la producción agrícola intensiva, el uso de tecnologías (tractores) que compactan cada vez más el suelo, la utilización de grandes cantidades de fertilizantes y pesticidas, las descargas de agua con residuos tóxicos de las industrias en terrenos de cultivo, los cuales acaban con los nutrientes básicos, contaminan el agua y la atmósfera, todos ellos impactan en la desaparición de especies de flora y fauna marina.

Ante esta enumeración de efectos, Guzmán y otros (1999: 81) proponen el estudio de la Agroecología, disciplina que surgió *“a fines de los setenta como respuesta a las primeras manifestaciones de la crisis ecológica en el campo”*, a partir de estos últimos años se ha enriquecido el objeto de estudio, al adicionar la interacción entre los sistemas sociales con los ecológicos llamada coevolución (Norgaard, 1987) citado por González de Molina y Pouliquen (1999: 431), ya que inicialmente se concretaba a los ciclos minerales, las transformaciones de energía y los procesos biológicos.

La coevolución va ligada al agroecosistema como unidad de análisis, en él se articula la interacción de los seres humanos con el agua, suelo, energía solar, especies animales, vegetales y biodiversidad. Dicha articulación se desenvuelve en una estructura interna de autorregulación continua, de automantenimiento, autorrenovación. Por lo que, *“la estructura interna de los agroecosistemas resulta ser una construcción social, producto de la coevolución de los seres humanos con la naturaleza”* (Redclift y Woodgate, 1993) citado por Guzmán y otros (1999:86).

La Agroecología concibe al desarrollo rural como *“el descubrimiento, sistematización, análisis y potenciación de los elementos de resistencia locales al proceso de modernización para que basado en ellos, diseñar en forma participativa esquemas de desarrollo definidos desde la propia identidad local del etnosistema”* (Guzmán, 1999: 139).

Esta propuesta inicia de abajo hacia arriba, a partir del conocimiento de los agricultores acerca del clima, suelo, agua, biodiversidad que gracias a ello, no ha sido tan devastador el deterioro de los agroecosistemas.

La agroecología es una propuesta de estudio a nivel local con principios de sustentabilidad, equidad y densificación, se debe prever el no repetir conductas de despojo del conocimiento local de los pobladores para beneficiar a otros como lo pretende el Banco Mundial, en el ejemplo, del Corredor Biológico Mesoamericano (López, 2005: 244) más bien, fomentar la concientización de los alcances de la población local como preservadores del medio natural, asimismo fortalecer su poder de decisión en el manejo y usufructo de los ecosistemas.

Un ecosistema es *“un sistema funcional de relaciones complementarias entre los organismos vivos y su ambiente, delimitado por criterios arbitrarios, los cuales en espacio y tiempo parecen mantener un equilibrio dinámico. Así un ecosistema tiene partes físicas con relaciones particulares -la estructura del sistema- que en conjunto forman parte de procesos dinámicos”* (Gliessman, 2002: 17); un ecosistema puede ser una cuenca.

El elemento natural que define a una cuenca es el agua, en términos ecológicos ésta es un bien infinito, porque se recupera mediante su ciclo (precipitación, infiltración y escurrimiento) por zonas, no obstante, al incluirse el aspecto social que se traduce en el manejo de la misma, incide en la contaminación y el desperdicio, bajo esquemas de utilización económica como recurso para la producción de alimentos, vestido, edificación de viviendas, convirtiéndose en un bien finito, esta transformación de lo ecológico a lo socioeconómico desde una visión sustentable no

debieran confrontarse los aspectos, no obstante, la situación real es inversa: manejo ilimitado del agua, inequidad en el acceso, contaminación de fuentes de abastecimiento. Ante todos estos problemas se plantea el manejo integral de las cuencas.

Cotler y Priego (2004: 63) señalan que la cuenca *“no encierra la idea de homogeneidad, por lo que el gran reto para la caracterización del medio biofísico consiste en delimitar unidades ambientales homogéneas donde se pueda realizar una caracterización integral de los componentes naturales que permita aprehender su integralidad sin perder de vista la heterogeneidad espacial”*.

Por lo que el manejo integral de cuencas, requiere de estudios especializados en varias áreas del conocimiento científico: Hidrología, Agroecología, Geografía, entre otras, y las ciencias sociales Psicología Ambiental, Economía, Sociología que den cuenta de la compleja red de interconexiones que presenta la situación actual, por lo que las investigaciones requieren de la multidisciplina con enfoque integral para responder a esta situación apremiante.

La importancia de la Psicología Ambiental es trascendente en la explicación del comportamiento de los actores sociales en el manejo del agua, de cómo se desenvuelven y actúan en un ámbito de residencia, criterio prioritario para comprender de manera integral el desarrollo local que debe responder al bienestar de su población, a partir de su participación inteligente y consciente de sus efectos en su propio hábitat.

CAPÍTULO II PERCEPCIÓN DIRECTA Y AMBIENTAL

El estudio del desarrollo rural local puede abordarse desde la perspectiva psicológica, en el entendido, de que las personas son la razón de ser de éste, espacio que abre un abanico de posibilidades para abordar los aspectos cognitivos y afectivos, uno de ellos es cómo se percibe, tema del siguiente capítulo que trata de la percepción directa y ambiental.

2.1 Relación Persona - Ambiente

La persona y el ambiente es una díada que interactúa en tiempo y espacio, la cual actúa bajo modalidades que al ser compactadas y caracterizadas, se distinguen tres; una de ellas es la mencionada por Golledge (1991: 35) *“La interacción puede ser directa y activa, por ejemplo, cuando una persona vive, viaja, o tiene experiencias de un ambiente físico particular”*.

Otra modalidad es separar cada parte y analizar la relación desde un solo ángulo, por ejemplo, conceptualizar el ambiente desde una perspectiva social: Galindo, Gilmartín y Corraliza (2002: 281) lo plantean como *“un amplio escenario donde aparecen tensiones sociales y en el que se desarrollan programas sociales”*, una evidencia es el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el cual integra un esfuerzo internacional de preservar el ambiente.

La tercera es cómo se establece la relación, para ello es necesario comprender dónde se ubica la persona y en qué ambiente se encuentra, circunstancia que conduce a clasificarlo. Aragonés y Américo (1998: 23) señalan *“el ambiente es todo lo que rodea a las personas”* pero Golledge (1991:35) viéndolo de esa manera lo califica como una generalidad, pues considera necesario definir ese ambiente; por ejemplo, el físico incluye varios mundos *“marino, atmósfera, clima, vegetación. Aunado a otras complejidades externas como los paisajes transformados y construidos por la ocupación humana. Frecuentemente en estos dominios se dan*

vías de invasión o proceso de sucesión: el cambio de suelo agrícola para uso urbano [...], tal vez un rasgo común de todos, es su existencia, externa a la mente”.

Las tres modalidades son complementarias, esto no exime que pueden abordarse de manera particular, el análisis de cada una deriva a diferentes resultados: explicarla bajo una interacción directa, o responder lo qué es esa relación, o dónde se lleva a cabo y por qué surge de esa manera; cada una de ellas responde a enfoques y niveles de conocimiento sobre esa relación.

Estas modalidades obedecen a la dinámica de actuación, pero el planteamiento base que dio origen a identificar tres formas de analizarla, fue retomado por Fernández (1994: 62) *“la visión de la realidad es tricotómica que se mueve de tres en tres elementos, los cuales ni están fijos, ni agotados, sino abiertos y flexibles”.*

El objeto de estudio de la Psicología Ambiental es la relación persona – ambiente, constituida por tres componentes íntimamente vinculados, donde el énfasis no se puede cargar a uno de ellos específicamente sino que es la misma interrelación la que determina el comportamiento de los tres. Stokols y Altman (1987a) citado por Aragonés y Américo (1998: 24) dicen que *“es el estudio de la conducta y el bienestar humano en relación con el ambiente sociofísico”.* Holahan (1982) citado por los mismos autores en (1998: 24), al definir la Psicología Ambiental menciona que es *“la interrelación entre el ambiente físico, la conducta y la experiencia humana”.*

Al analizar las definiciones, la primera de ellas inicia con la conducta y la segunda con el ambiente físico, si se cuestiona la interrelación de las tres partes que integran cada definición, entonces la conducta al realizarse en un escenario forma parte del bienestar humano, o es el escenario que induce la conducta, la cual lleva a una experiencia; la triada pareciera que conduce al mismo resultado pero cambia la estructura del origen de la interrelación, así como también su manifestación.

El estudio de la Psicología Ambiental tiene enfoques teóricos y metodológicos de acuerdo a la gama de componentes psicológicos y a la multiplicidad de condiciones

ambientales que convergen en la relación persona – ambiente. Altman y Rogoff (1987) citado por Aragonés y Américo (2005: 33) describen cuatro enfoques en que se han basado las investigaciones realizadas hasta el momento en este campo, uno de ellos es *“la visión del mundo interaccional”*, la cual integra los procesos psicológicos, los marcos ambientales y los factores contextuales, aquí también se mantienen tres elementos intervinientes en la formación de la relación; se cita solo esta aproximación por ser el fundamento de explicación de la presente investigación.

Los procesos psicológicos investigados bajo este enfoque y señalados por los mismos autores, han sido la cognición y la emoción principalmente; los marcos ambientales son ubicados por Galindo, Gilmartín y Corraliza (2002), quienes establecen un continuo que va desde la nula o casi no intervención humana, llamados ambientes naturales, hasta la completa modificación de éstos por la actividad humana en ambientes contruidos, cuyo prototipo es el medio urbano. Éste muestra diversos niveles de interacción: el conocimiento que tiene el experto de él, le permite transformarlo en ciudades, construir presas; la participación de las personas que inciden en el mismo con el simple hecho de residir en la ciudad y demandar el servicio de agua potable, o contribuir al cuidado y conservación del líquido, así como también el desperdicio o ineficiente uso; los factores situacionales responden al contexto en el que se forma la relación: residir en un poblado de transición urbana – rural.

2.2 Relación Persona- Naturaleza

Esta perspectiva de investigación se basa en el enfoque interaccionista, no obstante, surgen dos interrogantes de cómo se aborda la interacción: ¿la relación en sí misma es el punto clave para explicar los factores intervinientes de ella, independientemente de la particularidad y dinámica de cada uno?, esto es, el ambiente natural o construido pasa a segundo término al centrarse el estudio en la relación; o ¿es imprescindible el tipo de ambiente para que se lleve a cabo la interacción?. Los siguientes autores se inclinan por una u otra postura a manera de respuesta.

Zube, et. al. (1982) distinguen el medio natural de otros pero lo definen a partir de la relación en sí misma entre las personas y éste; dicha relación es caracterizada por los elementos conductuales y situacionales que ubican a la persona en tiempo y espacio, Neisser (1993: 4) menciona algunos referentes: “dónde están, cómo se están moviendo, qué están haciendo, qué deben hacer, y si la acción es apropiada o no”.

Los elementos conductuales y situacionales marcan la pauta de interacción con el ambiente natural de acuerdo a Zube y colaboradores, aunque las acciones humanas pueden derivar a efectos positivos o negativos en el ambiente: “Los recursos naturales y el medio ambiente están sometidos a tendencias de deterioro crónicas que se expresan en elevadas tasas de pérdida de biodiversidad, deforestación, erosión de suelos, desertificación, contaminación de las principales cuencas hidrológicas y contaminación atmosférica en las grandes zonas metropolitanas” (SEMARNAT, 1997). Esto hace pensar que la conducta humana se ha orientado a la destrucción del ambiente natural y a un manejo de devastación ilimitada, pero además, ausente en la corresponsabilidad que le compete para evitar ese deterioro.

El hecho citado demuestra la prioridad de estudiar a los individuos, en especial sus procesos psicológicos o reconsiderar el camino de intervención para mitigar, en la medida de lo posible, los impactos negativos al ambiente natural a partir de la interacción.

Wohlwill (1983: 13) explica la relación de la persona con la naturaleza, uno de los principios de su planteamiento es si los factores psicológicos están determinados por el ambiente: natural o hecho por el hombre, para ello comenta las limitaciones y ambigüedades de las definiciones dadas a la naturaleza y las dificultades para caracterizar lo eminentemente natural, término que trata de caracterizarlo más que definirlo. La naturaleza desde un punto de vista biológico, Wohlwill (1983), se basa en procesos orgánicos mediante ciclos de energía que es el mecanismo interno de supervivencia de los ecosistemas donde la persona es parte de él, pero la intervención humana separa lo meramente natural, de lo construido: “Lo que

caracteriza al dominio natural es diferente a lo que caracteriza al dominio no natural, por ejemplo en lo natural contiene un espacio incalculable de tiempo, de formas animadas e inanimadas y lo artificial esta hecho en un tiempo ante un proceso tecnológico y cultural”, cabe aclarar que el autor fundamenta su argumento en diferencias pero también en similitudes de ambos ambientes.

Wohlwill (1983) y Golledge (1991) dejan entrever en sus planteamientos la transición entre el ambiente natural y el construido, donde el primero da cabida al otro mediante la acción humana, hecho que implica un acomodamiento de factores psicológicos y físicos; por ejemplo: el agua como elemento natural es vital para la supervivencia humana, cuando se edifica una ciudad necesita dotar de agua potable a la población, esto hace, que la interacción persona – agua se convierta en un servicio, situación que recurre a la intermediación de terceros, además modifica el rol de residente a usuario.

Wohlwill menciona que la persona al interactuar con el entorno natural, lo hace de manera muy diversa y con distintos grados de intensidad; las interacciones pueden ser temporales (visita, residencia de fin de semana) así como permanentes (residencia). La intensidad de dicha interacción varía de acuerdo a las circunstancias individuales y a las condiciones geográficas particulares de cada lugar de residencia (características del terreno, clima).

Otros autores que han estudiado la interacción de las personas con la naturaleza son Kaplan & Kaplan (1989: 3), su pretensión no es definirla, lo que señalan es la implicación que tiene la persona al contacto con ella: *“La naturaleza y el ambiente natural son difíciles de definir adecuadamente, ellos se refieren a las cosas y lugares que hemos experimentado”*, sin embargo, aclaran que esta separación entre lo natural con lo urbano - rural es inútil, ya que la intersección de los espacios abiertos y lo “verde” con lo construido se encuentra en cualquier escenario.

El concepto de Kaplan & Kaplan sobre la naturaleza es centrado en la información que proporciona a la persona, lo cual se concreta en la experiencia adquirida al estar

en contacto con ella, los elementos naturales como la vegetación, las plantas, los arboles combinados con el ambiente construido: edificios, calles, casas forman en la persona un arreglo y balance de ambos, que es parte de lo experimentado.

Por lo que la interacción persona – naturaleza, requiere de las dos partes que definan la interacción en sí misma, aunque el ambiente se presente de manera combinada: elementos naturales como el agua, con características físicas del ambiente construido: infraestructura hidráulica que conduce el agua hasta la casa habitación.

2.3 Percepción Directa

La persona al interactuar con el medio natural, está expuesta a múltiples estímulos o sensaciones, la atención que les preste o dedique, le permite identificarlas o conocerlas, lo cual constituye el proceso de percepción como primera función cognitiva. Los sentidos (vista, oído, tacto, háptico, olfato) funcionan de receptores activadores de las sensaciones para establecer la conexión y comunicación entre ambos; el resultado es la sensación que al transformarse en información, identificada por la persona, se convierte en percepción.

Esta investigación aborda una teoría y un modelo de la percepción por dos razones: los autores la explican basados en la relación que la persona establece con el ambiente, y ambos tienen un enfoque interaccionista sin ser calificada como tal por ellos; el primero es la Teoría Ecológica propuesta por Gibson (1954), que a pesar de la fecha de su elaboración, teóricos contemporáneos la han analizado o refutado con la finalidad de aportar o precisar elementos que intervienen en la percepción, el segundo es el modelo experiencial de Kaplan & Kaplan (1989), el cual se dirige expresamente en el contacto de la persona con la naturaleza.

La Teoría Ecológica de Gibson (1954) tiene como postulado que la percepción es directa y la fundamenta con tres conceptos esenciales: las “propiedades invariantes”, el “recogimiento directo” y los “los affordances”, mediante el sentido de la vista.

Wohlwill (1983: 12) señala que Gibson fue pionero en investigar la percepción en espacios naturales y no en laboratorios como se había estudiado anteriormente, pero además, califica a todos los ambientes como fuente de estimulación, lo relevante en la percepción directa es la ubicación de la persona y los atributos físicos que visualiza.

El concepto de “propiedades invariantes” según Gibson cita, es todo lo que se encuentra externo a la persona, pueden ser los atributos físicos de un objeto: superficies, bordes, texturas, color; la refracción de luz combinada con los atributos físicos, como intensidad (brillante, claro, oscuro), movimiento (velocidad, distancia, tamaño), tiempo (constancia, permanencia). Basándose en leyes de la Óptica Ecológica sustentadas por el comportamiento de la luz, además también refiere otras propiedades: la resistencia a la deformación, y a ciertos principios de la conformación de los objetos: extensión o cierre.

Gibson las llama “*propiedades invariantes*” porque son efectos regulares y constantes de la combinación de los estímulos presentes en el medio externo. Lo central de estas propiedades invariantes es que las personas ubiquen un punto de observación entre todos los estímulos presentes, al cual dirijan la atención; el contacto conlleva en las personas a un arreglo óptico al momento de visualizarlas, mediante otro mecanismo llamado por Gibson “*recogimiento directo*”, por lo que esa abstracción puede ser agua, o características de la misma (agua limpia) o una situación presenciada (poca agua).

El “*recogimiento directo*” se lleva a cabo con lo que se encuentra presente en el campo visual de la persona, por lo que este autor no incluye en su explicación la inferencia o cualquier otro proceso mental que intervenga en esta relación de contacto. Punto que ha sido refutado por Fodor y Pylyshyn (1981) al demostrar, el papel que desempeña la inferencia en la percepción. Para ello, inician su planteamiento en el contacto que establece la persona con los patrones de estimulación externa, pues en él intervienen las funciones de los transductores y las cognitivas, por ejemplo: la visión, que selecciona ciertos atributos físicos y no todos

los presentes en el área visual, los cuales, la persona los transfiere en propiedades informativas que sirven para identificar lo que es visualizado, la selección y la transferencia son procesos de la percepción que no se realizan a simple vista.

Fodor y Pylyshyn (1981) fundamentan su explicación en las funciones de los transductores, los cuales no solo responden de manera sensitiva a los estímulos externos (ingresos - salidas), sino tienen mayor capacidad de respuesta, lo que hace evidente la participación del proceso cognitivo en la selección de los estímulos: “tienen una amplitud de respuesta más allá de las propiedades de los estímulos, y no están disponibles para cualquier patrón de estimulación” (ibid, 182-184). Por lo que, el “*recogimiento directo*” de Gibson no puede concretarse a abstraer cualidades de los objetos de manera directa, ya que los transductores (la retina, en el caso de la vista) son medios que transmiten y especifican información para identificarla a nivel neuronal, pero además, éstos tienen límites, en el sentido que no detectan todo lo que se les presenta directamente, sino solo algunas propiedades.

Los affordances son parte de la Teoría Ecológica de Gibson, resultado de la conexión entre “*el recogimiento directo*” con “*las propiedades invariantes*”, lo cual responde “*al para qué*” se pueden utilizar los objetos o “*cómo se debe comportar la persona*” ante un escenario. Wohlwill (1983: 12 - 13) se refiere a ellos como: “las propiedades de un objeto que ofrecen al individuo lo que podría hacer, o lo que puede suceder cuando la persona se encuentra en un determinado ambiente” y agrega que son una aportación a estudios anteriores de la percepción, en el sentido que “los affordances se basan en la certeza perceptual y en los atributos percibidos del ambiente”, intersección dada en el punto de observación.

Wohlwill (1983) resalta dos cualidades contenidas en los affordances: el orden visual que es determinante en la percepción y su efecto cuasi funcional de las características físicas, el primer elemento es realizado independientemente del ambiente que se trate, el segundo incorpora diferencias entre un ambiente natural o construido, objetivo que pretende aclarar este autor, al cuestionarse en qué se basan las personas para responder diferencialmente al ambiente natural o

construido, ya que distinguir propiedades físicas de cada uno, ayuda pero no es suficiente para cumplir con esta tarea.

Fodor y Pylyshyn (1981:144) citan los affordances como *“ciertas propiedades de los objetos que muestran cierta finalidad o utilidad a la persona”*; *“son propiedades disposicionales, porque ofrecen lo que un organismo puede hacer con un objeto y son propiedades relacionales, porque los diferentes organismos pueden hacer diferentes cosas con objetos de una clase”*; quienes reiteran el señalamiento que hace Gibson de diferenciar las propiedades físicas de las ecológicas, éstas son las que se perciben, porque el mismo Gibson, en palabras de Fodor y Pylyshyn, aclara que no todas las propiedades son percibidas *“lo que es recogido en percepción visual son ciertas propiedades de un arreglo de luz ambiental”* (ibid, 142), esto da a entender que de todos los atributos físicos de un ambiente, solo las propiedades ecológicas son percibidas.

Los autores que citan los affordances, analizan el concepto bajo diferente perspectiva; Wohlwill lo hace para resaltar las aportaciones de Gibson en el estudio de la percepción, como son el orden visual y su efecto cuasi funcional de las características físicas; Fodor y Pylyshyn (1981) puntualizan que los affordances contienen propiedades informativas pero no todas son percibidas.

Estos últimos autores refutan puntos centrales de la Teoría Ecológica de Gibson, no solo el concepto de los affordances, su intención es explicar que la percepción es un proceso cognitivo que define lo que es identificado aunque no sea observado directamente, gracias a la inferencia.

Gibson elabora una lista de propiedades ecológicas, las cuales se caracterizan por mostrar la correlación del comportamiento de la luz con las superficies u otros atributos físicos, mencionadas anteriormente, pero Fodor y Pylyshyn (1981) consideran un argumento insuficiente, para demostrar que solo esas propiedades ecológicas puedan ser directamente percibidas. Dichos autores comentan que las propiedades ecológicas se presentan de manera correlacionada en el ambiente, y la

persona desconoce lo que está implicado en esas correlaciones porque a simple vista no son tangibles, en otras palabras, el visualizar un objeto e identificar para qué es, rebasa el concepto de propiedades ecológicas directamente percibidas. Es importante hacer una acotación, Gibson maneja la correlación con respecto a la manifestación de los estados de encuentros, esto es, la “información contenida de uno, refiere acerca del otro”, a partir de la manera en cómo están expuestas esas propiedades ecológicas, sin hacer alusión a procesos mentales.

El argumento principal de Fodor y Pylyshyn (1981) es clarificar que los conceptos de Gibson son limitados (ibid, 151), porque ni todos los patrones de estimulación presentes son ecológicos, ni todas las propiedades ecológicas son percibidas.

Wohlwill (1983) al citar a Gibson resalta las bondades de su teoría, que a pesar de la fecha en que fue planteada, a mediados de la década de los 50, permitió en años subsecuentes investigar la percepción en ambientes reales, además en esta investigación el citar la Teoría Ecológica de Gibson es por su contribución al incorporar en su planteamiento leyes físicas y de la óptica, además de incluir las propiedades del ambiente externo a la persona, en la explicación de un proceso psicológico como es la percepción.

2.4 Percepción Ambiental

Ittelson (1978) citado por Galindo, et., al (2002: 283) hace una diferenciación entre el concepto de percepción con el de percepción ambiental porque en ésta, se suman factores “cognitivos, valorativos y afectivos” dado el objeto de estudio de la relación persona- ambiente, además resalta el rol de la persona como parte de la escena que lo experimenta desde múltiples perspectivas.

Otro autor de la línea de Ittelson es Gifford (1987: 17) al conceptualizar la percepción ambiental con aspectos de apreciación y evaluación del ambiente, aunándole propósitos utilitarios y estéticos; autor que se cuestiona por qué se percibe diferente, por ejemplo, la misma distancia, la respuesta que proporciona a esta interrogante es

por “las influencias personales como pueden ser la variabilidad en la habilidad perceptual, la familiaridad o la experiencia ante los escenarios, el sexo, la educación o el entrenamiento”, así como también señala la participación de variaciones externas: influencia cultural y físicas como parte del ambiente.

La percepción ambiental al ampliar su ámbito de acción, implica otros paradigmas que expliquen la conjunción de habilidades cognitivas, afectivas y valorativas; bajo esta línea Herzog cita a Zube et al., (1982) quienes revisaron investigaciones sobre la percepción del paisaje y las clasificaron en cuatro categorías: a) la del experto, b) el psicofísico, c) el cognitivo y d) el experiencial.

La percepción ambiental es el hilo conductor de los cuatro, no obstante, situándose cada uno de ellos de diferente manera: en el del experto, se basa en el conocimiento adquirido de la persona y sus habilidades (facultades cognitivas), para identificar y ordenar la información intencionalmente que induzca a dirigir la percepción de esa información a otros, no expertos; el psicofísico es la interrelación de los juicios de valor generados por los atributos físicos del ambiente; el cognitivo se basa en el proceso de información que forma los juicios de valor, y el experiencial “busca una comprensión a profundidad de la experiencia total de los individuos cuando ellos interactúan con los paisajes” (ibid, 47).

Rachel y Stephen Kaplan (1989, 1991) en su trayectoria de investigadores han realizado aportaciones en el estudio de la percepción ambiental, uno de ellos es el diseño del modelo de preferencias ambientales, que no trata directamente este tema pero refiere a la experiencia (interiorización de información) como factor determinante para apreciar el ambiente, por tanto es parte de la percepción, la cual es acorde a cómo se presenta la información y la experiencia del que percibe. Es importante destacar dicho trabajo porque las características físicas de las escenas del medio natural (oscuridad, agrupación, distancia) se convierten en connotaciones psicológicas (legibilidad, coherencia, complejidad, misterio) impregnadas por la experiencia, que es acumulativa en las personas, esta particularidad hace que *“cada experiencia ofrezca una manera diferente de percibir”* (ibid, 1989: 3 y 4).

El antecedente del modelo de preferencias ambientales, han sido investigaciones que incluyen el tema de la percepción en la búsqueda de explicar ¿cómo se conoce el ambiente?. Kaplan & Kaplan (1991: 17) señalan que *“la comprensión de la cognición ambiental requiere priorizar la comprensión de la percepción ambiental”*, ante esto, diferencian las teorías de la percepción del objeto con el concepto de percepción ambiental, y citan dos sistemas de percepción visual que intervienen en el contacto de la persona con el espacio.

El primer sistema es la ubicación, responde a la pregunta ¿dónde se está? y a la proporción y cambios dado el movimiento de lo observado, es un mecanismo básico de orientación común a muchas especies, considerándolo desde una perspectiva evolutiva, basado en la información que ofrece el ambiente: “el desafío de la percepción es tomar la información apropiada del ambiente” (ibid, 18).

El segundo sistema es de contorno porque ciertos elementos espaciales: “edge: es una línea con superficie de un lado y no de otro”, “cues” término de la percepción visual y son *“guías para las personas de acuerdo a lo que esta presente en el ambiente”* (ibid, 22), apoyan la definición de una escena, la cual es representada en la persona. El paso de un sistema a otro se podría calificar de funciones más simples a más complejas, no obstante, ambos sistemas marchan paralelamente.

Las investigaciones de Kaplan y Kaplan (1991) tienen un enfoque cognitivo, al explicar la percepción de los objetos que se encuentran en el ambiente mediante los dos sistemas de percepción visual, no obstante, es un preámbulo para abordar la percepción ambiental, ya que en este concepto se conjugan tres elementos: a) La presentación de la información, esto es, cómo esta expuesta en el ambiente; b) La representación de la información en la persona, que los autores marcan como: *“un compendio interno de una clase de patrones de estímulos...”*. *“Los cuales se recombinan o sintetizan debido a las propiedades salientes”* (ibid, 26), lo saliente es lo detectado del objeto o escena presente; y c) lo que se percibe estará determinado de cómo se percibe, concretándose en la experiencia personal (información interiorizada).

El tránsito entre la forma en que esta expuesta la información con la representación de la información en la persona, se puede llevar a cabo por diferentes estrategias, Kaplan y Kaplan proponen dos: a). Lista: es el orden de la información que la persona lleva a cabo, a partir de la estructura de los rasgos relevantes; b). Red: cuando la persona identifica cierta información, funcionan ciertas interconexiones de todas las existentes, ya que la información puede presentarse en subconjuntos, situación que deja entrever que no todas las posibles combinaciones de la información convergen en una representación.

El punto de qué se percibe y cómo se percibe es el que le da el toque a la percepción ambiental pues incluye factores evaluativos y afectivos para representar mentalmente alguna escena, esto significa, que el fundamento cognitivo es necesario para que se lleve a cabo la percepción pero no suficiente para explicar todo el proceso de percepción ambiental.

La representación, la disponibilidad de la información (externa) y la experiencia interactúan de manera simultánea en la percepción y a la vez se yuxtaponen. Kaplan & Kaplan desglosan cuatro aspectos para formar una representación apropiada:

Simplicidad: significa que la representación compacta la información además una representación es fuente de muchas experiencias, adicionalmente una experiencia no se restringe solo a la información contenida en una representación.

Esencia: es la información más segura y característica de la representación, ya que la persona se inclina a percibir una imagen estereotípica.

Distintividad: una representación separa las experiencias en distintas categorías, por lo que la continuidad de las experiencias integra varias categorías las cuales tienen límites. Las cosas se perciben no solo por ser distintas sino también por ser diferentes.

Unidad: la representación muchas veces no se puede lograr porque la información es escasa o ambigua, no obstante, ésta se conjunta con la ya adquirida y se forma la representación.

Los tres aspectos: la representación, la disponibilidad de la información y la experiencia fueron afinados y considerados en el modelo de preferencias ambientales de Kaplan & Kaplan (1989), al relacionarse la persona con la naturaleza, en él llegan a explicar hasta la decisión, pero en su planteamiento mencionan cómo se percibe; un punto es la conformación de categorías, las cuales presentan información agrupada que van de acuerdo al contenido de la escena, éste presenta a los elementos del ambiente que pueden ser clasificados por criterios (función, edad, tipo de arquitectura, agrupamiento). El contenido de la escena tiene una estructura de referencia que responde a la pregunta ¿qué es? y a la importancia del dominio, esto es, lo identificado por la persona que resalta en el primer momento. Otro punto es la configuración espacial: la manera en cómo están arreglados los elementos en el ambiente, gracias a ello se puede mostrar la diferencia en el tamaño de los objetos, la distancia, ubicación y movimiento, la persona los ordena de acuerdo al conocimiento e impresión que le proporciona la escena, acciones donde se incorporan los factores afectivos y evaluativos.

Kaplan y Kaplan (1989: 52-56) mencionan cuatro dimensiones informacionales que coadyuvan a la percepción ambiental, las cuales pueden ser el móvil para que surjan dos necesidades humanas: la comprensión y la exploración.

- a) La simplicidad es definida por el número de elementos visuales diferentes en una escena, ya que se muestra integrada, en su riqueza, proporciona el contenido o las cosas que hacen pensar.
- b) La coherencia responde al sentido del orden y a dónde se dirige la atención, también organiza los patrones de brillantez, tamaño y textura en pocas unidades de toda la escena.
- c) La legibilidad es lo que se comprende y recuerda fácilmente, es importante que los objetos sean identificables y la escena experimentada como interpretable.

d) El misterio es la información oculta a simple vista, pero puede adquirirse mediante la búsqueda, con la certeza que se puede encontrar más, si se continúa indagando.

El significado es un detonante dinámico de cómo se percibe, a la vez puede ser dimensionado en tiempo y espacio, por ejemplo: lo que significa el agua en época de escasez en la percepción de los usuarios, es marcar el momento y la situación; lo que llama Golledge (1991: 36) ocurre: *“a la unidad espacial con existencia física que puede estar en un ambiente construido o natural, o es la existencia espacial de cierto estado emocional o afectivo”*.

Otro factor importante en la percepción ambiental es el movimiento acotado en tiempo, Kaplan & Kaplan (1989: 86) señalan “Las experiencias de un tiempo prolongado de residentes en un área refieren una mayor diferenciación de los rasgos físicos y diferente apreciación de los aspectos comunes”, por lo que la acumulación de experiencias modifica “la manera de ver” de la persona, en función del ciclo de vida, pero también la similitud de ellas o distintas particularizan la percepción.

Nahemow citado por Holahan (1991) diferenció dos estrategias perceptuales ante un ambiente nuevo: la estructural cuando la persona se percibe separada de él, y la forma experimental cuando la persona se percibe como parte de él, esto es, se involucra con él, en esta relación se inserta el movimiento.

La percepción genera conocimiento, Gibson (1979: 258) citado por Grene (1993: 115) quien plantea esta relación en el estudio de la percepción directa, aunque aclara la existencia de diferentes niveles de conocimiento: *“percibir el ambiente y concebirlo es diferente”; “[...] en cuanto al grado pero no en cuanto a la clase”*, esto quiere decir que el conocimiento, no solo se basa en la observación directa, sino también vincula a otras funciones cognitivas como el razonamiento y la memoria.

Holahan (1991: 44) hace una acotación al diferenciar la percepción y el conocimiento ambiental, la primera *“implica el proceso de conocer el ambiente físico inmediato a través de los sentidos”* y el segundo *“comprende el almacenamiento, la organización y la reconstrucción de imágenes de las características ambientales que no están a la*

vista en el momento"; el conocimiento puede darse en extensión (molar) y profundidad (observar, clasificar y explicar).

Otro autor de la línea de Kaplan y Kaplan en cuanto a circunscribir el conocimiento ambiental con la experiencia adquirida y ligarlo a lo que significa en la persona es Golledge (1991: 42 y 44), quien conceptualiza el conocimiento ambiental *"como la obtención de información mediante un proceso de experimentar los elementos de y en el espacio, a los cuales se les confiere un significado"*; señala que el conocimiento es individual, ya que las experiencias son únicas y particulares, clasifica tres tipos de conocimiento y distingue habilidades que se activan en cada uno de ellos.

Kuipers (1979) citado por Golledge (1991: 49) llamó al conocimiento ambiental de sentido común, la razón de su argumento es que *"se adquiere y aplica sin ningún esfuerzo adicional"*, dada la interacción diaria de las personas con el ambiente, además las características salientes de los objetos favorecen el reconocimiento e identificación de los mismos, no obstante, Golledge et al., (1985) demostró que este argumento no es válido, pues en experimentos que realizó con niños de 9 a 12 años, encontró inhabilidad para resolver problemas que implican asociaciones y relaciones, aún con señales o rutas muy conocidas por ellos, por lo que este autor desglosó tres tipos de conocimiento ambiental.

Golledge (1991: 45) explica que el conocimiento puede darse a un nivel simple, donde la persona (de cualquier edad) describe lo que contacta o se encuentra a su alrededor, basándose en señales y símbolos, o los objetos del medio externo, o por la existencia de un lugar, o reconocer un objeto o señal por estar en el campo sensorial, o comunicarse con otros acerca de las propiedades del espacio en cuanto ubicación y composición. Este conocimiento varía de acuerdo a la interrelación de la persona con el medio circundante, así como también por la composición de las señales y símbolos que difieren entre las poblaciones debido a la cultura.

Golledge menciona las habilidades de la persona: “sentirse seguro”, “reconocer”, “comunicar” que se conjugan con cuatro elementos psicoambientales al obtener un conocimiento declarativo, ellos son la identidad: lo que le da la razón de ser a la situación o hecho ¿qué es?; la ubicación: ¿dónde es? aquí el contexto afina y delimita la respuesta en tiempo y espacio; la magnitud: ¿cómo se manifiesta o qué representa?, elemento que integra la identidad con la ubicación, puede ser una medición o una apreciación porque las unidades del fenómeno se presentan en diferentes tamaños y dimensiones, y la existencia temporal al relacionar el suceso o la situación experimentada con determinada época.

Este autor hace énfasis en la ubicación, como la característica que define a dicho conocimiento, el cual contiene funciones cognitivas (abstracción, selección, comparación) con propiedades espaciales *“Las características topológicas como proximidad, inclusión, exclusión, información métrica y puntos entre relaciones de distancia y orientación están bajo una estructura de referencia”* (ibid., 45).

Canter (1991: 200 y 201) refiere que este tipo de conocimiento funge como *“encapsulador porque la misma experiencia de estar en un lugar, informa de lo que es, esto podría ser el significado que le confiere la persona al lugar”*.

Este conocimiento se vincula a la percepción y es difícil analizarlos por separado, aún cuando cada uno de ellos tiene límites, el primero es un resultado de funciones meramente cognitivas y la segunda es una función cognitiva que integra aspectos afectivos y valorativos donde el factor cognitivo es preciso en su desempeño pero no determinante para explicar el cómo se percibe *“los elementos percibidos tienen límites y representan los rasgos que pueden ser diferenciados de un lugar comparado con otro, la persona configura espacialmente ese entorno y lo define”* Golledge (1991: 36).

CAPÍTULO III DISPONIBILIDAD DE AGUA

La descripción de los quehaceres institucionales a nivel internacional centrados en la disponibilidad de agua dulce para consumo humano, es una muestra de los esfuerzos realizados para contrarrestar la tendencia de la disminución de la cantidad de agua disponible per cápita, situación contraria a las evidencias registradas en el no acceso al agua limpia, a la contaminación de las fuentes de abastecimiento y al desperdicio por parte de los usuarios.

La visión de estos organismos internacionales sobre la escasez de agua y la afectación a la población que consume agua sucia o contaminada, converge en dos perspectivas:

Ambiental: analiza las condiciones climáticas diferentes de una zona a otra, por región o cuenca, basadas en el ciclo del agua para proyectar un manejo con principios de sustentabilidad, e integrar aspectos de equidad, optimización, conservación y cuidado del agua, con la filosofía de que todas las personas tienen el derecho a la misma y las generaciones futuras también.

Socioeconómica: el agua se considera como un recurso, y las condiciones de pobreza o pobreza extrema de la población, limitan el suministro y el acceso por falta de tecnología, infraestructura, conocimiento legislativo de las autoridades, aunque se tenga agua suficiente, como son los casos de países de África y Latinoamérica (WWAP, 2009).

Estas dos perspectivas son complementarias para estudiar la problemática del agua de un país, no obstante, entre ellas existe contradicción, ejemplos: el problema de sequía se liga con la deforestación de bosque, o la transición campo - ciudad (urbanización), hechos que responden a intereses económicos de particulares, sin planear el uso del medio natural, solo se concreta en pagos por servicios ambientales, acción de intercambio económico que no resuelve el problema de deterioro y contaminación ambiental.

3.1 Nivel mundial

La disponibilidad de agua dulce a nivel mundial es escasa, *“solo el 2.5% de los 1.4 mil millones de Km³ de agua en la tierra es apta para consumo humano, y la mayor parte de este porcentaje es inaccesible: casi el 70% está ubicada en glaciares, nieve y hielo. Nuestro recurso más grande de agua dulce son los 8 millones de km³ de aguas subterráneas, con solo un 0.3% de agua dulce (105,000 km³) en ríos, arroyos y lagos”* (Mileham, 2010).

Las estadísticas muestran la escasez de la disponibilidad de agua en regiones donde se concentra la población y requiere del líquido, Bullock et al (2009: 3) señalan que *“la disponibilidad de agua y su manejo son determinantes en la estrategia de crecimiento de un país”*.

A nivel de investigación se han realizado esfuerzos para optimizar el manejo del agua, situación que clasifica a los países con alcances de mejoras y sanidad como Estonia y la Federación Rusa (WWAP, 2009), en otros con pobreza o pobreza extrema de la población (Zambia, Blangadesh) se les dificulta la construcción de infraestructura y la aplicación de tecnología para que las personas tengan acceso al agua limpia.

El Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (World Water Assessment Programme) coordinado por la UNESCO y fundado en el año 2000, proporciona recomendaciones en el uso de agua a las autoridades de diferentes países, que solicitan ser evaluadas para un mejor manejo del líquido, de acuerdo a las condiciones locales o de cuenca, los resultados se han publicado en tres informes.

El primer informe referente a la disponibilidad y problemas de los recursos hídricos en el mundo llamado *“Agua para todos, agua para la vida”* (2003), es un documento que contiene la reseña de la situación de agua en el planeta, además proporciona resultados de investigaciones de siete estudios de casos de cuencas (muestra

piloto). El segundo informe *“El agua es una responsabilidad compartida”* (2006), en el cuarto capítulo menciona la disponibilidad de agua por país, ésta se calculó mediante el índice de disponibilidad de recursos hídricos, metodología que se describe en el apartado, también presenta los resultados de investigaciones de estudios de caso de 16 países.

El tercer informe *“El agua en un mundo en constante cambio”* (2009) consta de dieciséis capítulos centrados en el dilema del agua porque al resolver un problema, convergen una serie de actores, intereses económicos y situaciones ambientales que se presentan para cualquier intervención, este volumen tiene una cobertura de más de 54 países mediante estudios de casos en África, Asia, Europa y Latinoamérica.

El Continente Africano a pesar de tener recursos hídricos suficientes, la pobreza extrema afecta el suministro de agua a sus pobladores, Kayaga (2003: 123) cita *“es un continente con 784 millones de personas en 2002, solo el 62% tuvo acceso de mejorar el suministro y el 60% mejoró en la sanidad (WHO² y UNICEF³, 2000). Mejorar el suministro de agua se tradujo como uno de los siguientes servicios: conexiones a casa – habitación de familias, reservorios comunes, jagüeyes, captación de agua lluvia. Las demandas por estos servicios se incrementan en las ciudades debido al aumento del 88% de asentamientos humanos en dichas áreas”*.

En los países del continente africano son diversas las dificultades para el acceso de agua potable, Mafany y Fantong, 2006 citado por Ako, et al., (2009: 875) señalan a Camerún como *“el segundo país en África después de República del Congo en términos de cantidad de disponibilidad de agua, estimándose 322 billones de m³. Esto da una disponibilidad anual por habitante de 21000 m³, es tres veces más del promedio mundial, no obstante, es un recurso escaso debido a las inadecuadas prácticas de manejo”*, a pesar de las condiciones de abundancia de agua, se

² World Health Organization

³ United Nations Children’s Fund

presenta *“la disputa sobre usos del agua en la agricultura y propósitos domésticos en el norte del país”* (ibid, 875).

El Programa Mundial de Evaluación de Recursos Hídricos (WWAP, 2009) menciona como uno de los problemas que aquejan a África es *“no contar con un marco jurídico e institucional que responda a sus necesidades por falta de información, además tiene una precaria capacidad de aplicación y una deficiente coordinación de los organismos que realizan estas actividades”*, a continuación se presentan algunos ejemplos de la participación de este programa.

El Continente Asiático concentra *“el 60% de la población mundial y el 36% de los recursos de agua”* (WWAP, 2009, pág. 19), también presenta consecuencias extremas de cambio climático y extrema pobreza de algunos países, Bangladesh es un ejemplo, con 140 millones de habitantes en 2004, en este año el 85% de habitantes en zonas urbanas y 78% en rurales, tuvo acceso al agua, en promedio. Es un país que ha sido afectado por desastres naturales de gran magnitud, *“12 ciclones de 1970 a 2008 donde fallecieron 620,000 personas y perjudicó a 45 millones más. El agua subterránea registra concentraciones de arsénico, de 25 a 35 millones de personas beben agua de pozo, expuestos a enfermarse de arsenicosis”* (WWAP, 2009: 21 y 22).

El Continente Europeo presenta diferentes situaciones que los dos anteriores, la elevación del nivel del mar ocasionó que Holanda construyera diques y muros de contención en 3,500 Km para defenderse de inundaciones, 9.6 millones de habitantes viven abajo del nivel del mar (Netherlands Water Partnership, 2006, en WWAP, 2009: 55). A partir de su experiencia, el Delta Committee ha impulsado el control de escenarios en situaciones de riesgo, basados en registros de variabilidad de clima, elevación del nivel del mar y precipitaciones con proyecciones hasta 2050, mediante planeación espacial, análisis de riesgo e innovación tecnológica.

Turquía se ubica entre los continentes Europeo y Asiático, el World Water Development Report 3, del Programa Mundial de Evaluación de Recursos Hídricos

(WWAP, 2009: 62) señala que este país requirió 1.42 billones de m³ de agua, en 2007, demanda que fue en parte abastecida por The Melen Project Phase I, el cual consiste en trasvasar agua (0.27 billones de m³) del lado asiático al europeo porque es la parte donde se concentran 12 millones de habitantes (Turkish Statistical Institute, 2007). Estambul es un ejemplo de megalópolis, con incremento de población en asentamientos no planificados y variaciones climáticas que disminuye la disponibilidad de agua, no obstante, el gobierno municipal metropolitano de Estambul coordina el Golden Horn, que es un proyecto de restauración ambiental. En este lugar había 700 plantas industriales que desechaba todos sus residuos a los afluentes directos cercanos en 1985, a fines de la década de los 80, construyeron plantas de tratamiento, túneles, colectores para limpiar y reciclar el agua, actualmente es un lugar restaurado.

Las investigaciones llevadas a cabo por el Programa Mundial de Evaluación (WWAP; 2009) en el Continente Americano en la región de América Latina y El Caribe son dos: La Cuenca del Río de la Plata, que tiene 3.1 millones de Km² de extensión, atraviesa cinco países, es una región con abundante agua, el acceso a agua potable en ciudades era de 100% en Uruguay, 98% en Argentina y Paraguay, 97% en Brasil y 95% en Bolivia en 2004, no obstante, *“en el sur subtropical de Argentina desde 1960, en el sudeste de Brasil y noreste de Argentina a mitad de los años de 1970 se han intensificado las lluvias, consecuencias del fenómeno El NIÑO (Southern Oscillation), evento que ha producido variaciones locales con impacto en el clima y en la hidrología”* (ibid, 66).

El Institute Pacific orienta su ejercicio en la investigación, uno de los temas tratados es la crisis global del agua y los efectos que ha causado la variabilidad climática en el acceso al líquido, ante ello, proponen los *soft path solutions* que son estrategias de conservación y eficiencia en el manejo de agua a escala comunitaria. Tales estrategias se basan en el principio que enuncia Gleick (2009), responsable del programa de agua dulce en este instituto, la relevancia de atender cómo piensan las personas acerca del agua porque son quienes participan en el cuidado de la misma.

Otro programa es el Global Environment Monitoring System (GEMS AGUA) forma parte de la División de Evaluación y Alerta Temprana del Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, es un sistema de monitoreo que proporciona información e integra una base de datos científica sobre el estado y las tendencias de la calidad de agua dulce a nivel global.

La aportación de este sistema es ofrecer información para 12 tópicos, uno de ellos es el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (*UNEP*) *Vital Water Graphics*, lo integran dos temas Freshwater resources contiene casos críticos de la calidad, cantidad y disponibilidad de agua y Coastal Marine Waters, entre los dos suman 30 publicaciones, la forma de presentación es en cuadros, gráficas y mapas.

World Resources Institute con sede en Washington D.C. tiene 50 proyectos activos que van de la investigación a la operación de los mismos, los temas principales son: cambio climático global, mercados sustentables, protección de los ecosistemas y gobierno ambientalmente responsable; una de las publicaciones que relaciona agua personas y ecosistema, es "*Water quantity in freshwater ecosystems*", editado por el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas del Programa Ambiental de las Naciones Unidas, Banco Mundial y World Resources Institute en 2000.

La dirección de este instituto es vincular los aspectos ambiental y socioeconómico, mediante la investigación, es un organismo de iniciativa privada apoyado por donaciones de particulares que pueden solicitar un estudio en algún tema de su interés.

3.2 Nivel nacional: México

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2008: 15-16) señala que la disponibilidad de agua en México se divide en dos zonas: 1) La norte, centro y noroeste, concentra el 77% de la población y genera el 87% del PIB, el 31% de agua es renovable. 2) La zona sur y sureste habita el 23% de la población, genera el 13% del PIB y el 69% del agua, es renovable". Datos que demuestran la

no hay correspondencia entre la disponibilidad de agua con la concentración de la población y el crecimiento económico.

La disponibilidad de agua se relaciona con el ciclo hidrológico (precipitación, infiltración y escurrimiento) por zonas, y por la ubicación de los principales ríos, razones por las cuales, el manejo de agua a nivel nacional se lleva a cabo por cuencas hidrológicas que pueden abarcar varios estados.

CONAGUA (2010) define una cuenca como *“el área de la superficie terrestre por donde el agua de lluvia escurre y transita a través de una red de corrientes que fluyen hacia una corriente principal y por ésta hacia un punto común de salida. La cuenca es uno de los lugares en donde se verifica el ciclo hidrológico”*. Arreguín et al., (2004: 83) *“la cuenca hidrológica es la unidad natural para planear el uso eficiente del agua y evaluar sus resultados”*.

La ubicación de las principales cuencas en el territorio nacional dio origen a integrar 13 Regiones Hidrológico Administrativas (SEMARNAT, 2008: 15); en una región, cuando el valor de la disponibilidad per cápita es inferior a $1700 \text{ m}^3 \text{ habitante}^{-1} \text{ año}^{-1}$ se considera con estrés hídrico (Martínez, 2001: 129). En México son cuatro regiones que presentan dicha situación: “La número I es la Península de Baja California con $1289 \text{ m}^3 \text{ habitante}^{-1} \text{ año}^{-1}$, la VI es Río Bravo con 1124, la VIII es Lerma Santiago Pacífico registra 1650 y la XIII Aguas del Valle de México con 143” (SEMARNAT, 2008: 26).

La región XIII, Aguas del Valle de México, se integra por dos cuencas: La de Tula que abarca 39 municipios del Estado de Hidalgo, y la del Valle de México que incluye 56 municipios del Estado de México, 4 del estado de Tlaxcala y las 16 delegaciones del Distrito Federal (CONAGUA; 2006).

Esta región por ser la más densamente poblada y con la disponibilidad per cápita de agua más baja del país, la Comisión Nacional del Agua (2010), tiene un programa de sustentabilidad hídrica en la cuenca del Valle de México, una de las acciones es

restringir la veda para nuevas extracciones, y promover la restauración de microcuencas del Sistema Cutzamala y la Marquesa, así restituir el equilibrio ecológico y forestal.

A nivel de investigación, la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, lleva a cabo un proyecto de gestión sustentable en la cuenca del Valle de México, Monroy (2007: 16 y 19) basado en las características geológicas referidas a la conformación de la cuenca, históricas e hídricas a no ser autosuficiente en la disponibilidad de agua para abastecer al número de pobladores que la habitan, *“los sistemas Lerma (1951) y Cutzamala (1952) fueron dos proyectos para importar agua a la Cuenca de México porque los acuíferos de ésta se encontraban sobreexplotados, el Sistema Cutzamala trae agua de los Estados de México y Michoacán”*; a pesar de ello, *“la disponibilidad natural media de la Cuenca de México es de $85 \text{ m}^3 \text{ habitante}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ”*.

Las acciones tanto operativas como de investigación realizadas para mitigar los problemas que aquejan a esta cuenca, tienen conexiones con otros programas que maneja la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), uno de ellos es el de *“Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento”*, que se encarga del suministro para consumo doméstico, este programa registra la disponibilidad de agua de las fuentes de abastecimiento por cuenca y la distribuye a la población con todas las implicaciones que conlleva.

La administración del servicio de agua potable la realizan los municipios, no así la perforación de un pozo o la concesión del volumen de agua de un manantial, trámite que necesita ser autorizado por la Comisión Nacional del Agua a nivel federal. En Aguascalientes es una empresa privada *“PROACTIVA Medio Ambiente”*, que tiene la concesión del servicio de agua potable en todo el estado, ella se encarga de distribuir el líquido y de cobrar las cuotas, el funcionamiento de esta empresa inició en 1993 y termina en 2023.

3.3 Nivel Municipal

El Plan Municipal de Desarrollo 2009- 2012, de Texcoco señala como fuentes de abastecimiento de agua potable 6 pozos profundos en la cabecera municipal, para dotar de agua a 99,260 habitantes, número que equivale al 47.42% del total de residentes en el municipio, y 61 pozos distribuidos en el resto de las localidades, así como también 18 manantiales, los cuales abastecen parcial o totalmente a 9 localidades. Este documento menciona que son 50 localidades de los 70 en total que son administradas por Comités de Agua. Los datos sobre la disponibilidad de agua de las fuentes de abastecimiento del municipio los concentra la Comisión Nacional del Agua.

3.4 Nivel localidad

San Nicolás Tlaminca tiene dos fuentes de abastecimiento registradas por la Comisión Nacional del Agua, un manantial que dota parcialmente agua potable llamado "*Unidad de Riego Barranca Temexco*", a nivel local, los pobladores lo identifican como "*Agua de Palomas*", y el pozo E-137 para uso urbano.

La concesión del volumen de agua del manantial a los pobladores de Tlaminca en 1927, fue para el suministro de 140 usuarios, ya que la autorización del porcentaje de agua concesionada se basa en el número de usuarios que van a ser beneficiados. En 1978, los pobladores de San Dieguito Xochimancan y Nativitas tramitaron el abastecimiento de agua de ese mismo manantial, lo cual fue aceptado para 80 usuarios de ambas localidades. El incremento de población en estas tres localidades, ha orillado a solicitar la perforación de pozos porque el abastecimiento de agua del manantial es insuficiente.

Las tres localidades que se abastecen del manantial "*Agua de Palomas*", con Santa Catarina del Monte (lugar donde se ubica el manantial) integran un comité de representantes, el objetivo es supervisar y coordinar la repartición del volumen de agua y hacer cumplir la distribución acordada y registrada por CONAGUA.

La administración del agua potable de Tlaminca (2007), tenía adeudos de la luz eléctrica de años anteriores, las autoridades mencionaban que *“el 50% de los usuarios debían más de dos años”; y “una de cada seis tomas estaba al corriente con su pago, cuando el recibo de luz era de \$20,000.00 al mes y se bombeaban 72,000 litros”* (Comité de Agua Potable, 2007). Las cuotas anuales eran de \$600.00 por casa habitación, independientemente del número de usuarios que se abastecían de ella. *“El pago de agua se relaciona con la fuente de abastecimiento, si la zona se abastece de manantial, los usuarios no quieren pagar, si es de pozo, si pagan por el consumo de luz”* (Presidente de Agua Potable, 2007).

El Comité de Agua Potable en Tlaminca fue ratificado para otro periodo de administración en 2010, ellos no han podido solventar la deuda atrasada de energía eléctrica, sin embargo, tampoco se han endeudado más, porque han pagado el consumo de los años de su administración.

La distribución de agua en Tlaminca se hace por tandeo, esto es, el tiempo teórico de suministro de cuatro horas por tramo⁴ cada cuatro días, son 25 válvulas distribuidas en toda la red hidráulica, que abren y cierran para que el agua llegue a cada toma domiciliaria, el tiempo de tandeo no considera el número de tomas por calle o al número de usuarios por toma (Comité de Agua Potable, 2010).

La Delegación es la autoridad civil de la localidad, coordinó un censo de población en 2005, de él se obtuvo que son 3,000 residentes, entre ellos 62 son ejidatarios, jefes de familia, quienes forman un Comité de Agua Rodada, órgano que se encarga del abastecimiento de agua para riego agrícola y para un balneario de propiedad ejidal, esta agua la reúsan en riego a cultivos de las parcelas cercanas, además los agricultores almacenan agua a pie de las parcelas.

⁴ Tramo: es la distancia de la red hidráulica entre una válvula y otra

3.5 MARCO CONCEPTUAL: DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Al revisar investigaciones que aportan estrategias en aras de mejorar la calidad y cantidad de agua potable requerida por la población mexicana, se encontraron trabajos basados en 1) soluciones técnicas, 2) aspectos sociales, y 3) y estudios que combinan ambos: técnico y social, todos ellos inciden aunque de diferente manera en la optimización del manejo del recurso, con el referente de que la cantidad disponible a nivel mundial no se incrementará, al contrario disminuirá, debido al aumento del número de fuentes contaminadas resultado del deterioro ambiental del planeta y a la demanda de la población que cada vez es mayor.

1) Investigaciones realizadas para resolver un problema técnico.

Alcocer *et al.*, (2004, 2009) y Arreguín *et al.*, (2004, 2010) tienen una línea de investigación basado en aspectos técnicos relacionados al agua potable, como son *“El modelo de calidad del agua en redes de distribución con flujo permanente”* (Tzatchkov y Arreguín, 1996), *“El modelo de calidad del agua en redes de distribución”* (Alcocer y Arreguín, 2004) *“El análisis espectral de consumo doméstico de agua potable”* (Alcocer *et al.*, 2009), aplicados en diferentes ciudades de la República Mexicana. Arreguín *et al.*, (2004) señala que el uso eficiente del agua debe encaminarse en la optimización de su aprovechamiento con la infraestructura adecuada, que promueva la participación activa de los usuarios hacia la equidad.

Gómez y Verde (2007: 44 y 45) hacen un recuento de investigaciones que se han llevado a cabo acerca de los sistemas de control y diagnóstico tolerante a fallas en los sistemas de distribución de agua potable, y dan a conocer los cambios que ha habido en la manera de intervención para solucionar este problema.

Otras investigaciones técnicas se han orientado al diseño de las redes hidráulicas. Alcocer *et al.*, (2004: 78) proponen un modelo de calidad de agua en redes de distribución, en él, diferencian los sistemas hidráulicos, *“en modelos de redes grandes, cuando se incluyen solamente las líneas principales, las velocidades de*

flujo son altas y, por lo tanto, el tiempo de residencia es corto. También es común la existencia de redes donde la velocidad del flujo es baja y los recorridos del agua son largos en las tuberías de diámetro pequeño (llamadas secundarias o de distribución) que es en donde están conectados los usuarios”.

Una red de agua potable se conforma de *“la captación, la línea o red de conducción, los tanques de regulación y la red de distribución, en algunas ocasiones la red de distribución puede aparecer integrada con la red de conducción llamada red de distribución- conducción”* (Alcocer *et al.*, 2009: 147), no obstante, la complejidad de una red se debe a la cantidad de cada una de las partes integradas y a la manera de cómo están interconectadas. Guerrero y Arreguín (2002: 31) mencionan que abarcar en un estudio todas las partes hidráulicas de una red de agua potable, implica un análisis riguroso y difícil de considerarlos a todos, por esta razón los métodos convencionales de simulación eliminan algunos de ellos.

Guerrero (1997) propuso un modelo integral de redes de agua potable que integra tomas domiciliarias, tubos de distribución con gasto espacialmente variado y la red secundaria, diseño que fue utilizado para instalar las redes de agua potable en Chalco, Estado de México. Guerrero y Arreguín (2002) en la zona norte de Culiacán, Sinaloa y en El Paraje, estado de Morelos aplicaron un modelo hidráulico para redes de agua potable con tomas domiciliarias.

Guerrero *et al.*, (2006) señalan que cualquier diseño de la red de agua potable, debe basarse en la curva de demanda porque en los existentes incluyen fugas, pero no integran la demanda real de los usuarios.

El funcionamiento de una red hidráulica se basa en tres factores que son interdependientes pero a la vez actúan de manera inversa: La presión hidráulica en la red de agua potable, la demanda de agua y las cargas de las bombas (Guerrero, *et al.* 2006).

Tzatchkov et al., (2003) señalan que la demanda de agua potable se establece de acuerdo a las condiciones climáticas y a los factores socioeconómicos y se estima en datos promedio de facturación mensual o en mediciones del gasto, suministrado por las fuentes y los tanques que abastecen a la red.

En la ingeniería del abastecimiento de agua potable es común utilizar curvas de variación horaria de la demanda. En tuberías principales, fuentes y tanques las mediciones del gasto varían de forma gradual.

Tomas domiciliarias

Fuentes y Rosales (2004: 65) demuestran a nivel experimental la disminución de la presión del agua en la toma domiciliaria cuando se registra mayor demanda en la Ciudad de México, y estiman la pérdida de carga de presión local que se tiene en la toma domiciliaria. *“El funcionamiento de las tomas domiciliarias tiene una pérdida de carga del orden de 5 mca (metros columna de agua), los resultados señalan que la pérdida de carga en la toma domiciliaria puede ser del orden de 5 mca de magnitud”*.

Existen tecnologías para usar mejor el agua en los sectores urbano, agrícola e industrial (Arreguín y Alcocer, 2001). No obstante, para plantear alguna de ellas se debe considerar los valores y las metas sociales de la población a quien va dirigida.

2) Investigaciones de contenido social en México

Ruelas y Chávez (2006), aplican la planeación colaborativa para atender el manejo de agua en Actopan, Veracruz, lo cual implica que los ejidatarios, pescadores, pequeños propietarios y funcionarios públicos identifiquen y asuman su responsabilidad de acuerdo al nivel de injerencia que tienen en la solución de problemas en el manejo del líquido. Su propósito es llegar por medio de la comunicación a un consenso, e integrar un plan de trabajo conjunto con un esquema de coparticipación colectiva en el manejo sustentable de agua local. Lo anterior, se

complica por las diferentes posiciones de los actores involucrados y por la generación de conflictos debido a los intereses de cada sector.

Montesillo (2006) demuestra con un modelo econométrico que la eficiencia de las tarifas del servicio de agua potable estatal en México, solo responde al PIB per cápita como criterio único para fijarla, no obstante, la tarifa debe considerar los niveles de precipitación pluvial regional que reflejen los costos de manejo y distribución del agua, además la equidad, debe corresponder al nivel socioeconómico de la población; concluye que las tarifas actuales no representan ni eficiencia ni equidad.

Aguilera, *et al.* (2000) abordan la escasez de agua en Tenerife, España como una construcción social que las personas forman a partir de lo que a ellos, les significa, integrándola como parte del desarrollo coevolucionario.

3) Trabajos que combinan los aspectos técnico - social realizados en México y en otros países.

Mattias *et al.* (2009) relacionan la eficiencia del agua con benchmarking, al revisar trabajos realizados de 1995 a 2008 en diferentes países (Holanda, Brasil, Perú), para comparar las experiencias obtenidas sobre la eficiencia, sustentadas en modelos econométricos y estadísticos, concluyen que aún faltan métodos de investigación para tratar la eficiencia del agua, así como también obtener evidencias de un mejor manejo ya sea público o privado, el cual garantice el servicio.

Dos estudios semejantes acerca de la calidad del agua relacionada con la salud humana fueron realizados en México por Tzatchkov, *et al.*, (2004) y Canadá, Turgeon, *et al.*, (2004). El primero refiere a desinfectar el agua de manera homogénea para prevenir enfermedades por consumo, en Culiacán, Sinaloa. Acción que no es posible monitorear en todo el sistema de distribución, por lo que en algunas partes, el agua no tiene el nivel de cloro requerido. En Canadá, debido a la muerte de 7 personas por ingesta de *escherichia coli* en el agua, se realizaron

varias investigaciones. Turgeon, *et al.*, (2004) estudiaron la percepción de los usuarios sobre la calidad de agua a partir de los parámetros organolépticos (sabor, olor, color) relacionada con la variación de cloro residual de dos sistemas de distribución urbana de acuerdo a la ubicación geográfica de residencia en Quebec. Uno de los resultados fue que “*el nivel de cloro residual se relaciona con la ubicación geográfica del sistema de distribución*”, impacto no necesariamente revelado en la percepción de los usuarios.

CAPÍTULO IV MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Una de las ideas que dio origen a esta investigación fue la revisión de trabajos empíricos sobre la distribución de agua en sistemas de riego agrícola, por ejemplo, Uphoff (1986) menciona la dificultad de regar las últimas parcelas por ser la parte final, situación que genera conflictos entre los usuarios al no obtener la cantidad de agua requerida; en este hecho convergen aspectos sociales como son la demanda y la falta de equidad en el suministro de agua a todos los usuarios, con aspectos técnicos: la extensión y altura de la infraestructura hidráulica, ambas afectan la distribución de agua.

La conjunción de aspectos sociales y técnicos incitó a la investigadora a visualizar el problema de investigación bajo la multidisciplinaria, ya que, la explicación del suministro de agua requiere de la Hidráulica y Geografía, también, el indagar lo que perciben los usuarios acerca de éste, proporciona información que puede ser utilizada para evitar el conflicto, función cognitiva que refleja el conocimiento de los usuarios acerca del suministro y la manera en cómo se asumen ante la situación; motivo por el que se eligió trabajar con la percepción ambiental, al ser la primera actividad de contacto que el usuario tiene con el agua.

La percepción ambiental sobre la cantidad de agua disponible per cápita se investigó con los usuarios de agua potable, por dos razones: a) todos los habitantes se relacionan con ella, no solo los agricultores; b) la escasez de este líquido, es uno de los problemas prioritarios de las localidades del municipio de Texcoco.

La investigación se realizó en dos fases: la primera consistió en caracterizar y conocer la distribución de agua en la localidad, la disponibilidad de agua per cápita por fuentes de abastecimiento y toma domiciliaria; la segunda, se concretó en indagar la percepción ambiental de los usuarios sobre la cantidad de agua potable. La información obtenida en la primera fase, se utilizó para el diseño de la muestra y el cuestionario que se aplicó a los usuarios en la segunda fase.

Dada la diversidad de los temas, el diseño de la investigación es mixto de acuerdo a Hernández, *et al.* (2006, pág. 751) *“implica un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio para responder a un problema”*.

En este caso, el diseño mixto significó la horizontalidad de abordar en un mismo plano los tres temas que integran la investigación, en detrimento del estudio a profundidad de cada uno de ellos, condición que ameritó el esfuerzo de incluir los tres tópicos en un problema, lo cual conlleva a la utilización de métodos y técnicas de carácter cuantitativo y cualitativo.

El método que abarcó toda la investigación fue el de Observación Panorámica – Participante (Ruíz, 1996, p.133) *“el investigador selecciona un grupo humano y se dedica a observarlo detenidamente”*, en un estilo de observación semiótico *“radica en la búsqueda del punto de vista del nativo. [...] de modo que podamos conversar con ellos”*; dicho método se adecuó a las condiciones particulares del problema de investigación, de los usuarios, y de las autoridades locales, para ello, se intercaló trabajo de campo con trabajo de gabinete.

4.1 Primera Fase

La investigadora y tres de sus asesores visitaron Santa Catarina del Monte y Santa María Nativitas, la finalidad era conocer la zona y adentrarse a la localidad de estudio: Tlaminca. En una segunda salida de campo se tenía la intención de conocer la ubicación del manantial *“Agua de las Palomas”* que abastece a Tlaminca, no obstante, por desconocimiento del lugar por parte de la investigadora solo se llegó al manantial llamado *“Atezca”* que se encuentra en la parte norte de Santa Catarina del Monte. En una tercera visita se presentó el proyecto de la investigación, al Comité Agua Potable de Tlaminca, para solicitarles el permiso de realizarla en esa localidad.

Para el acercamiento al problema se enfrentó con la falta de información sistemática y precisa con la que contaba el Comité de Agua Potable, ya que, al pedirles el censo

de usuarios, estaba desactualizado e incompleto, además no tenían el polígono de la red hidráulica para ubicar las tomas domiciliarias por calles; situación que orilló a una coparticipación de ellos y la investigadora para integrar datos.

- a) Se solicitó al Ayuntamiento del Municipio de Texcoco el polígono de la localidad, la finalidad era georreferenciar la infraestructura hidráulica.
- b) Se corroboró el nombre del titular de la toma y el número de tomas por calle mediante visitas domiciliarias del fontanero⁵ con la investigadora; en este momento no se platicó con los usuarios del agua potable, solo se les preguntaba el nombre del responsable de la toma domiciliaria y él checaba el número de toma registrado en el padrón y la conexión de ésta por calle, el propósito era cotejar la información del padrón con la que se estaba obteniendo y adicionar la faltante para conformar la base de datos.

El Ayuntamiento entregó una copia del polígono de la localidad, no obstante, carecía del trazo de la parte del ejido que esta convirtiéndose en urbana por estar asentada en el área llamada *“la colonia”*, donde se encuentran tomas de agua potable conectadas a la red; por lo que se solicitó a los ejidatarios el mapa del ejido e integrar toda la información en un polígono.

4.1.1. Sistemas de Información Geográfica (SIG)

El Comité de Agua Potable detectó que el mapa tenía imprecisiones en la ubicación y el señalamiento de tres calles y de un depósito de agua, por lo que se decidió georreferenciar (1999: 17) *“localizar elementos en el espacio y relacionar unos elementos con otros”*, la ubicación de los tres depósitos de agua, el pozo de uso urbano, los puntos de inicio y terminación de las calles y los quiebres de las líneas de conducción para obtener los cambios de dirección de la infraestructura hidráulica, se utilizó un GPS Garmin 12X, precisión de 4 a 10 m.

⁵ persona quien distribuye el agua por tandeo en la localidad

La información cartográfica obtenida fue la ubicación del pozo de uso urbano y los tanques de almacenamiento, de acuerdo a la red hidráulica (anexo 1), las coordenadas de las líneas de conducción al depósito (anexo 2); y la elaboración de la base de datos (anexo 3) con información alfanumérica “*las características o atributos de cada elemento geográfico*”, obtenidos del censo de usuarios actualizado, y del número de tomas domiciliarias por calle y por fuentes de abastecimiento.

Hasta ese momento de la investigación, se conocía que el agua del manantial llegaba a la parte más alta de la localidad y el pozo se encontraba en la parte media del poblado, por lo que la ubicación de ambos es el punto de inicio para distribuir el agua en la localidad.

Como la localidad se ubica a pie de cerro, se solicitó al Comité de Agua Potable hiciera una división arbitraria de la infraestructura hidráulica de acuerdo a la altura: alta (donde llega el agua del manantial a la localidad), media (donde se encuentra el pozo, llamado por los residentes “el pueblo”) y baja (la zona de “la colonia”, parte de tierras ejidales que se están urbanizando), criterio que debía ser corroborado al medir científicamente la altura de cada área, e identificar las zonas con dificultad de suministro de agua.

La información obtenida se representó en mapas “*medio de almacenar y presentar información geográfica. Consiste en un conjunto de puntos, líneas y polígonos y otros elementos cartográficos cuya localización esta referenciada con respecto a un sistema de coordenadas*” (ibid, 18).

La elaboración de los mapas es parte del manejo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) que no solo se concreta a integrar datos y representarlos en un polígono sino tiene otras funciones, el National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA, 1991) señala que un SIG “*es un sistema de hardware y software y procedimientos diseñado para realizar la captura de información, almacenamiento, manipulación y análisis, modelización y presentación de datos*

referenciados espacialmente para la resolución de problemas complejos de planificación y gestión”.

En este caso, el Sistema de Información Geográfica cubre tres funciones de acuerdo a Rhind (1990) citado por Álvarez y González (1999: 30)

- a) La localización *“información de lo que hay en un lugar determinado”*, cada punto en el mapa de la infraestructura hidráulica representa una toma domiciliaria con información sobre el nombre del usuario quién es el responsable de la toma, el identificador de la misma, la fuente de abastecimiento que le suministra agua y la calle donde se ubica.
- b) La condición *“el sistema debe indicar dónde se cumplen ciertas condiciones”*, el mapa de la infraestructura hidráulica incluye las zonas que se abastecen de manantial y de pozo así como también el número de tomas domiciliarias por cada fuente y por calles.
- c) Tendencias *“comparación entre situaciones temporales distintas”*, en el mapa se identifica cada zona de la infraestructura hidráulica y la ubicación de las fuentes de abastecimiento, lo cual puede delimitarse hasta dónde llegaba el suministro de agua de manantial que ahora se abastece de pozo.

El Sistema de Información Geográfica de la distribución de agua de la localidad lo llevo a cabo un equipo de especialistas en Hidrociencias, utilizaron dos ortofotos del lugar escala 1: 20000, ArcView e Ilwis, se decidió la elaboración de cinco mapas dada la cantidad de información, la intención fue no saturar en uno y apreciar cada tópico en cada mapa.

El dato de la altura de la infraestructura hidráulica (alta, media y baja) se realizó de la siguiente manera: del SIG ya elaborado de la red se extrajo un mapa base, el cual fue cotejado con el polígono de la localidad (Escalona, 2008) que contenía las coordenadas geográficas y UTM, éstas debían coincidir en el mapa y el polígono, para así obtener la altura de la infraestructura hidráulica. La tabla indica los metadatos básicos y la delimitación en coordenadas geográficas.

Tabla 1 Características cartográficas de la zona de estudio			
Coordenadas Extremas del Municipio de Texcoco y Datos Base de la Georeferencia			
Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM	
Latitud	Longitud	X	Y
19 ^a 29' 47.63"	98 ^a 48' 27.99"	517680.83	2155648.92
19 ^a 30' 42.08"	98 ^a 49' 53.44"	520176.96	2157325.07
Meridiano Central de la Ciudad de México		99° = 500 000	
Proyección		UTM	
Elipsoide = Clarke 1866		6371007.0	
Datum = (Norteamericano de 1927)		(NAD27)	
Zona UTM		14	
División geográfica		Cada 5'	
División UTM		Cada 5000 m	
Referencia de la altitud		Nivel medio del mar	

Fuente: Dr. Escalona, Miguel. Tesis de doctorado

4.1.2. Técnica de aforo (medir volumen de agua en segundos)

El manantial que abastece de agua a Tlaminca, se ubica en Santa Catarina del Monte, por lo que se solicitó el permiso para aforar el caudal del manantial, al Comité de Agua Rodada de esta segunda localidad; trámite que rebasó la injerencia de la investigadora porque requerían una carta institucional donde se mencionaba la institución aval del estudio y el objetivo de realizar esta acción, tardó un año para que aceptaran, las razones fueron el cambio de Comité y la anuencia de la asamblea general. La reacción que se observó fue de recelo por parte de las autoridades, dado que la dotación de la cantidad de agua del manantial a Tlaminca estaba en litigio.

Durante este lapso de espera se realizó un recorrido con un asesor, especialista en Geografía, el objetivo era conocer la ubicación del manantial (punto de inicio) y caminar al lado del trayecto del agua hasta llegar a Tlaminca (punto de llegada), la finalidad era obtener las coordenadas de los lugares donde se aforaría la esorrentía

y detectar las pérdidas de conducción. Para este recorrido las autoridades locales (la delegación) de Santa Catarina del Monte designó un guía (habitante de la localidad), se llegó al manantial "*Agua de Palomas*", es una caída de agua (fotografía), donde se forma el espejo se entuba el agua, situación desconocida para la investigadora; después se optó por caminar por donde iba pasando el tubo, se encontró que hay tramos escondidos cubiertos de maleza, por lo que fue imposible aforar los escurrimientos debido a la inaccesibilidad.

El aforo del manantial fue aceptado de manera condicionada por el Comité de Agua Entubada, en el sentido que se estableció la fecha y ellos acompañarían al equipo técnico para supervisar lo que se haría en el manantial; cuando se estuvo en él, no era la caída de agua conocida anteriormente, generándose un problema porque se llevaba el equipo para aforar ese tipo de manantial y no el que se tenía presente en ese momento: es una construcción similar a un depósito de agua, tiene una tapa de concreto (registro) que al abrirse, se observa una conexión donde emana el agua con el tubo de conducción, es profundo y oscuro (fotografía). El tubo que sale de la construcción, la mitad esta enterrada y la otra se encuentra a nivel de la superficie, por lo que las condiciones no eran las previstas para aforar el manantial con el equipo que se llevaba; al comentarlo con el Comité y ver la posibilidad de regresar y aforarlo con el equipo adecuado, respondieron que se debía hacer otra vez todos los trámites como al inicio del proceso.

La situación orilló a la decisión de aforar el volumen de agua del manantial en el punto que llega a Tlaminca en época de sequía (mayo 2009), con un cronómetro y un recipiente donde se señalan los litros (fotografía); procedimiento que se repitió cinco veces consecutivas para registrar la cantidad constante. El volumen de agua del manantial en la época de lluvias y el aforo de la extracción de agua del pozo se obtuvieron de registros de CONAGUA, 2005.

4.1.3. Muestra de las tomas aforadas

Con base en el número total de tomas domiciliarias, y el número de tomas por fuentes de abastecimiento: manantial y pozo y por calles, se seleccionó una muestra para medir el volumen de agua que llega por tandeo a la casa – habitación, considerándose la ubicación de la toma al inicio, en medio y al final de la red hidráulica, ya que la altura podría ser causa de no suministrar la misma cantidad de agua a las tomas.

Las tomas aforadas fueron 61, número que cubre el 12% del número total. El aforo (contabilizar tiempo por volumen) se realizó una vez por toma en el momento que abrían la válvula, no se registró el volumen almacenado en la casa habitación en las 4.5 h promedio que dura el tandeo, esto trae una consecuencia, al abrir la válvula y salir el agua, la presión acelera la cantidad en segundos que puede diferir cuando se mide la cantidad constante durante todo el suministro.

Los instrumentos utilizados para aforar las tomas domiciliarias fueron un cronómetro y un recipiente marcado con número en litros. El Comité de Agua sugirió y así se estableció que el fontanero aforara el volumen de agua con supervisión de la investigadora, pues él conocía el horario del tandeo, las válvulas que se abrirían, la conexión de la toma con la red y las zonas donde se distribuía agua de manantial y pozo, además los usuarios lo identificaban y le permitirían entrar a sus casas.

4.1.4 Censo de Población de la localidad

La delegada (autoridad civil) de Tlaminca coordinó un censo de población en 2005, mediante el método de encuesta aplicada por estudiantes de la Universidad Autónoma de Chapingo, en éste, había un apartado sobre agua potable, al analizar los resultados, se notó disparidad en los días que no les llegaba el agua y las horas que cubría el tandeo, mencionado por los usuarios, información que se comentó con el Comité de Agua Potable, ellos negaron este hecho.

4.2 Segunda Fase

Esta segunda fase consistió en el trabajo directo con los usuarios, ya se tenían los mapas de la infraestructura hidráulica, los aforos de las fuentes de abastecimiento y de las tomas domiciliarias de la muestra.

4.2.1. Trabajo en Gabinete

Paralelamente al trabajo de campo, se revisaron bases de datos de revistas científicas Elsevier (ScienceDirect), Pergamon (Elsevier), BMC Public Health (BioMed Central), Routledge en la búsqueda de artículos referentes a la percepción y los métodos utilizados para abordar el tema.

En tres artículos científicos, diseñan un cuestionario para identificar la percepción relacionada con el agua: Marín et al. (2009) lo aplican a turistas sobre el manejo sustentable de una playa en la Riviera del Beigua, Italia; Slegers (2008) a los agricultores sobre la sequía en Tanzania; y Anderson et al., (2007) analizan la Encuesta General 2002, 2003, 2004, uno de los subtemas de ésta, es la percepción de los jefes de familia africanos y no africanos sobre la calidad de agua potable y sanidad en el medio rural y urbano; trabajo coordinado por las Estadísticas de Sudáfrica.

Chemeda, et al. (2006) aplican un cuestionario para identificar la percepción de dos grupos de agricultores (riego y temporal) sobre la sequía, para evaluar los conflictos en el manejo del agua en Etiopía.

4.2.2. Método de Encuesta

La percepción de los usuarios sobre la cantidad de agua fue la última actividad del trabajo de campo, se hizo de esta manera porque desde el inicio de la investigación se detectó por observación directa, que había particularidades en la distribución de agua de la localidad, lo cual se necesitaba conocer con más precisión para formular

el contenido de las preguntas de cómo se percibía la cantidad que les era suministrada en las tomas domiciliarias.

Otra de las razones fue que los usuarios identificaran a la investigadora con el Comité de Agua Potable, pues se detectó, en las entrevistas informales con las autoridades de Tlaminca y Santa Catarina del Monte y en el visiteo domiciliario para checar el responsable de cada toma, que el tema del agua era un asunto delicado de abordar, aunado a la desconfianza de los usuarios, situación que puede ser explicada por la inseguridad social que marca más cuidado en los usuarios para proporcionar información.

El método utilizado para trabajar la percepción y el conocimiento ambiental de los usuarios acerca de la cantidad de agua fue la encuesta, debido a:

a). La diversidad de la población de los usuarios en la localidad: en el grupo de ejidatarios hay agricultores activos y no activos; el incremento de la población de personas externas que tienen poco tiempo de residir en Tlaminca, sobre todo en el asentamiento de “La Colonia” quienes salen a trabajar y solo regresan a dormir, visitantes de fines de semana que tienen casas de campo, residentes extranjeros y académicos de universidades, de todos ellos se podría conformar dos grupos: originarios y no originarios pero con diferentes características.

b). La disponibilidad de tiempo de los usuarios, durante el día se observa poco movimiento en las calles, no se encuentran las personas en sus casas, esto hizo considerar un instrumento de obtención de información preciso y rápido de aplicar.

Kerlinger y Lee (2002: 541) señala *“la investigación por encuesta estudia poblaciones grandes o pequeñas, por medio de la selección y estudio de muestras tomadas de la población, para descubrir la incidencia, distribución e interrelaciones relativas de variables psicológicas. [...] Algunos autores la consideran una variación del diseño de investigación correlacional”*

En este caso, la muestra de los usuarios a encuestar se basó en la siguiente información: el número de pobladores de la localidad, el número de ejidatarios jefes de familia, y el número total de tomas domiciliarias por fuente de abastecimiento y por calles.

El plan de muestreo fue acorde a tres criterios en la selección de los usuarios: a). Ejidatarios (agricultores activos e inactivos) y no ejidatarios, b). Ubicación de la residencia: partes alta, media y baja de la infraestructura hidráulica, c). Zonas que tienen suficiente agua y con escasez.

Bajo estos criterios, se buscó en el padrón de usuarios de agua potable y en la lista de ejidatarios, el nombre de quienes serían encuestados, no obstante, se presentó un problema para elegir a los usuarios ejidatarios: el responsable de la toma domiciliaria registrado en el padrón de usuarios actualizado, no necesariamente coincide con el titular que se encuentra en la lista como ejidatario, varios de ellos ya fallecieron y ahora su esposa o alguno de los hijos tienen los derechos pero no todos están registrados en la lista de ejidatarios titulares, otra situación es que los hijos de los ejidatarios ya son titulares registrados y jefes de familia, pero residen en el mismo predio de sus padres, algunos utilizan la toma de agua de la casa del padre y éste es el registrado en el padrón de usuarios; cuando se comentó la situación con el Comité de Agua Potable, ellos depuraron la lista propuesta de usuarios que iban a ser encuestados, quedándose el mismo número de usuarios ejidatarios titulares y no ejidatarios, respetándose la ubicación de la residencia de la parte alta y media de la infraestructura hidráulica, no así la parte baja porque solo dos hijos de ejidatarios residen allí; también se dio prioridad a los usuarios ejidatarios que residen en las zonas más altas de la infraestructura hidráulica.

La selección de los usuarios no ejidatarios se basó en la ubicación de la residencia: partes alta, media y baja y en las zonas de abundancia y escasez de agua.

La base de datos de las tomas que fueron aforadas en la parte alta, media y baja de la infraestructura hidráulica no se utilizó como referente para encuestar a los

usuarios titulares de esas tomas, esto obedeció a que la finalidad del aforo era obtener el volumen de agua promedio de suministro por toma domiciliaria de acuerdo a la ubicación de la infraestructura hidráulica, pero esta actividad no tenía la intención de trabajar con el usuario, más bien, era conocer la distribución del agua y los problemas del suministro.

El diseño del instrumento para la obtención de la información de los usuarios fue un cuestionario con seis apartados: 1). Datos Generales: el objetivo era conocer características personales de los residentes como usuarios de agua potable, esto es, información personal relacionada con el suministro y distribución de agua; 2). Identificación de la cantidad de agua: se consideró las épocas del año (sequía y lluvia) y los cambios detectados durante los años de residencia que tenía el usuario en la localidad; 3). Almacenamiento de agua: la relación de tiempo de tandeo con el volumen de agua que les llega a la toma domiciliaria y la forma y cantidad que almacenan; 4). Fuentes de abastecimiento: identificación de las características físicas del agua de manantial o pozo, relacionadas con el tiempo de permanencia de la residencia. 5). Distribución de Agua: conocimiento que tienen los usuarios sobre la distribución a nivel local y repercusiones de este hecho, en ellos. 6). Servicio de Agua: la percepción entre la calidad del servicio y la cuota que pagan los usuarios.

La elaboración del cuestionario sobre la percepción ambiental obedeció al conocimiento que se tenía de la distribución de agua, resultado del trabajo de campo bajo tres supuestos:

- a) Los usuarios necesitan almacenar agua debido a la mecánica del tandeo: 4.5 h promedio, cada 4 días por tramo de la infraestructura hidráulica.
- b) Los usuarios podrían identificar características diferentes del agua: sabor, textura, color, por fuente de abastecimiento: manantial o pozo.
- c) La percepción de los usuarios de la cantidad de agua podría diferir debido al suministro en zonas con abundante agua o escasez, aún cuando todos se abastecen de la misma fuente.

El respaldo teórico del cuestionario fue principalmente la revisión de los siguientes autores: Wohlwill habla sobre la relación persona- naturaleza (en este caso, el agua como elemento natural), Golledge cita la importancia del ciclo de vida de la persona en un ambiente determinado y la permanencia en él mediante la interacción, que influye en diferencias perceptuales, Teoría Ecológica de Gibson que explica la percepción directa, las características ecológicas percibidas y los affordances, y Kaplan y Kaplan (1989) desarrollan cómo las personas perciben rasgos de la naturaleza, al contactarse con ella de manera experiencial.

El contenido del cuestionario conjuntó la información de campo con el sustento teórico, no obstante, tuvo más peso la primera, por la siguiente razón: Gibson (1954) utilizó Observación Directa para explicar la percepción de los atributos físicos del ambiente; Kaplan y Kaplan (1989) utilizaron Observación como método para identificar cómo las personas percibían los paisajes al mostrarles fotografías, ellos utilizaron métodos de investigación diferentes a la encuesta.

El diseño de la encuesta en esta investigación se elaboró bajo dos premisas: a) el agua potable es un elemento vital de supervivencia para todos los usuarios; b) la aplicación del cuestionario cara a cara, adiciona información a la investigadora por observación directa que apoya la confiabilidad de las respuestas, a la vez, conlleva mayor responsabilidad de elaborar las preguntas con exactitud y certeza dadas las condiciones reales del contexto, que forma parte de la percepción ambiental.

4.2.3. Aplicación del cuestionario

El mapa de la ubicación de las tomas domiciliarias con respecto a la infraestructura hidráulica, fue la base para localizar la residencia de cada usuario seleccionado: cuando se llegaba al domicilio realmente coincidía con el dato de la toma representado en el mapa; esto quiere decir, que la información contenida en el mapa es precisa. Por ejemplo: la tubería hidráulica atraviesa el río Coxcacuaco para abastecer de agua a usuarios que residen en esa área, la más alejada del centro del

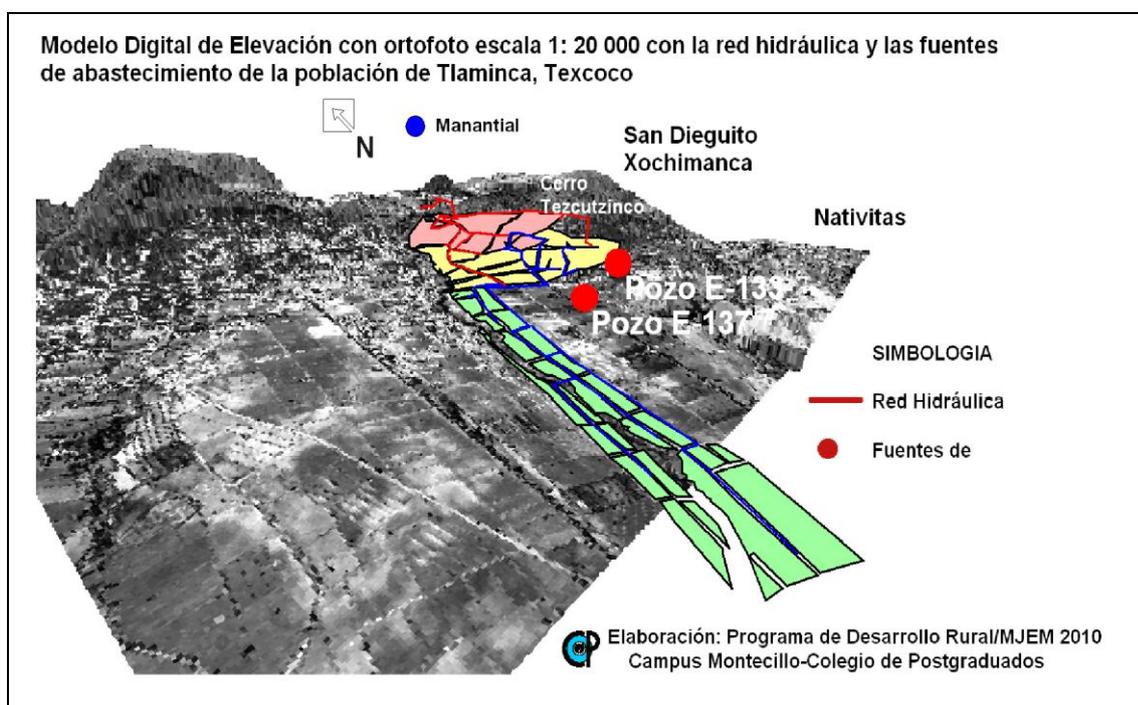
poblado; el nombre del responsable de la toma de acuerdo al padrón de usuarios y el domicilio coinciden con la ubicación de la toma domiciliaria en el mapa.

La aplicación del cuestionario se llevo a cabo en época de sequía (mayo 2011), *“en temporada donde hay mayor demanda de agua y menos cantidad disponible”* (Comité de Agua Potable, 2011).

CAPÍTULO V RESULTADOS

5.1 Ubicación de las fuentes de abastecimiento e infraestructura hidráulica

La Figura 1 presenta en relieve altitudinal la infraestructura hidráulica de agua potable, la altura del manantial ubicado en Santa Catarina del Monte (punto azul) es de 2809 m, la distancia del recorrido del agua de este sitio a Tlaminca mide en línea recta 5.5 km.



El sitio donde llega el agua de manantial a la localidad de estudio tiene una altura de 2520 m, es la parte más alta de la infraestructura hidráulica, la más baja es de 2343 m; la diferencia entre ellas son 177 m de altura.

Las partes alta, media y baja se diferencian por color: alta (rosa), se localiza en las faldas del cerro, con altura máxima de 2520 m, y mínima de 2450 m. La línea roja corresponde a la distribución de agua de manantial.

La parte media (amarilla) tiene una altura de 2450 a 2394 m, en el área se ubican dos pozos (puntos rojos), el E-137 de uso urbano a 2410 m, y el E-133 a 2426 m, para riego agrícola. El agua de manantial, señalada por una línea roja, atraviesa toda esta área (calle Progreso, un tramo de la 16 de Septiembre y Reforma) que tiene forma semicircular, la línea azul indica la distribución de agua por pozo, lugar de residencia de 70% de habitantes originarios y 30% no originarios (Comité de Agua Potable, 2010), además se localizan las oficinas de la delegación, el templo católico, escuelas, tiendas y predios que tienen huertos.

La parte baja (verde) llamada “La Colonia” tiene agua de pozo, a una altura máxima de 2394 m y mínima de 2343 m, son tierras ejidales que se han utilizado para construir casas, es la zona más recientemente poblada por familiares de los ejidatarios (hijos, sobrinos, nietos), aproximadamente son 30% originarios y 70% no originarios (Comité de Agua Potable, 2010).

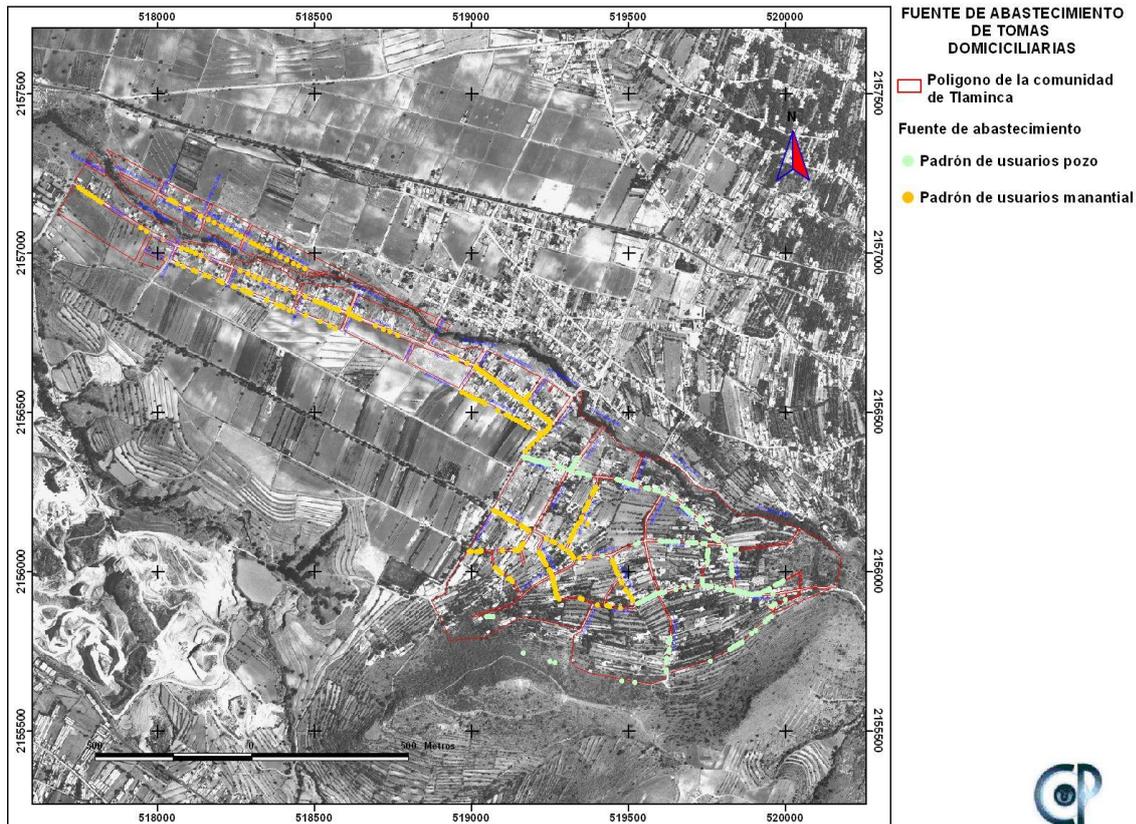
5.2 Aforos de las fuentes de abastecimiento: manantial y pozo

El volumen de agua del manantial para la población de Tlaminca es de 7.3 L s^{-1} en época de lluvias (CONAGUA, 2005) y 5.3 L s^{-1} en sequía (aforo, 2009). Del pozo se extraen 30 L s^{-1} , 12 horas diarias de lunes a sábado durante todo el año. Por lo que, la disponibilidad de agua del manantial en época de lluvia son $631 \text{ m}^3 \text{ día}^{-1}$, al multiplicarlos por 153 días que abarca la temporada dan 965 m^3 ; en sequía son $458 \text{ m}^3 \text{ día}^{-1}$, y son 971 m^3 , de 212 días de noviembre a mayo. Del pozo se extrae $1296 \text{ m}^3 \text{ día}^{-1}$, multiplicado por 6 días a la semana, excepto domingos, y dividido entre 7 días dan un total de 111 m^3 diarios, por 52 semanas dan 4040 m^3 anual (anexo 1).

5.3 Ubicación y número de las tomas domiciliarias por calles, fuentes de abastecimiento y usuarios.

La figura 2 muestra la ubicación de las tomas domiciliarias por fuente de abastecimiento con ortofoto.

El número de tomas domiciliarias en la localidad es de 534, de las cuales, 209 son abastecidas con agua de manantial (señaladas de color verde en la figura 2), ubicadas en la parte alta y media de la infraestructura hidráulica y 325 de pozo distribuidas en la parte media y baja (color amarillo).



Si se calcula la dotación bruta, con base en el número de tomas domiciliarias por fuente de abastecimiento, el volumen de suministro a cada toma es de 3 m^3 diarios de manantial en época de lluvias, y en sequía de 2.2 m^3 ; del pozo son 3.4 m^3 por toma (anexo 1); resultados que no incluyen pérdidas en la red de distribución, ni el número de usuarios por toma domiciliaria, por lo que este volumen no es el disponible per cápita; para obtener dicho volumen se realizaron aforos en las tomas domiciliarias (dotación neta).

5.4 Aforos de 61 tomas domiciliarias ubicadas en las partes: alta, media y baja de la infraestructura hidráulica (Anexo 2)

De las 16 tomas aforadas que se abastecen de agua de manantial en la parte alta, el volumen mínimo fue de $.102 \text{ L s}^{-1}$ y máximo de $.280 \text{ L s}^{-1}$, esta cantidad se multiplicó por las 4.5 horas promedio que dura el tandeo, obteniéndose la mínima de 1652 L y la máxima 4531 L, cantidad que se dividió por 4 días que no tienen agua y por el número de usuarios de cada toma domiciliaria, resultó 103 L (mínimo) disponibles per cápita diarios, y 227 L (máximo); en la parte media de 4 tomas aforadas, la mínima fue de 90 L s^{-1} y la máxima de 180 L s^{-1} que divididos por el número de usuarios por toma son 28 L a 146 L per cápita diarios, cabe aclarar que la diferencia de litros se debe al número de usuarios por toma y no al volumen de suministro (ver tabla b, anexo 2).

De acuerdo a estos resultados el manantial suministra mayor cantidad de agua en la parte alta que en la media, lo cual obedece a la pendiente de la infraestructura hidráulica, pues conforme el agua fluye por gravedad el caudal disminuye al llegar a la parte media, límite de la distribución de agua de manantial e inicia la de pozo (calles Reforma y Cuauhtémoc).

Progreso es la calle donde baja el agua del manantial, tiene 865.68 m de longitud, de ella se bifurcan dos calles que también se abastecen de manantial, aunque no alcanza a cubrir la demanda, utilizándose agua de pozo.

El suministro del volumen de agua de pozo de 23 tomas domiciliarias aforadas en la parte media fue de 103 a 285 L s^{-1} , salvo un caso de 762 L s^{-1} , estas cantidades multiplicadas por las horas promedio de tandeo y divididas por el número de usuarios de cada toma, entre 4 días que no hay agua, resultan 52 L per cápita diarios mínimo, y máximo 1133 L (ver tabla c, anexo 2). En esta área se registra disparidad en la cantidad disponible per cápita, debido al número de usuarios que se sirven de la toma y no por el volumen de suministro.

Del aforo de 16 tomas de agua de pozo en la parte baja, se registró el volumen mínimo de 88 Ls⁻¹ y máximo de 231, y la mínima disponibilidad per cápita diarios fue de 88 L, y máxima de 295 L (ver anexo 2, tabla d); se descartaron dos aforos por arrojar cantidades extremas a la media de 39 Ls⁻¹ y 326; en esta área se identifica diferencias entre los volúmenes de suministro que afecta la disponibilidad de agua promedio per cápita.

Los aforos de la parte alta del manantial (102 Ls⁻¹ y 280), y la parte media del pozo (103 a 285 Ls⁻¹), dieron casi el mismo volumen suministrado en las tomas entre los rangos mínimo y máximo, esto se explica porque en ambas áreas se inicia la distribución, alta de manantial y media el pozo. Por lo que, la disponibilidad de agua per cápita diaria varía por el número de usuarios por toma domiciliaria, y no por el volumen promedio de suministro en estas dos áreas.

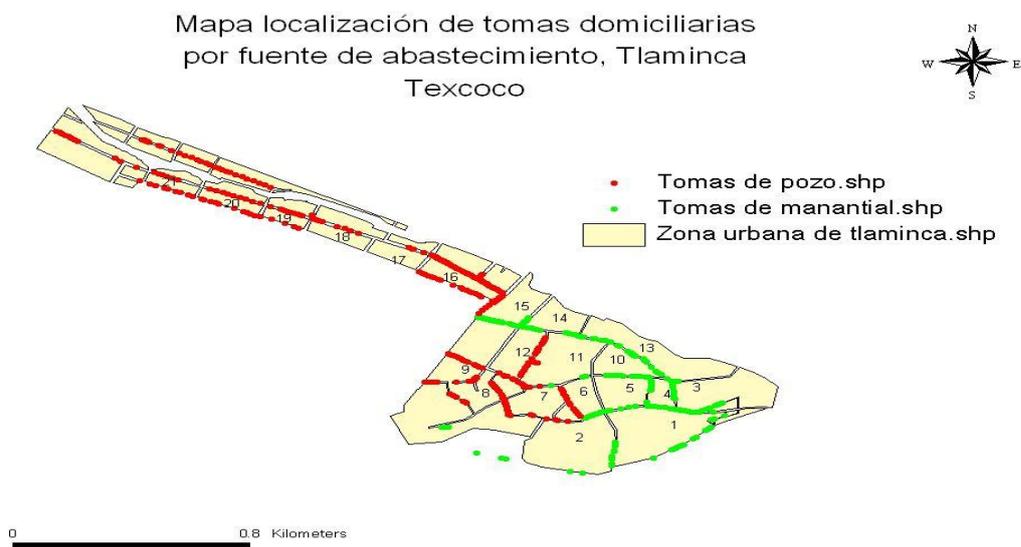
La dotación neta estimada en la toma domiciliaria, al incluir el número de usuarios por toma, proporciona la cantidad de litros disponibles per cápita diaria más cercana al promedio real, y muestra el desigual suministro del volumen de agua en las tomas domiciliarias aún cuando se encuentren en la misma parte de la infraestructura hidráulica: media, o la misma fuente de abastecimiento: pozo.

5.5 Ubicación de las tomas domiciliarias por calles y manzanas

El suministro desigual del volumen de agua responde en parte, a la ubicación de las tomas domiciliarias por calles, pues se encontró que no están distribuidas de manera uniforme, existen espacios (Reyna Xóchitl) donde no hay tomas, o calles (16 de Septiembre, Reforma y Emperador), que tienen agua de manantial y de no ser ésta suficiente, se suministra de pozo, o predios que tienen huertos y las tomas son para uso doméstico, debido a lo anterior, se optó por contar las tomas domiciliarias por manzanas, e identificar si es el problema del volumen de suministro es debido a deficiencias en la distribución de agua, a la densidad de población o ambas.

Las manzanas se delimitaron de manera arbitraria, apegándose al trazo de la infraestructura hidráulica y a la ubicación y número de tomas por fuente de abastecimiento y calles (ver Figura 3).

La tabla 1 del anexo 3 registra 21 manzanas, tres de ellas son las más pobladas y siempre tienen agua, la primera (No. 1) corresponde a la parte alta de la infraestructura hidráulica con agua de manantial, en esta área pasa la red principal; la segunda (No. 12) se ubica en la parte media, frente al pozo, y la tercera (No. 14) es donde inicia la distribución de agua de pozo a la “La Colonia”.



En las manzanas 6 y 11, se distribuye agua de manantial y pozo por una sola red (calles 16 de Septiembre, Reforma y Emperador) y la 13 ubicada en la parte final de la calle Progreso, antes se abastecía de agua de manantial, ahora es de pozo (Comité de Agua Potable, 2010); las tres manzanas muestran la disminución del caudal del manantial y el aumento del área distribuida por el pozo.

“La Colonia” tiene 191 tomas domiciliarias con agua de pozo (manzanas de la 14 a la 21), equivale a 36% del número total de tomas de la localidad, es la parte baja de la infraestructura hidráulica donde llegaba agua de manantial (Comité de Agua,

2010); la extensión de la residencia cada vez se asienta en lugares más distantes a la ubicación del pozo (manzana 19).

5.6 Percepción de ejidatarios y no ejidatarios sobre la cantidad de agua

La encuesta a los usuarios del agua potable, se aplicó a 21 ejidatarios (10 de la parte alta, 9 de la media y 2 de la baja), cubriéndose el 100% de usuarios ejidatarios que residen en la parte alta y baja, en esta última se integró la entrevista realizada al administrador actual de la mina, es ejidatario y vive en el Distrito Federal, sin embargo, tiene una casa en “la colonia”; quien señaló que no todos los ejidatarios son usuarios del agua potable, además puntualizó que la organización ejidal les paga la cuota anual a ellos, y los que no son usuarios los abastecen de agua del pozo ejidal, por lo que los ejidatarios no compran pipas, es un servicio que proporciona el ejido a todos sus socios. En la parte media no se cubrió el 100% porque dos de ellos se negaron a la encuesta y otro no se le encontró en su casa.

Fueron 39 no ejidatarios encuestados (11 de la parte alta, 11 media y 17 baja), el mayor número de usuarios de “la colonia”, se debió al número de tomas registrado en esta área.

Los porcentajes de las respuestas de la encuesta se concentran en 6 tablas, cada una de ellas corresponde a un subtema (anexo 3) de acuerdo a los conceptos de percepción ambiental, la Teoría Ecológica de Gibson, el modelo experiencial de Kaplan y Kaplan y el conocimiento declarativo de Golledge.

La tabla 1 refiere el tiempo de residencia que tienen los usuarios en la localidad (Golledge, 1991: existencia temporal e interacción directa), relacionado con la identificación de los cambios en la cantidad de agua (Gifford, 1987: apreciación y evaluación del ambiente).

El 96% de los ejidatarios que han residido en la localidad durante su vida (de 15 a 84 años), comparado con el 52% de los no ejidatarios, quienes el tiempo de residencia

ha sido de 4 meses a 17 años (véase tabla 1, anexo 3), ambos porcentajes de poblaciones han notado disminución en la cantidad de agua; por lo que se infiere que los años de permanencia en un lugar, no necesariamente determina la identificación de un hecho tangible y necesario, más bien, es la interacción del usuario con el agua: “el antes y ahora” señalan los ejidatarios y la “frecuencia del tandeo” en los no ejidatarios (respuesta 3 de la tabla 1, con mayor porcentaje), que conlleva a la percepción del decremento en la cantidad, por lo que la manera en cómo se establece esta relación, le permite al usuario hacer esta apreciación.

La tabla 2 concentra datos que relacionan la percepción directa (Gibson) de la cantidad de agua con el tiempo (época del año y permanencia en el hogar); el mayor porcentaje de ejidatarios y no ejidatarios señala variación en la cantidad de acuerdo a la época del año (véase respuesta de la pregunta 1, tabla 2), no obstante, el 38% de los ejidatarios mencionan “el acarreo de agua de los caños a la casa habitación, hace 20 años” (respuesta de la pregunta 2, tabla 2); esta acción implica un cambio en la manera de obtener el agua, ya que actualmente, aún cuando no es suficiente, la solicitan al ejido; por lo que, la localidad ya no ofrece la oportunidad de abastecimiento de agua de los caños (affordances de Gibson), y la interacción usuario - agua (Golledge, 1991) no es la misma, situación que puede influir en la valoración de la localidad de este porcentaje de ejidatarios.

La pregunta 3 refiere a la percepción de la cantidad de agua suministrada en la toma domiciliaria, el 43% de los ejidatarios menciona que ocasionalmente es suficiente y el 34% no lo es pero sí les alcanza; el 61% de los no ejidatarios comentan que la cantidad les es suficiente (véase respuesta 3, de la tabla 2). La explicación a este resultado, se relacionó con la manera en cómo lo perciben (Kaplan y Kaplan, 1989: concepto de simplicidad), al compactar la información de la suma de las experiencias adquiridas; en este caso, los ejidatarios tenían abundante agua en la localidad y en años recientes identifican menor cantidad, a pesar de que no les falta para consumo doméstico por ser ejidatarios y además de residir en zonas donde siempre hay agua, consideran que es insuficiente; en cambio, los no ejidatarios no

tienen el cúmulo de experiencias para ser incluidas en la percepción sobre la cantidad.

La Tabla 3 contiene preguntas acerca de la percepción del significado Kaplan y Kaplan (1989) que también hablan de éste, al relacionar el valor que le confiere el usuario al agua, y si considera que la desperdicia.

De los ejidatarios, el 81% valoran el agua como la vida, el mismo porcentaje señala no desperdiciarla; en los no ejidatarios, el 62% la mencionan como sinónimo de vida y el 69% no la desperdicia, por lo que en ambos porcentajes de la población, existe correspondencia entre el valor y el asumir cuidarla; hubo dos usuarios no ejidatarios profesionistas, quienes la valoran de manera socioafectiva y no de supervivencia o utilidad; la investigadora infiere que el nivel de estudios (médico y antropólogo), influye en la percepción de identificar otras dimensiones que ofrece el agua, además de la básica.

Por observación de la investigadora, cuando se les preguntó a los usuarios, el significado y si ellos desperdiciaban agua, tanto ejidatarios como no ejidatarios se detenían en contestar, cuatro usuarios comentaron “absurdas estas preguntas”; la reacción de las personas no esperada por parte de la investigadora, la conduce a pensar que sean motivo de reflexión del usuario, al ubicarse por sí mismo como persona corresponsable del cuidado o descuido del agua, este ejemplo, puede ilustrar que la persona al estar involucrada en lo que se percibe, cuando lo expresa verbalmente no es tan espontáneo.

La Tabla 4 presenta una sección de preguntas basadas conceptualmente en la habilidad perceptual (Gifford, 1987), en la percepción directa (Gibson) y en la percepción mediante la experiencia (Kaplan y Kaplan, 1989); ya que se les solicita a los usuarios calcular la cantidad de agua que almacenan.

Las dos primeras preguntas se refieren al tiempo y horario del tandeo, esto hace incluir en la percepción de los usuarios, la acción de otros: el 48% de los ejidatarios coincidió en la frecuencia de 2 veces por semana y el 26% de los no ejidatarios

señaló la misma frecuencia, las respuestas de mayor porcentaje de estos últimos varió en cuanto a los días del suministro de agua (véase respuesta de la pregunta 1, tabla 4), esto se debe a la ubicación de residencia de los no ejidatarios en las partes alta, media y baja y al final de la infraestructura hidráulica; en cambio, el 99% de los ejidatarios tienen sus casas en la parte alta y media de la localidad, áreas de no afectación de suministro.

El tiempo de suministro varía si es de día o de noche, según comentario de los usuarios y el horario les es desconocido: el 81% de los ejidatarios y el 72% de los no ejidatarios contestaron que todo el tiempo del tandeo, almacenan el agua y después la van utilizando conforme se necesite. Cuando se les preguntó si siempre almacenan la misma cantidad: el 62% de los ejidatarios y el 38% de los no ejidatarios contestaron que sí, la diferencia entre porcentajes de ambas respuestas se debe a la cantidad de agua que ya tienen almacenada y cuando les llega el tandeo solo retienen la que necesitan.

La pregunta 4 refiere a la cantidad de agua almacenada en litros, el 67% de los ejidatarios y el 88% de los no ejidatarios señalan una cantidad, en esta respuesta interviene la percepción directa del usuario al identificar el nivel del agua con la capacidad de la cisterna, pileta o tambos: propiedades ecológicas (Gibson), los depósitos por ser tangibles ofrecen información al usuario para estimar cuánto se llenó, esto ayuda a calcular el volumen de agua.

La pregunta 6 relaciona la cantidad de agua con el tiempo que tarda en almacenarse, el 19% de los ejidatarios calculan 1000L en una hora, y el 29% de este mismo sector de población y el 46% de los no ejidatarios mencionan diferentes volúmenes en diferentes tiempos, aún así señalan una cantidad (véase tabla 4, respuesta 6). En esta variación interviene la habilidad perceptual de los usuarios para indicar una estimación del volumen de agua relacionado con las horas, aún cuando esa cantidad sea imprecisa es ejemplo del factor cognitivo en la percepción ambiental.

De esta misma pregunta, el 52% de los ejidatarios y el 54% de los no ejidatarios, no mencionan una cantidad del volumen por tiempo, respuesta que requiere mayor complejidad por integrar estas dos condiciones, las cuales no han sido de llamar la atención por los usuarios, ya que tienen una apreciación del volumen por el monto y no por el tiempo, esta estimación rebasa la relación cantidad/ capacidad de la cisterna (tangible) y se convierte en una abstracción (intangibile), además la pregunta se hace más difícil de contestar por la variación del tiempo de tandeo.

El 33% de los ejidatarios y el 44% de los no ejidatarios tienen la experiencia de almacenar agua de 10 a 26 años, respuesta que hace alusión a dos argumentos de Kaplan y Kaplan (1989), el primero es cuando mencionan que la acumulación de las experiencias por el tiempo prolongado de vivir en un lugar, modifica en la persona "*la manera de ver*", de acuerdo a su ciclo de vida; el segundo es el concepto de cómo se representa la información de una imagen estereotípica, producto de la esencia de lo que se percibe; en este caso, el 34% de los ejidatarios y el 10% de los no ejidatarios, almacenan el agua en tambos o cubetas que requiere la espera del horario del tandeo, aunque ésta es una conducta, se relaciona en cómo lo percibe el usuario al no considerar prioritario construir un depósito para no estar supeditados a la llegada del agua, algunos usuarios comentaron que por falta de dinero no lo habían construido.

El 43% de los ejidatarios utilizan el agua cuando les llega de manera directa para lavar ropa y trastes, en cambio el 36% de los no ejidatarios la almacenan (véase respuesta de la pregunta 9, tabla 4), se menciona ambos porcentajes por ser los más altos e ilustran dos maneras de interaccionar con el agua; los ejidatarios la utilizan directamente cuando les llega de día, en cambio los no ejidatarios desconocen la hora en que llega porque la almacenan y la usan cuando la necesitan.

La tabla 5 integra la percepción de los usuarios sobre las características del agua de acuerdo a cada fuente de abastecimiento.

El 48% de los ejidatarios y el 56% de los no ejidatarios contestaron que el suministro de agua ha sido de una sola fuente, y el 39% de los ejidatarios y el 28% de no ejidatarios tuvieron agua de manantial o “de los caños” y después de pozo.

El 90% de los ejidatarios y el 46% de los no ejidatarios le dan un valor positivo al agua de manantial; el 67% de los ejidatarios la califican de limpia, así como también el 48% la hierve o clora para beber y el 48% no la hierve. De los no ejidatarios, el 59% señala al agua “limpia”, aunque el 47% la hierve o compra de garrafón para beber y el 31% la toma sin hervir.

Tabla 6 integra las preguntas acerca del conocimiento que tienen los usuarios de las condiciones de abastecimiento de agua a nivel de residencia y local, se relacionó teóricamente con el planteamiento de Golledge (1991).

Los más altos porcentajes de la pregunta 1 fueron el 29% de los ejidatarios y el 31% de los no ejidatarios, quienes mencionaron que por la ubicación de la residencia, les corresponde el agua de manantial en la parte alta, o de pozo en la baja, y el 14% de ejidatarios y el 27% de no ejidatarios señala desconocer el por qué les llega agua de pozo o manantial; aún cuando los porcentajes son menores, este desconocimiento puede deberse al significado que le confieren los usuarios, ya que lo prioritario es tener agua independientemente si es de manantial o pozo. Golledge (1991) cuando se refiere al conocimiento ambiental, relaciona la información obtenida con el significado.

La pregunta 3 (tabla 5) trata de que el usuario identifique las zonas con más agua de la localidad, las respuestas de los ejidatarios fueron diversas, el 14% vincula el manantial en la parte alta, con menos agua, y el pozo en la parte baja con más agua, inconsistencia de esta apreciación al compararse con los resultados que se obtuvieron del aforo de las tomas domiciliarias, citados anteriormente: “la parte alta del manantial, el rango mínimo fue de $.102 \text{ Ls}^{-1}$ y máximo de $.280 \text{ Ls}^{-1}$, y la parte baja del pozo: $.88 \text{ Ls}^{-1}$ mínima y $.231 \text{ Ls}^{-1}$ máxima”; la explicación podría remitirse al concepto de ocurrencia de Golledge (1991), en el entendido que, es un hecho la

disminución de agua del caudal del manantial, lo cual es constatado por la experiencia personal del “39% de los ejidatarios y del 28% de los no ejidatarios que tuvieron agua de manantial en tiempos pasados y ahora es de pozo”.

Otra respuesta de la pregunta 3 (tabla 5), el 29% de los ejidatarios señala que es igual la cantidad de agua en todas las zonas de la localidad, afirmación que no es congruente con los resultados de los aforos, situación ligada a la magnitud (Golledge, 1991): “apreciar lo que se conoce basado en la identidad y ubicación”, en este caso, los ejidatarios residen en las zonas donde hay agua (alta y media), otros viven en calles donde pasa la red principal o donde inicia la distribución de agua del manantial, por lo que ellos al externar, las zonas que siempre tienen agua, hacen evidente su posición de privilegio en comparación a otros residentes ubicados en la parte baja.

La pregunta 5 es extensión de la 3, ya que se cuestiona si existe diferencia entre la cantidad de agua que les llega, comparada a la de sus vecinos, el 62% de los ejidatarios y el 59% de los no ejidatarios afirman ser desigual y mencionan algunas causas: la ubicación de la residencia (arriba o abajo), diferencias del volumen por la pendiente, la presión del agua, y preferencias de dar mayor tiempo de agua a conocidos del fontanero. El conocimiento de los usuarios sobre la cantidad de agua del vecino es producto de las habilidades perceptuales de “reconocer y comunicar” mediante la proximidad, propiedad espacial en términos de Golledge (1991).

El 62% de los ejidatarios y el 56% de los no ejidatarios (pregunta 2, tabla 5), afirman que hay escasez de agua en la localidad, porcentajes más altos de la respuesta; ya que ellos mismos tienen evidencias, así como también de la desigual distribución del suministro.

La intención de la pregunta 6 era identificar en los usuarios su conocimiento sobre la distribución de agua, al nombrar las calles que se abastecen de manantial y de pozo, el porcentaje más alto en ambas poblaciones señaló las zonas que se abastecen de cada fuente, no especificaron calles; situación diferente, cuando se les

preguntó si conocían la ubicación de la válvula que abren para que llegue el agua a su casa: el 81% de ejidatarios y el 82% conocen la ubicación. La diferencia en la precisión de las respuestas, es que la primera pregunta, abarca un conocimiento puntual y local, en cambio la segunda es de interés para el usuario al conocer en qué momento abren la válvula.

En cuanto a los problemas identificados, el 24% de los ejidatarios desconoce si existe algún problema y el 21% de los no ejidatarios señalan que no hay problemas; el 76% de los ejidatarios detectaron problemas del horario del tandeo, mala distribución, desinformación del usuario cuando llega el agua, la escasez, los no pagos de las cuotas, todos tienen carácter de denuncia. El 79% de los no ejidatarios también consideran los mismos problemas, adicionando el descuido de los vecinos que no cierran su llave de paso y se derrama el agua, o el desperdicio de agua de manantial que hizo el Comité de Agua Potable en enero de 2011, no la distribuyó por no pagar la cuota los usuarios.

Las alternativas propuestas de los ejidatarios son exigir el pago de la cuota de agua a deudores morosos, no desperdiciar, distribuir equitativamente, informar a los usuarios del horario del turno. Los no ejidatarios sugieren acciones más interactivas de trabajo con los usuarios: platicar con los usuarios morosos para que paguen las cuotas, proyectos de cosecha de agua, trabajar sobre la cultura del agua, encontrar una manera equitativa de distribución, fijar un horario e informar, poner llaves de paso, trabajar con los usuarios hacia la eficiencia de consumo.

La tabla 6 concentra las respuestas de los usuarios acerca del servicio de agua potable, al aplicar estas preguntas, la investigadora notó resistencia para contestar, sobre todo cuando se les preguntaba el monto mensual de telefonía fija y celular, señalaban que el tema no se relacionaba con el agua.

De los ejidatarios, el 100% dice pagar su cuota de agua anual, y el 90% de los no ejidatarios, sin embargo, cuando se les preguntó el monto, el 15% de los no ejidatarios mencionaron diferentes cantidades, un caso es porque el usuario tiene 5

años de residir en la localidad y paga la toma y cuota de agua anualmente, de los otros usuarios se desconoce la situación.

La cuota de agua potable anual de \$600.00, la califican “cara” el 43% de los ejidatarios, al compararla con la cantidad insuficiente de agua, el 49% de los no ejidatarios la consideran suficiente para el servicio que tienen, ya que muchos de ellos contratan pipas. El 28% de los ejidatarios y el 41% de los no ejidatarios señalan que debería incrementarse la cuota pero mejorar el servicio.

El 52% de los ejidatarios y el 49% de los no ejidatarios tienen teléfono fijo en su domicilio, y de telefonía celular, el 57% de los ejidatarios y el 54% de los no ejidatarios mencionaron que solo ellos tenían teléfono, (respuesta no muy confiable); el 29% de los ejidatarios y el 31% de los no ejidatarios comentó que dos o más integrantes de la familia tenían teléfono celular.

Cuando se les preguntó a los 11 ejidatarios el gasto mensual de teléfono fijo, proporcionaron diferentes cantidades: el 55% gasta de \$400 a \$600, 18% entre \$150 a \$200, 18% de \$250 a \$300 y un solo caso de \$1500 a \$1600.

De los 17 no ejidatarios que contestaron tener telefonía fija, el 41% gasta de \$400 a \$500, el 29% de \$250 a 350 y otro 29% de \$700 a \$1000.

El monto mensual de telefonía celular: el 38% de los ejidatarios no quiso contestar, argumentando que variaba el gasto mensual, salía barato al hacer la recarga en promoción al doble, y el 52% mencionaron diferentes cantidades que van desde los \$60 hasta \$365 (véase, respuesta de la pregunta 7, tabla 6).

De los 31 usuarios no ejidatarios que contestaron el gasto mensual en telefonía celular, 32% hace un gasto de \$200 a \$400, el 29% de \$30 a \$60, el 23% de 100 a 160, el 13% de \$400 a \$500 (véase respuesta de la pregunta 7, tabla 6).

Los ejidatarios que tienen computadora son el 19% y el 81% no, de los no ejidatarios el 44% tiene computadora y el 54% no, el 5% de los ejidatarios tiene dirección electrónica y el 95% no, el 28% de los no ejidatarios tiene dirección electrónica y el 69% no.

CAPÍTULO VI ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

6.1 Desarrollo rural local

Cualquier estrategia de desarrollo rural local debe involucrar a la población, condición que tiene de ventaja, el número de residentes registrados en un área delimitada, que al ser pequeña ofrece mayores posibilidades de conjuntar esfuerzos de trabajo participativo de los residentes hacia el bienestar de ellos mismos.

El ámbito de una localidad por lejana que se encuentre de las grandes ciudades, no deja de reproducir las contradicciones de la situación a nivel nacional: diferencias en el nivel económico de la población, conflictos de poder en el ámbito político y social (ejidatarios/ no ejidatarios), dificultades en el acceso de agua potable, problema que hace recordar la cita de Preston *“hablar de desarrollo es buscar el equilibrio de los intereses locales”*, y referenciándola a esta investigación ¿qué significa equidad en el acceso de agua potable?.

Cuándo se analizan las raíces de las dificultades sobre la cantidad de agua per cápita disponible a una población de 3000 habitantes, como es el caso de la localidad de San Nicolás Tlaminacas, se tienen dos amplias vertientes para dirigir el rumbo de las respuestas, Hurlimann y otros (2009) las señalan: el manejo del agua por parte de los usuarios (demanda) y la disponibilidad de la misma.

Pretender relacionar ambos en un ejemplo concreto y local, qué vínculo podría tener con la Teoría Sistema - Mundo de Wallestein (2005), donde comparativamente es una minucia ante las grandes inequidades socioeconómicas que se presentan en el mundo actual, a pesar de ello, se visualizan dos situaciones en la localidad enunciadas por el autor: la desruralización del campo y el deterioro ecológico.

La desruralización del campo esta inmersa en la transición de la localidad urbana – rural, al disminuir el número de agricultores activos entre los ejidatarios, el cambio del rol en su actividad productiva (ellos como grupo se organizaron para explotar una mina de arena en 1973, y años después construyeron y ahora administran un

balneario), en la diversidad de los residentes y el nivel socioeconómico (políticos, académicos, agricultores, comerciantes), todas son evidencias en los pobladores que hablan por sí mismas de la dinámica cambiante local.

Con respecto al deterioro ambiental los efectos son más palpables: la disminución del caudal del manantial, que hace 30 años aproximadamente era la fuente principal de abastecimiento de agua para la población (resultado de la percepción de los residentes), la identificación de zonas que antes se abastecían de manantial y ahora de pozo: “la parte última de la calle Progreso y la colonia”, y la comparación de la estimación per cápita diaria de la cantidad de agua disponible de manantial, en la parte alta de 103 L (mínimo) y 227 L (máximo) y en la media de 28 L (mínimo) y 146 L (máximo), resultado de los aforos de las tomas domiciliarias.

La Teoría de la Dependencia también ofrece elementos de discusión ante los resultados de esta investigación, al analizar las relaciones interdependientes entre los pobladores, aún cuando en este caso no son de carácter económico, se reflejan en la interacción ejidatarios – no ejidatarios que marcan rasgos diferenciales entre ellos, por ejemplo, los primeros no pagan la cuota de agua como usuarios, además tienen seguro el abastecimiento de la misma, derechos que ejercen por haber logrado la concesión de agua del manantial, ser originarios del lugar y provenir de los primeros pobladores, otro signo es la ubicación de la residencia de ellos en la parte alta y media del poblado, zonas que tienen agua, en comparación a los residentes que han llegado a poblar “la colonia” principalmente (tierras ejidales que han vendido para casa – habitación) perteneciente a la parte baja.

Otra relación de interdependencia es entre usuarios y autoridades locales, notándose en la respuesta de los usuarios sobre la identificación de problemas sobre el agua potable en la localidad: el 76% de los ejidatarios y el 79% de los no ejidatarios señalan la ineficiencia de la distribución de agua, porcentajes que enfocan el origen del problema en función de la conducta de otros, denuncia donde no se asumen como parte involucrada de la situación, por lo que se necesita

redireccionar la respuesta en el sentido de hacerlos copartícipes de dicha problemática.

El Comité de Agua Potable actual (2011) fue ratificado para administrar durante otros 3 años la distribución de agua, el presidente es hijo de ejidatario y el secretario es un residente no originario, ambos son jóvenes, hecho que significa la diversidad de los pobladores y considerarse como un acto de apertura a la integración de éstos en puestos honorarios.

6.2 Percepción directa y percepción ambiental

Los usuarios identifican escasez de agua en la localidad, no por los años de residencia, sino por la interacción que tienen con la misma, los ejidatarios señalan la disminución cuando comparan el pasado con el presente y los no ejidatarios la detectan por la frecuencia de los días del suministro, ambos sectores de la población señalan la escasez aunque difieren en cómo la perciben.

La precisión de la cantidad de agua percibida del 10% de los ejidatarios coincide con el volumen de suministro en la toma domiciliaria, otro 29% de éstos y el 46% de no ejidatarios mencionan diferentes volúmenes, basados en la observación directa al comparar, el nivel del agua con la capacidad de los tanques de almacenamiento que tienen en la casa habitación. La percepción puede ser precisa como en el caso de dos ejidatarios quienes calcularon 1000L por hora resultado que se checó con los Ls^{-1} obtenidos de los aforos en las tomas domiciliarias y coinciden (14.18s /4L y otro de 14.30s /4L), otros 6 ejidatarios hicieron cálculos aproximados (véase tabla anexo), hecho que demuestra la habilidad perceptual personal.

Por parte de los usuarios el 81% de los ejidatarios y el 62% de los no ejidatarios, asumen no desperdiciar el agua, situación que permite identificar la congruencia entre la percepción de los usuarios de la cantidad de agua con la escasez del líquido, y la detección en la variación del suministro, ya que los resultados de los aforos arrojaron que la distribución no es equitativa: la parte baja registró de 0,039 a

0,326 L s⁻¹, la media 0,103 a 0,285 L s⁻¹, y la alta 0,102 a 0,282, L s⁻¹ en época de sequía.

La imprecisión en la percepción de los usuarios acerca de la cantidad de agua que les es suministrada y la diferencia del volumen entregado en la toma domiciliaria influye en la optimización del manejo para consumo doméstico.

Los resultados basados en el porcentaje de ejidatarios y no ejidatarios no pueden ser generalizados para otros casos, sin embargo, el saber cómo perciben la cantidad de agua cuando la distribución se lleva a cabo por tandeo, conduce a proponer estrategias de cuidado y conservación de agua de manera integral, centrándose en los actores sociales: usuarios y autoridades locales.

La interacción usuario - agua tiene en su contenido el significado compartido, que debe trascender del nivel individual al vecinal y después colectivo, porque de continuar la relación causa – efecto, se incrementarán las diferencias entre los sectores de la población, el significado es una aportación de la percepción ambiental, esencia del concepto agua para todos los usuarios de esta localidad.

REFERENCIAS

Aragonés J.I. y M. Américo (1998) *Psicología Ambiental. Aspectos conceptuales y metodológicos*. Pirámide: Madrid, España.

Ako, A; G. Eneke; G. Elambo (2009) *Water Resources Management and Integrated Water Resources Management (IWRM) in Cameroon*. *Water Resour Manage* 24, 871–888.

Aguilera Klink, F; E. Pérez Moriana; Sánchez García, Juan (2000) *The social construction of scarcity. The case of water in Tenerife (Canary Islands)*. *Ecological Economics* 34, pp. 233–245.

Baron, R (1997) *Fundamentos de Psicología*. 3ª ed. Prentice Hall Hispanoamericana: México.

Bullock, A. Cap. I *Getting out of the box – linking water to decisions for sustainable development*. *Water in a changing world. The United Nations World Water Development Report 3*, págs. 3-23.

Bustos Aguayo, J. M; M. Flores Herrera; P. Andrade Palos (2004) *Predicción de la conservación de agua a partir de factores socio-cognitivos*. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano* 5(1y2), 53-70.

Canter (1991) En: Gärling, T. & G. W. Evans. Edit., (1991) *Environment, Cognition, and Action. An integrated Approach*. Oxford University Press: New York Oxford., págs. 191 – 209.

Corral –Verdugo, V., y otros (2003) *Environmental beliefs and water conservation: An empirical study*. *Journal of Environmental Psychology*, Vol. 23, 247- 257.

Corral Verdugo, V., y M. Frías Armenta (2006) *Personal normative beliefs, antisocial behavior, and residential water conservation*. *Environment and Behavior*, Vol. 38, No. 3, 406- 421.

Fernández Christlieb, P. (1994). En: *Construcción y Crítica de la Psicología Social*. Maritza Montero (Coord.). Editorial Anthropos: Barcelona

Fodor J. A. y W. Pylyshyn (1981) *How direct is visual perception?: Some reflections on Gibson's "Ecological Approach"*. *Cognition*, 9, págs. 139-196

Fuentes, Ó., I. Rosales (2004) *Estimación de pérdidas locales de energía en tomas domiciliarias de agua potable*. *Ingeniería hidráulica en México*, vol. XIX, núm 1, enero marzo, pp. 65-73.

Galindo, Gilmartín y Corraliza. *El medio natural*. (2002) En Aragonés J.I. y M. Américo (coords.) *Psicología Ambiental*. Pirámide: Madrid, España.

Gifford, Robert (1987) *Environmental Psychology. Principles and practice*. Second Edition. University of Victoria. Allyn & Bacon: Boston.

Greno, G. J. (1994) Gibson's Affordances. *Psychological Review*, Vol. 101, No. 2, 336-342.

Grene (1993) The primacy of the ecological self En: *The perceived self Ecological and interpersonal sources of self-knowledge*. Neisser, U. (Ed.) Cambridge University, págs. 112- 117

Golledge, R. En: Gärling, T. & G. W. Evans. Edit., (1991) *Environment, Cognition, and Action. An integrated Approach*. Oxford University Press: New York Oxford., págs. 35 – 62.

Gómez, M. y C. Verde (2007) La detección de fallas y las redes de distribución de agua. Una revisión. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, vol. XXVIII, núm 2 pp. 42-48.

Guerrero, J., F. Arreguín (2002) Modelo hidráulico para redes de agua potable con tomas domiciliarias. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, vol. XVII, núm 1, enero marzo, pp. 31 – 48.

Guerrero, J., F. Arreguín., J. Félix (2006) Diseño de redes de agua potable con varios tanques y captaciones. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, vol. XXI, núm 4, octubre diciembre, pp. 145 – 162.

Holahan, Ch. (1991) *Psicología Ambiental*. Editorial Limusa: México.

Kaplan, R. & S. Kaplan (1982) *Cognition and Environment. Functioning in an Uncertain World*. New York: Praeger Publishers.

Kaplan, R. & S. Kaplan (1989) *The experience of Nature. A Psychological Perspective*. Cambridge University Press: Cambridge.

Kaplan, R. En: Gärling, T. & G. W. Evans. Edit., (1991) *Environment, cognition, and action. An integrated Approach*. Oxford University Press: New York Oxford., págs. 19 – 34.

Kayaga, S; J. Calvert; K. Sansom. (2003). *Paying for water services: effects of household characteristics* *Utilities Policy*. Vol. 11. Págs. 123–132

Kerlinger, F.N. y Lee, H.B. (2002) *Investigación del comportamiento. Métodos de Investigación en Ciencias Sociales*. Mc Graw: Hill México.

Margat and Andréassian (2008) en: *World Water Assessment Programme. The United Nations World Water Development Report 3*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Martínez Austria, P (2001) Paradigmas emergentes para el manejo del agua en el siglo XXI. *Ingeniería Hidráulica en México*, XVI, núm 4, pp.127-143.

Matthias, W., A. Cullmann., CH, Hirschhausen., R. Wand y M. Zschille (2009). ¿Quo Vadis efficiency analysis of water distribution?. A Comparative literature review, *Utilities Polics*, 17, pp. 225–232.

Montesillo, J.L. (2006) Suministro de agua potable en México: ni equidad ni eficiencia. *Ingeniería Hidráulica en México*, Vol. XXI, núm. 1, enero- marzo, pp. 115-127.

Monroy, Óscar. *Repensar la Cuenca: la gestión de ciclos del agua en el Valle de México*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa: México, D.F.

Neisser (1993) *The perceived self. Ecological and interpersonal sources of self-knowledge* Cambridge University: U.S.A., págs. 3 - 21

Ortiz, Judith (2005) Representaciones sociales y su relación con prácticas vinculadas a la sustentabilidad del agua, un estudio con líderes rurales. *Quivera*, Vol 7. No. 002, 114- 132.

Pipp (1993) Infants' knowledge of self other, and relationship. En: *The perceived self Ecological and interpersonal sources of self-knowledge*. Neisser, U. (Ed.) Cambridge University, págs. 185 – 204

Prebisch, R. (1950) *The economic development of Latin America and its principal problems*. Nueva York, United Nations Publications.

Ruelas, L., y J. M. Chávez (2006) La aplicabilidad del enfoque de planeación colaborativa en el manejo del agua: un estudio de caso en México. *Ingeniería Hidráulica en México*, Vol. XXI, núm. 3, julio- septiembre, pp. 57 - 68.

Shiklomanov, I. A. y Rodda, J. C. (2003) *World Water Resources at the Beginning of the 21st Century*. Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press. En: *The second World Water Development Report: Water a shared responsibility* (2006). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Organización Meteorológica Mundial (OMM) y Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

Turgeon, S., M. Rodriguez., M. Thériault, P. Levallois. (2004) Perception of drinking water in the Quebec City region (Canada): the influence of water quality and consumer location in the distribution system. *Journal of Environmental Management*, pp. 363–373.

Tzatchkov, V., V. Alcocer., F. Arreguín (2004) Decaimiento del cloro por reacción con el agua en redes de distribución. *Ingeniería Hidráulica en México*, Vol. XIX, núm. 1, enero- marzo, pp. 41- 50.

Tzatchkov, V., V. Alcocer., F. Arreguín., D. García (2003) Medición y caracterización estocástica de la demanda instantánea de agua potable. Vol. XX, núm 1, enero – marzo. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México, pp. 67 – 76.

Wohlwill J.F (1973) The Study of Behavioral Development. Academic Press: New York.

Wohlwill J.F (1983) The Concept of Nature. En: Behavior and The Natural Environment. I. Altman and J.F Wohlwill (Ed.). Advances in Theory and Research. Vol. 6. Plenum Press: New York, U.S.A, págs. 5- 37.

Wohlwill () El entorno natural y la conducta, págs. 151- 192

World Water Development Report 3 (WWDR). Case Study Volume: Facing the challenges en Case_Studies_Europe North America.

Zube, et. al. En: Herzog, T. A cognitive analysis of preferences for waterscapes.

Referencias en línea

Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). (2004) Principios y líneas directrices para las Metas del Desarrollo del Milenio (MDM). COMISIÓN EUROPEA: Luxemburgo

Gleick, P (2009) Global water crisis. En:
http://www.pacinst.org/topics/water_and_sustainability/global_water_crisis/

Gleick, P (2009) Water and sustantibility. En:
http://www.pacinst.org/topics/water_and_sustainability/index.php

Mileham, Lucinda (2010). En <http://www.comda.org.mx/index.php/documentos-agua-y-cambio-climatico/1019-seguridad-hidrica-y-cambio-climatico-hechos-y-cifras>
Pacific Institute. The World's Water. En: <http://www.worldwater.org/>

Pacific Institute. The World's Water 2008-2009 Data. En:
<http://www.worldwater.org/data.html>

The United Nations Development Programme (2000) United Nations Environment Programme, World Bank, World Resources Institute. En: World Resources 2000-2001: People and ecosystems: The fraying web of life.

World Water Assessment Programme (WWAP) UNESCO. 2009.
En: <http://pawst.com/post/414957-world-water-assessment-programme-wwap-home>
Turkish Statistical Institute. En: <http://www.turkstat.gov.tr>

United Nations Environment Programme (UNEP). UNEP Vital Water Graphics: An Overview of the State of the World's Fresh and Marine Waters (2002). En: <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/article179.html>

The United Nations Environment Programme UNEP. Vital Water Graphics (2002). En: <http://www.unep.org/dewa/assessments/ecosystems/water/vitalwater/>

United Nations Educational Scientific and Cultural Organization UNESCO (2009) <http://www.unesco.org/water/wwap/>

Turkish Statistical Institute. En: <http://www.turkstat.gov.tr>
United Nations Environment Programme (UNEP). UNEP Vital Water Graphics: An Overview of the State of the World's Fresh and Marine Waters (2002). En: <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/article179.html>

Documentos

Comisión Nacional del Agua (2010) Estadísticas del Agua en México. Gobierno Federal. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. D.F.

Comisión Nacional del Agua (2009) Estadísticas del Agua de la Región Hidrológico Administrativa XIII Aguas de Valle de México. Gobierno Federal. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. D.F.

Comisión Nacional del Agua (2008) Estadísticas del Agua en México. Gobierno Federal. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. D.F.

Comisión Nacional del Agua. Gerencia Regional de Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala (2006) Programa Hídrico Región XIII Valle de México. Comisión Nacional del Agua.

II Censo de Población y Vivienda 2005. INEGI.

Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI

ANEXOS

Anexo 1

Tabla 2 Manzanas con calles colindantes, número de tomas por fuente de abastecimiento y residentes

No. Mz n	Calles con número de tomas	Tot al to mas	Fuente de abastecimie nto	No. predios con frutales	No. hab
1	Red Cerro 17 Reina Xóchitl 6 Reforma 39	62	manantial	3	310
2	Red Cerro 10 Reforma 11 Reforma 7*	28	21 manantial 7 pozo	3	140
3	Progreso 12	12	Manantial		60
4	Ixcóatl 12 16 de Septiembre 5	17	Manantial	1	85
5	16 de Septiembre 12 Reina Xóchitl 3	15	Manantial		75
6	Cauhtémoc 12* 16 de Septiembre 3	15	3 manantial 12 pozo	1	75
7	Reforma 15*	15	Pozo		75
8	Reforma 9* Azcapotzalco 7 Red Rancho 6	22	Pozo	6	110
9	Progreso 20	20	Manantial		100
10	Reyna Xóchitl 2	2	Manantial		10
11	Progreso 16 16 de Septiembre 9*	25	16 manantial 9 pozo		125
12	16 de Septiembre 20* Progreso 35 Nezahualcóyotl 23* Emperador 19*	97	62 pozo 35 manantial	8	485
13	Emperador 6 Azcapotzalco 7*	13	6 manantial 7 pozo	2	65
14	Insurgentes 19* Hidalgo 66*	85	Pozo	2	425
15	Hidalgo 17*	17	Pozo	6	85
16	Hidalgo 10* Insurgentes 5*	15	Pozo	2	75
17	Insurgentes 10* Hidalgo 15*	25	Pozo	1	125
18	Insurgentes 9* Hidalgo 10*	19	Pozo	1	95
19	Hermenegildo Galeana 13*	13	Pozo		65
20	Hermenegildo Galeana 7*	7	Pozo		35
21	Hermenegildo Galeana 10*	10	Pozo		50

Fuentes: Censo de tomas domiciliarias por calle y Censo de población, 2008.

* Número de tomas abastecidas por pozo

Anexo 2

Tabla a Aforos de manantial en la parte alta

No. Tomas	Calle	Aforo L s ⁻¹	Vol 4.5 h /4 d	No. integrantes	L/hab/d
1	16 de Septiembre	0,102	1.652,22	4	103,26
2	Reforma	0,125	2.026,27	4	126,64
3	Reforma	0,280	4.531,47	5	226,57
4	Emperador	0,263	4.265,96	5	213,30
5	Emperador	0,282	4.569,82	7	163,21
6	Reina Xóchitl	0,197	3.190,55	3	265,88
7	Reina Xóchitl	0,207	3.357,51	4	209,84
8	Reina Xóchitl	0,219	3.540,98	6	147,54
9	Reina Xóchitl	0,232	3.765,25	4	235,33
10	Ixcóatl	0,204	3.301,07	10	82,53
11	Red Cerro	0,158	2.561,26	4	160,08
12	Red Cerro	0,189	3.065,28	4	191,58
13	Red Cerro	0,207	3.355,77	3	279,65
14	Progreso	0,127	2.059,76	4	128,73
15	Progreso	0,171	2.765,69	4	172,86
16	Progreso	0,227	3.677,64	1	919,41

Tabla b Aforos de manantial en la parte media

No. tomas	Calle	Aforo L s ⁻¹	Vol 4.5 h /4 d	No. Integrantes	L/hab/d
1	Reforma	0,119	1.922,28	17	28,27
2	Reforma	0,180	2.917,60	5	145,88
3	Progreso	0,090	1.453,24	7	51,90
4	Progreso	0,124	2.006,81	6	83,62

Tabla c Aforos de pozo en la parte media

No. tomas	Calle	Aforo L s⁻¹	Vol 4.5 h /4 d	No. integrantes	L/hab/d
1	16 de Septiembre	0,152	2.467,63	12	51,41
2	16 de Septiembre	0,197	3.185,84	7	113,78
3	16 de Septiembre	0,762	12.342,86	5	617,14
4	Reforma	0,128	2.070,29	5	103,51
5	Reforma	0,132	2.131,58	9	59,21
6	Reforma	0,189	3.056,60	5	152,83
7	Reforma	0,199	3.217,48	3	268,12
8	Azcapotzalco	0,158	2.560,25	4	160,02
9	Azcapotzalco	0,192	3.107,91	4	194,24
10	Azcapotzalco	0,251	4.072,91	5	203,65
11	Azcapotzalco	0,285	4.618,67	5	230,93
12	Cuauhtémoc	0,103	1.671,40	6	70
13	Cuauhtémoc	0,209	3.378,52	3	281,54
14	Cuauhtémoc	0,220	3.564,36	10	89,11
15	Nezahualcóyotl	0,164	2.653,56	3	221,13
16	Nezahualcóyotl	0,172	2.781,12	4	173,82
17	Nezahualcóyotl	0,220	3.558,48	4	222,41
18	Red Rancho	0,263	4.263,16	4	266,45
19	Red Rancho	0,278	4.500,00	4	281,25
20	Red Rancho	0,280	4.528,30	2	566,04
21	Emperador	0,247	4.000,00	5	200,00
22	Emperador	0,260	4.205,06	1	1.051,27
23	Emperador	0,280	4.531,47	1	1.132,87

Tabla d Aforos de pozo en la parte baja

No. Tomas	Calle	Aforo L s⁻¹	Vol 4.5 h /4 d	No. integrantes	L/hab/d
1	Insurgentes	0,137	2,211,60	4	138,23
2	Insurgentes	0,188	3.040,83	4	190,05
3	Insurgentes	0,207	3.357,51	5	167,88
4	Insurgentes	0,222	3.596,00	6	149,83
5	Insurgentes	0,230	3,724,14	4	232,76
6	Hermenegildo Galeana	0,039	632,63	4	39,54
7	Hemenegildo Galeana	0,094	1.518,99	3	126,58
8	Hemenegildo Galeana	0,125	2.028,80	5	101,44
9	Hermenegildo Galeana	0,130	2.104,58	4	131,54
10	Hemenegildo Galeana	0,200	3.246,49	3	270,54
11	Hidalgo	0,088	1.431,10	4	89,44
12	Hidalgo	0,132	2.143,57	4	133,97
13	Hidalgo	0,146	2.358,08	2	294,76
14	Hidalgo	0,172	2.781,12	5	139,06
15	Hidalgo	0,173	2.800,35	8	87,51
16	Hidalgo	0,221	3.574,19	9	99,28
17	Hidalgo	0,231	3.737,02	5	186,85
18	Hidalgo	0,326	5.276,87	4	329,80

ANEXO 2

Tabla 1: Relación entre años de residencia de los usuarios y los cambios detectados en la cantidad de agua		
Usuarios	Ejidatarios	No ejidatarios
Entrevistados	21	39
1. Tiempo de permanencia en la localidad	67% Toda la vida (49 a 84 años) 29% (15 a 26 años) 4% no contestó	16% 1 año a 5 años 34% 8 a 17 años 28% 20 a 30 años 13% 34 a 48 años 5% 64 a 67 2% 2% no contestó
2. Identificación en la cantidad de agua	90% si, menos 5% siempre variable 5% es la misma	85% si, menos 15% no, es la misma
3. Cómo lo ha notado	34% Frecuencia (antes/ahora) 29% Cantidad y volumen de agua 14% Regadío de huertos 5% Más personas 18% otros (tiempo, tubería, manantial)	38% frecuencia en días de tandeo 23% escasez 8% manejo, administración 8% volumen, presión 2% no pago 2% ubicación de la casa 19% otros (preferencias, no habitan la casa, tiempo, ahora ya cae)

Tabla 2: Percepción en la cantidad de agua por época del año y del suministro en la toma domiciliaria		
	Ejidatarios	No ejidatarios
1 Tiene la misma cantidad durante el año	62% no, la cantidad varía de acuerdo a la época 19% es la misma 19% no contestó	77 % varía de acuerdo a la época 14 % es la misma 9 % no contestó
2 Siempre ha tenido agua para consumo doméstico	62% sí 38% antes la traíamos de San Miguel, hace 50 años traíamos agua de los caños donde corría, desde hace 20 años, sí	48 % sí 32% no 13% a veces 7 % no contestó
3 El agua que recibe de la toma es suficiente	43% a veces 34% si, no es suficiente en cantidad pero si nos alcanza 19% no alcanza 4% no contestó	61 % sí 34 % no 5 % no contestó

Tabla 3: Significado del agua		
	Ejidatarios	No ejidatarios
Significado del agua	81% la vida 5% el 90% de la vida 14% no contestó	62% vida 31% se necesita, es un recurso para hacer algo 2% estabilidad emocional 2% estatus 2% no contestó
Desperdicia agua	81% no 19% sí	69% no 31% sí
Usos al agua	62% 2 usos 29% no recicla 9% no contestó	74% 2 usos 13% no recicla 13% no contestó

Tabla 4: Almacenamiento de agua		
	Ejidatarios	No ejidatarios
1 Cada cuándo recibe agua	48% 2 veces por semana 24% 8 días 14% 15 días 10% 3 días 4% 5 a 6 días	31% 1 x semana 26% 2 x semana 21% cada 3er día 10% 3 ó 4 días 8% No C 4% no tienen días, ni tiempo
2 Cuánto tiempo	38% 3h 34% depende si es tarde o noche 19% 4 h 4% 2 h 4% no contestó	21% si es de noche, toda 18% 8 a 10 h 15% 3 a 5h 10% varía 8% 6 a 7 h 8% 1 a 2h 8% no me doy cuenta 12% no contestó
3 Todo este tiempo la almacena	81% si 4% varía depende de horas tandeo 14% no contestó	72% si 15% no 13% un rato depende de que tan llena este la cisterna
4 Cuánta agua almacena	24% 2000L 24% 3000L a 6000L 19% 2000L 19% desconoce 10% no contestó 4% no ha medido	23% 1000 a 1500L 21% 2000L 18% 3000 a 4000L 13% 5000L 13% 6000L 10% no sabe 2% no contestó
5 Siempre almacena esa cantidad	62% sí 24% no alcanza a llenarse la cisterna 10% varía no se acaba el agua de la cisterna 4% desconoce	46% no, varía 38% sí 15% No contestó
6 Cuánto tiempo tarda en almacenar esa cantidad	19% hacen un cálculo de 1000L por una hora 29% hacen un cálculo de L por hora, son diferentes tiempos y volúmenes 19% varía depende de la cantidad de agua que venga 9% no dijeron la cantidad 5% desconoce la capacidad de la	46% hacen un cálculo de L por hora, son diferentes tiempos y volúmenes 15% no contestó 10% depende la presión del agua 10% no se puede porque varía 8% mencionan tiempo pero no cantidad 8% no me he fijado 3% no echan suficiente agua

	cisterna 19% no contestó	
7 Desde cuándo almacena	24% 10 a 11 años 19% 3 a 5 años 19% 15 a 26 años 14% 1 ½ a 2 años 10% 30 a 40 10% más de 40 4% no contestó	44% 10 a 20 años 21% 4 mese a 9 años 13% 23 a 30 años 8% 37 a 40 años 14% no contestó
8 En qué almacena	38% cisterna 24% piletas 24% tambos 10% botes 4% no contestó	46% cisterna 26% pileta 15% tinaco 8% tambos 2% botes 2% no contestó
9 En qué la utiliza de manera directa	43% ropa, trastes 19% toda se almacena 9% regar macetas y plantas 9% bañarse 19% no contestó	36% toda se almacena 26% ropa 10% trastes 8% plantas 10% no contestó 10% otros

Tabla 5: Percepción de los usuarios acerca de las características físicas

	Ejidatarios	No ejidatarios
Siempre ha tenido agua de pozo o manantial	48% la misma fuente 29% manantial y ahora pozo (8 a 10 años) 19% antes se agarraba de riego, del caño 4% no contestó	56% la misma fuente 28% manantial ahora pozo 8% desconoce 3% ambos 5% no contestó
Identifica diferencias	90% agua de manantial (características positivas en comparación a pozo) 5% Pozo (características positivas en comparación a manantial) 5% componentes de las dos fuentes	46% agua de manantial (características positivas en comparación a pozo) 3% agua de manantial (característica negativa) 18% no hay diferencias 13% consistencia de ambas 8% agua de pozo (características positivas en comparación a manantial) 3% desconoce 9% no contestó
El agua que recibe es limpia	67% sí 24% no 9% no contestó	59% si 23% no 5 % a veces 13% no contestó
Se puede tomar	48% sí, sin hervir 48% sí, hervida o clorada 4% no contestó	31% la toma sin hervir 34% la hierve o clora 13% compran garrafón para tomar 12% no contestó

Tabla 5 Conocimiento Ambiental		
	Ejidatarios	No ejidatarios
1 Sabe porque le llega agua de pozo y no de manantial	29% la ubicación del manantial arriba y pozo abajo 24% ya no alcanza el agua del manantial 19% hay más usuarios 14% desconoce 14% otros	31% la ubicación del manantial arriba y pozo abajo 27% desconoce 13% escasez de agua de manantial 13% infraestructura 8% No contestó 5% no originarios /pozo 3% toma es de manantial
2 Considera que hay escasez de agua	62% sí 9% variable por épocas 9% no 9% otros (a veces manantial o pozo) 9% no contestó	56% sí 21% no 5% es suficiente 5% desconoce 13% no contestó
3 Existen zonas donde siempre hay agua	29% parejo 14% desconoce 14% ubicación de manantial y pozo (alta – y baja +) 9% escasez en manantial 9% diferencia en la cantidad en las redes principales que en ramales 9% colonia menos 9% otros 7% no contestó	54% si, zona baja y alta 21% desconozco 8% no contestó 8% en todo el pueblo 8% en todo el mundo
4 Existe diferencia en la cantidad de agua que le llega a su toma con los vecinos	62% sí 34% la misma 4% no contestó	59% sí 23% desconoce 18% es la misma
5 De qué depende	58% ubicación de la residencia abajo (+) alto (-) 14% diferencias entre vecinos (+ a ellos, - a vecinos o viceversa) 5% presión del agua 5% tapada la bomba 18% no se le preguntó	21% ubicación de la toma 15% presión del agua 15% no se le preguntó 10% no contestó 10% desconoce 8% personas con grandes cisternas se les queda el agua 8% por las válvulas que les corresponde 11% otros (trayecto del agua, más consumidores, red no esta al nivel, sale con basura)
6 Conoce calles	33% por ubicación de zona (abajo pozo =colonia; arriba = manantial) 33% no 19% calles de la fuente que les suministra, no de la otra 14% sí	31% por ubicación de zona (arriba = manantial) 38% desconocen 10% si dijeron calles de manantial 10% varias calles (no especificaron) 3% esta calle 8% no contestó Pozo 41% desconoce 28% si conocen calles de la colonia 18% por zonas (arriba/abajo) 13% no contestó
7 Conoce la	81% si	82% sí

ubicación de la válvula	19% no	18% no
8 Qué problema identifica	<p>24% desconoce 14% mala distribución 14% cuando el turno es de noche no se puede hacer nada 14% no informan, no avisan cuando llega el agua 34% otros: tuberías tapadas, no hay agua, pagos, no hay medición de consumo</p>	<p>21% no hay problemas 18% no pagan la cuota 13% no es pareja la distribución 10% horario de distribución 10% desperdicio 5% no cierran la llave los vecinos 5% hay más gente 3% c/u (poco abastecimiento, tomas tapadas, no cuesta el agua, deficiencia de consumo, faltan válvulas, no aceptan participación de la gente)</p>
9 Alternativa	<p>24% exigir pagos de cuotas 19% no sabe 14% no desperdiciar 14% poner letreros, avisar, informar horarios 14% repartir a todos iguales 5% c/u (abrir diario el agua, platicar con los de Santa Catarina, se necesita inversión es imposible de conseguir)</p>	<p>23% platicar con ellos para que paguen las cuotas 18% proyectos de cosecha de agua, cultura del agua 18% buscar una manera equitativa de distribución 13% fijar un horario e informar 5% poner llaves de paso 5% trabajar para que los usuarios sean ahorrativos 13% no sé 3% cederle al municipio las gestiones del agua</p>

Tabla 6 Servicio de agua potable		
	Ejidatarios	No ejidatarios
1 Paga su cuota	100% sí	90% sí 10% debe
2 Cuanto paga	100% 600 al año	80% 600 anual 15% otra cantidad (200, (2) 650, 800, 60 al mes, \$6000 anuales desde hace 5 años) 5% desconoce
3 Le parece que esa cantidad es suficiente	43% es caro por la cantidad insuficiente de agua 28% si, es suficiente 28% deberían cobrar más pero mejorar	49% si, es suficiente 41% no, es poco 5% no sabría decirle, estamos apartados de los vecinos 5% no contestó
4 Teléfono fijo	52% sí (11) 34% no (7) 14% no contestó (3)	49% sí 49% no 2% no contestó
5 Cuántos integrantes tienen celular	57% 1 persona (12) 29% 2 ó más (6) 10% ninguno (2) 4% no contestó (1)	54% 1 teléfono celular 31% 2 ó más 7% no 7% no contestó
6 Gasto mensual telefonía fija	\$150 a 200 (2) \$250 a 300 (2) \$400 a 600 (6) \$1500 a 1600 (1)	\$250 a 350 (5) \$400 a 500 (7) \$700 a 1000 (5) Desconoce (2)
7 Gasto celular por mes	\$60 (2) \$100 a 150 (3) \$200 (2) \$300 (2) \$365 (2) Desconoce (1) No contestó (8) No lo usa (1)	\$ 30 a 60 (8) \$ 70 a 80 (1) \$ 100 a 160 (7) \$ 200 a 400 (10) \$ 400 a 500 (4) Promoción al doble (1) Desconoce (2)
8 Computadora	19% si 81% no	44% sí 54% no 2% no contestó
9 Dirección electrónica	5% sí 95% no	28% sí 69% no 3% no contestó