



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI**

**FACULTAD DEL HABITAT**

INSTITUTO DE INVESTIGACION Y POSGRADO

MAESTRIA EN CIENCIAS DEL HABITAT EN

ADMINISTRACION DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA

DE PROYECTOS.

EXAMEN PROTOCOLARIO

A través de estudios de posgrado

Para obtener el título de:

LICENCIADO EN ARQUITECTURA

TEMA:

**“Gestión de un Plan de agua potable, para la cabecera municipal de Santa María del Río, en los años 2007 – 2025”.**

Presenta:

LUIS MIGUEL SANCHEZ ROCHA

Postulante

DRA. MARIA ISABEL MARTINEZ CADENA

Directora de tesis

M. ARQ. JORGE CASTRO ROMO

DR. EN ARQ. ABRAHAM ANUAR KASIS ARICEAGA

Sinodales.

19 de Junio de 2008

## Agradecimientos

A Dios:

Quiero en esta oportunidad agradecer en primer lugar a Dios todo poderoso que me ha conservado con vida, con salud, que me ha dado inteligencia, que me ha guiado y cuidado hasta hoy. Gracias por acompañarme siempre en todo momento de dificultad y sobre todo por haberme permitido terminar satisfactoriamente mis estudios.

A mis padres:

Por forjarme con esos principios tan sólidos y por estar a mi lado cuando más los he necesitado. Gracias por creer en mí y darme la oportunidad de culminar esta carrera y hoy estoy agradecido con ustedes por apoyarme en todo lo que he necesitado a lo largo de mi profesión... gracias, no tengo palabras para agradecer todo lo que han hecho por mi...

A mi hermano Gerardo:

Por ser mi segundo padre, por preocuparse tanto por mí y siempre tratar de llevarme por el camino del progreso. Gracias por el apoyo que me brindaste al inicio de la carrera, que sin él, la culminación que hoy hago, no habría podido ser posible...gracias hermano un día no muy lejano te recompensaré el gran esfuerzo que hiciste.

A mis alumnos:

Finalmente quiero agradecer a mis alumnos de la Preparatoria Ojo Caliente, Santa María del Río, por soportarme tantas horas de clases, por todos los momentos que he compartido con ustedes y que gracias a ustedes he aprendido a ver la vida diferente...Yo sé que he sido un poco estricto con ustedes, pero saben; sólo quiero que en su vida triunfen....y no tengan la menor duda, que los estimo a cada uno de ustedes....gracias por ser mis alumnos y mirarme con tanto respeto....

## INTRODUCCION

### **Etapa I. (Protocolo de investigación)**

En el capítulo I, se hace un breve historial acerca de los problemas del agua a nivel mundial, internacional, nacional, local y regional, cuyo fin es explorar las problemáticas que han surgido en los últimos años. En el segundo capítulo, se describe una evolución de la gestión del agua, así como los diversos enfoques y los tipos de gestión que se pueden aplicar a nivel municipal, mientras que en el capítulo III, se elige el tema que se pretende desarrollar a lo largo de la tesis y finalmente en el capítulo IV, se presentan algunas teorías que se tomarán como base para el diseño de la presente investigación. En concreto, el protocolo es la planeación previa que se hace para hacer una investigación.

### **Etapa II. (Avance de la investigación)**

Desde años muy remotos, el agua se ha considerado como un elemento vital para la vida, ya que las antiguas tribus acostumbraban a establecer sus aldeas a los lados de los ríos o cercas de manantiales, pues se percibía el agua como un bien de desarrollo. Durante muchos años, los pobladores vivieron plenamente y jamás se enfrentaron a problemas de escasez de agua. Sin embargo, a través del tiempo la población ha ido creciendo notablemente en todo el mundo, mismas que se han enfrentado a los problemas de escasez de agua; en un tiempo se logró combatir esta deficiencia con el desarrollo de tecnología para la extracción del agua, situación que funcionó poco tiempo, ya que se volvieron a enfrentar a una situación parecida. En la actualidad es tan severa la crisis de agua, que para extraerla se perfora cada vez más profundo y por dichas circunstancias las cuencas acuíferas presentan una crisis de sobreexplotación. Por lo tanto el agua es un tema que en la actualidad es punto de discusión y que además urge la atención inmediata para tener una vida decorosa. Por otro lado en el capítulo quinto se detalla el expediente de la muestra de estudio (Municipio de Santa María del Río), en donde destacan las características principales: como la localización de la cueca 26 (Cuenca a la que pertenece el manto acuífero, Santa María del Río), la localización del manto acuífero Santa María, el uso de agua según sus necesidades, la sobreexplotación de los pozos que hay en la mancha urbana sanmariense, así como un análisis en donde se muestra el punto de crisis que habrá, si no se le da prioridad al agua. En el capítulo VI se describen las teorías que se pretenden estudiar para la investigación establecida, así como una propuesta tentativa para desarrollar el plan de gestión de agua potable.

## INDICE

### Protocolo de Investigación. (Etapa I)

#### Capítulo I: Revisión de la literatura.

|  |    |
|--|----|
| El agua a nivel mundial e internacional..... | 1  |
| El agua a nivel nacional.....                | 7  |
| El agua a nivel regional-local.....          | 10 |
| Conclusión.....                              | 13 |

#### Capítulo II: Evolución de los sistemas de gestión del agua.

|  |    |
|--|----|
| Gestión del agua.....                                    | 14 |
| Cronología del la gestión del agua.....                  | 14 |
| Enfoques de la gestión integrada del agua.....           | 17 |
| Tipología de gestión del agua.....                       | 19 |
| Marco legal de la administración del agua en México..... | 23 |
| Conclusión.....  | 26 |

#### Capítulo III: Tema de tesis.

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Planteamiento del problema..... | 27 |
| Elección del tema.....          | 28 |
| Problema a resolver.....        | 29 |
| Justificación del tema.....     | 29 |
| Objetivo general.....           | 31 |
| Hipótesis general.....          | 32 |
| Conclusión.....                 | 32 |

#### Capítulo IV: Teorías y planeación de investigación.

|   |    |
|---|----|
| Teorías aplicadas a la gestión del agua.....  | 33 |
| Teoría de la organización.....                | 33 |
| Teoría general de sistemas.....               | 33 |
| Metodología de sistemas suaves en acción..... | 33 |
| El desarrollo sustentable.....                | 34 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Marco teórico conceptual.....  | 34 |
| Ordenamiento del tema.....     | 44 |
| Índice tentativo de tesis..... | 44 |
| Metodología.....               | 45 |
| Cronograma de actividades..... | 47 |
| Conclusión.....                | 47 |

## **Avance de la investigación. (Etapa II)**

### **Capítulo V: Marco teórico.**

|   |    |
|---|----|
| Importancia de la gestión del agua potable.....                 | 48 |
| Crisis en la gestión del agua.....                              | 49 |
| La gestión del agua depende de una sociedad.....                | 49 |
| Teoría de la organización.....                                  | 50 |
| Teoría general de sistemas.....                                 | 54 |
| Metodología de sistemas suaves en acción.....                   | 60 |
| Teoría del desarrollo sustentable.....                          | 64 |
| Experiencias municipales sobre la gestión del agua potable..... | 78 |
| Conclusión.....   | 85 |
| Propuesta teórica.....  | 86 |

### **Capítulo VI: Expediente del caso de estudio.**

|   |    |
|---|----|
| Definición de cuenca.....   | 87 |
| Clasificación de las cuencas.....   | 87 |
| Cuenca Río Tamuín.....  | 89 |
| Definición de manto acuífero.....   | 91 |
| Localización y división municipal del Manto Acuífero Santa María del Río..... | 91 |
| Marco físico del acuífero.....  | 93 |
| Hidrología subterránea.....   | 93 |

|   |     |
|---|-----|
| Niveles del agua en el manto.....   | 93  |
| Censo de aprovechamiento e hidrometría.....                               | 94  |
| Balace de aguas subterráneas.....   | 96  |
| Santa María del Río.....  | 97  |
| El agua en la cabecera municipal de Santa María del Río.....              | 99  |
| El agua potable para uso doméstico.....                                   | 99  |
| El agua para uso agrícola.....  | 104 |
| El agua para uso industrial u otros usos.....                             | 107 |
| Inversión municipal.....  | 108 |
| Análisis sobre el uso de agua dentro de la mancha urbana sanmariense..... | 109 |
| Problema del agua en la mancha urbana sanmariense.....                    | 112 |
| Estructura y función del Departamento de Agua Municipal.....              | 112 |
| El agua potable para uso urbano desde un enfoque sustentable.....         | 114 |
| Conclusión.....   | 115 |
| Bibliografía.....   | 116 |

# Capítulo I: Revisión de literatura.

## 1. Antecedentes.

### 1.1. La gestión del agua en sus diferentes ámbitos: Mundial e Internacional, nacional y regional.

La revisión que se describe en este capítulo, tiene como fin hacer una breve descripción de lo que ha sucedido a través de tiempo con la "gestión del agua", para contar con los suficientes conocimientos de lo que se ha dicho acerca de dicho tema. Sin embargo, para obtener una mayor claridad es fundamental hacer una revisión longitudinal de lo que se ha escrito tanto a nivel mundial e internacional, nacional y regional y con ello poder elegir el tema a desarrollar en esta tesis de maestría.

#### 1.1.1. El agua a nivel mundial e internacional.

El agua es un tema prioritario que a nivel mundial se comenta desde cualquier enfoque, ya sea como un bien económico o como un bien social; otro de los puntos críticos que actualmente se encuentra en discordia es su distribución, como en el uso apropiado para cada actividad humana. Sin embargo, ante una situación de escasez del agua, la amenaza se basa en tres aspectos fundamentales: la producción de alimentos, la salud, así como la estabilidad política y social. Por lo que estos tres factores considerados desde una partida unánime complica aún más el recurso disponible. Por otra parte, la conceptualización de la conservación del recurso agua, debería entenderse como un proceso que cruza varios sectores, en donde cualquier estrategia que se proponga debe considerar todo: lo económico, lo social, lo ecológico y lo político. Ante estas circunstancias, el agua no se visualiza como un bien sustentable. *"Varias regiones del mundo han alcanzado el límite de aprovechamiento del agua, lo que los ha llevado a sobreexplotar los recursos hidráulicos superficiales y subterráneos, creando un fuerte impacto en el ambiente"* (PNUMA, Anual report., 2000, pag. 5). Aunque en las últimas décadas se ha logrado progreso sobre los distintos aspectos del desarrollo y la administración de los recursos hidráulicos, así como una visión sostenible del recurso

hidráulico. En la tabla 1, se pueden apreciar algunos enfoques, por los cuales atraviesa el agua en las últimas dos décadas.

Tabla 1. Gestión del agua a nivel mundial e internacional.

|      |  |   |
|------|--|---|
| 1990 | <p>Los países subdesarrollados tiene problemas para abastecer de servicios básicos a sus habitantes, en donde el problema más común son el abastecimiento de los recursos hídricos, en donde entran una serie de factores importantes; los impactos ambientales de las extracciones, la descarga de aguas residuales sin tratamiento alguno, la contaminación de los acuíferos y su abatimiento por las explotaciones excesivas.</p> <p>Para resolver eso el Banco Mundial y otras organizaciones, impulsan fuertemente la descentralización y privatización del agua, ya que de esta manera se logrará un suministro más eficaz por autoridades locales o por compañías privadas, generando así un servicio de calidad y una distribución más eficaz y justa.</p> | Banco Mundial, 1996   |
| 1993 | Desde 1993, año en que comienza el proceso de la privatización del agua, la trama institucional es cada vez más compleja por la aparición de grande operadores privados.   | Congreso internacional sobre gestión y tratamiento integral del agua.   |
| 1997 | De acuerdo al estudio de regímenes de gestión de agua, no se ha mejorado sustancialmente la gestión del agua. Como la rigidez en la asignación del agua entre usos y usuarios, así como la generación de instancias de coordinación entre usos del agua, ni en la utilización de incentivos económicos para una mejor asignación de este recurso hídrico. Sólo han aumentado la sobreexplotación de los mantos acuíferos.  | Diaz, Araujo Edgardo; Bertranou, Armando. 1997. Investigación sistémica sobre regímenes de gestión del agua. El caso de Mendoza. Argentina. Global Water Partnership South América. |
| 2006 | Entre las propuestas a nivel internacional destaca la Gestión Integrada del Agua por Cuenca o de los recursos hídricos, GIRH, la cual ha sido formulada desde organismos internacionales como la solución para la gran diversidad de problemáticas en todos los países. Por otra parte unana de las premisas de la Gestión Integrada es que el agua es un factor esencial del desarrollo sostenible.   | Vargas, Velázquez Sergio; Guzmán, Ramírez Nohora Beatriz. 2006. Crisis del agua y la gestión del agua con un enfoque de cuenca; eperiencias en México, Perú, Colombia y Brasil.     |
| 2002 | Para que el proceso de gestión de aguas en el ámbito de cuencas sea 'integrado' deben ejecutarse acciones que permitan obtener beneficios tanto en el aspecto productivo como en el aspecto ambiental considerando el comportamiento de la cuenca de captación y el ciclo hidrológico. Además es necesario que el sistema de gestión permita que los usuarios participen en las decisiones con el fin de tender a la equidad, legitimando de este modo en el proceso de toma de decisiones y las acciones que se emprendan.  | Dourojeanni, R. Axel. (2002). Dilemas para mejorar la gestión del agua en América Latina y el Caribe. Conferencia Internacional de Organismos de Cuenca. 4-6 de noviembre. Madrid.  |
| 2002 | <p>Las modalidades de gestión parcial del agua en el ámbito de cuencas no pueden clasificarse fácilmente por lo que este punto se limita a hacer una breve lista de algunas de las diversas variantes de actividades que tienden a la gestión de cuencas, o al manejo de cuencas, sin cubrir todo el territorio o todas las actividades.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Entidades de cuencas interjurisdiccionales y transfronterizas.</li> <li><input type="checkbox"/> Entidades con funciones de autoridad de agua a nivel de cuencas.</li> <li><input type="checkbox"/> Entidades con funciones de cordinación y fomento de participación en gestión del agua.</li> </ul>   | Dourojeanni, R. Axel. Jouravlev Andrei. Chávez, Guillermo. (2002).Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. Santiago de Chile. Publicación de las naciones unidas.    |
| 2002 | <p>"El nivel de gobernabilidad de una sociedad en relación con la gestión del agua, se ve determinada, entre otras, por las siguientes consideraciones":</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> El grado de acuerdo social (implícito o explícito) respecto de la</li> </ul>  | Peña, Humberto. Solanes, Miguel. (2002). La gobernabilidad del agua en las Américas una tarea inconclusa.   |



|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>naturaleza de la relación agua-sociedad.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>□ La existencia de consensos sobre las bases de las políticas públicas que expresan dicha relación.</li><li>□ La disponibilidad de sistemas de gestión que posibiliten efectivamente, en un marco de sustentabilidad, la implementación de las políticas. (Peña, Humberto. Solanes, Miguel. 2002).</li></ul> | <p>Foro del Agua para las Américas en el siglo XXI, 8-11 de octubre. México.</p> |
|--|--|--|

A pesar de los avances que se han logrado en los últimos años en la gestión del agua, aún queda por resolver la problemática que se genera con las aguas compartidas, ya que la mayor parte de la población mundial vive en terrenos compartidas, lo que implica una mayor organización integrada para logra el aprovechamiento eficiente del agua. *"50 países de los cuatro continentes asientan más de tres cuartas partes del total de su población en las cuencas internacionales; lo que hace que el 47 % de la población se encuentre en cuencas compartidas, 214 cuencas son multinacionales, incluyendo 57 en África, 58 en América, 48 en Europa y 51 en Asia".(ibid.. pag 4).*

Sabemos que los principales países que tienen problemas para el abastecimiento de agua a sus pobladores, son aquellos que están en vías de desarrollo. Pues los países desarrollados han generado regulaciones y metodologías para gestionar el recurso hídrico. Desarrollaron varios instrumentos, no porque sean más inteligentes, sino porque se enfrentaron a los problemas de contaminación en las épocas de los 60 y 70's, por esta razón los países más pobres se enfrentan a un caos con la administración el agua. Es por esto que, la gestión del recurso hídrico deberá evitar situaciones conflictivas debidas a la escasez, sobreexplotación y contaminación, mediante medidas preventivas que procuren su uso racional y de conservación.

A continuación se presentan algunos de los problemas a nivel mundial e internacional (*ibid.. pags., 5-16*)

- *El primer estudio global del Instituto Internacional para el Manejo del Agua (IWMI, según sus siglas en inglés) sobre la escasez del agua, publicado en el año 1998, puso de manifiesto que el agotamiento incontrolado de las capas acuíferas subterráneas representaban una seria amenaza para la seguridad de los alimentos en muchos países en desarrollo.*
- *Son tres problemas principales que caracterizan a la utilización del agua subterránea: el agotamiento debido a un exceso de extracción de este recurso; las*

*inundaciones y la salinización causadas por el drenaje insuficiente; y finalmente, la contaminación, debida a las actividades intensivas agrícolas e industriales.*

- La contaminación causada por los efluentes domésticos e industriales, la deforestación y las prácticas del uso del suelo, está reduciendo notablemente la disponibilidad del agua utilizable.*
- Una cuarta parte de la población mundial, es decir, mil quinientos millones de personas, que principalmente habitan en los PED (Países en Desarrollo) sufren escasez severa de agua limpia, lo que ocasiona que en el mundo haya más de diez millones de muertes al año producto de enfermedades hídricas.*
- La escasez de agua se ha venido considerando como un problema hidrológico, cuando en realidad es cada vez en mayor grado un problema económico, puesto que se trata de un recurso escaso, que al margen de otros usos, es demandado casi en un 90 % para actividades económicas.*
- Aproximadamente 1.1 millones de personas, es decir, el 18 % de la población mundial, no tienen acceso a fuentes seguras de agua potable, y más de 2.4 millones de personas carecen de saneamiento adecuado.*
- En los países en desarrollo, más de 2.2 millones de personas, la mayoría de ellos niños, mueren cada año a causa de enfermedades asociadas con la falta de acceso al agua potable, saneamiento inadecuado e insalubridad.*
- Gran parte de las personas que viven en los países en desarrollo sufren de enfermedades causadas directa o indirectamente por el consumo de agua o alimentos contaminados o por organismos portadores de enfermedades que se reproducen en el agua.*
- Cerca del 50 % del agua en los sistemas de suministro de agua potable en los países en desarrollo se pierde por fugas, conexiones ilegales y vandalismo.*
- La mayor parte del agua dulce, aproximadamente el 70 % del líquido disponible mundialmente se utiliza en la agricultura. Sin embargo, la mayoría de los sistemas de irrigación son ineficientes: pierden alrededor del 60 % del agua por la evaporación o reflujos a los ríos y mantos acuíferos. La irrigación ineficiente desperdicia el agua y también provoca riesgos ambientales y de salud.*
- En áreas de los Estados Unidos, China y la India, se está consumiendo agua subterránea con más rapidez de la que se repone, y los niveles hidrostáticos*

*disminuyen constantemente. Algunos ríos, tales como el Río Colorado en el oeste de los Estados Unidos y el Río Amarillo en China, con frecuencia se secan antes de llegar al mar.*

- Aunque el 70 % de la superficie del mundo está cubierta por agua, solamente el 2.5 % del agua disponible es dulce, mientras que el restante 97.5 % es agua salada.*
- La tercera parte de los países en regiones con gran demanda de agua podrían enfrentar escasez severa de agua en éste siglo, y para el 2025, dos tercios de la población mundial probablemente vivan en países con escasez moderada o severa.*
- La distribución de los recursos de agua dulce es muy desigual. Las zonas áridas y semiáridas del mundo constituyen el 40 % de la masa terrestre, y éstas disponen solamente del 2 % de la precipitación mundial.*
- Al ritmo actual de inversiones, el acceso universal al agua potable no podrá anticiparse razonablemente hasta el año 2050 en África, el 2025 en Asia y el 2040 en América Latina y el Caribe. En general, para estas tres regiones, que comprenden el 82.5 % de la población mundial, el acceso durante los años noventa aumentó de 72 a 78 % de la población total, mientras que el saneamiento aumentó de 42 a 52 %.*
- En los países en desarrollo, entre el 90 y el 95 % de las aguas residuales y el 70 % de los desechos industriales se vierten sin ningún tratamiento en aguas potables que consecuentemente contaminan el suministro del agua utilizable.*
- Aproximadamente el 94 % de la población urbana tuvo acceso al agua potable al final del 2000, mientras que el índice para los habitantes en áreas rurales era solamente del 71 %. Para el saneamiento, la diferencia era aún mayor ya que el 85 % de la población urbana estaba cubierta, mientras que en las áreas rurales, solamente el 36 % de la población tuvo saneamiento adecuado.*
- La escasez de agua dulce es uno de los siete problemas ambientales fundamentales presentados en el Informe "Perspectivas del Medio Ambiente Mundial" del PNUMA.*
- En una encuesta realizada a 200 científicos, la escasez de agua la señalaban junto con el cambio climático, como el principal problema del nuevo siglo.*

- *Actualmente el 20 % de la población no tiene acceso a agua de calidad suficiente y el 50% carece de saneamiento. África y Asia Occidental son las zonas de mayor carencia.*
- *El consumo global de agua dulce se ha multiplicado por 6 entre 1990 y 1995 mientras que la población sólo lo ha hecho por 3, lo que indica que hay un superconsumo u un super desperdicio....*
- *El consumo industrial se doblará en el 2050 y en países de rápida industrialización como en China se multiplicará por 5.*
- *tanto a nivel nacional como mundial el agua dulce no está homogéneamente distribuida ni geográfica ni temporalmente. Por ello se están ya produciendo muchos conflictos por el acceso al agua, sobretodo internacionales pero también intranacionales. Este es un problema que se está agravando muy rápidamente por lo que empezamos a asistir a verdaderas guerras del agua.*
- *El primer Foro Mundial del Agua celebrado en el año 2000 en La Haya, se fijó como objetivo para el año 2015 reducir a la mitad el número de personas sin acceso al agua potable. Pero no incluyó planes para evitar su monopolio. Pese a que sólo el 5% del agua potable en el mundo está en manos privadas, las ganancias anuales que obtienen estas empresas son más del doble de lo que gana hoy la industria petrolera.*

A continuación se presentan algunas propuestas a nivel mundial e internacional (*ibid.*, pags., 13-16)

- *Hay mucho trabajo que hacer para reducir el consumo, en todos los ámbitos, pero principalmente en los que mayor porcentaje del gasto suponen: en agricultura es indispensable mejorar los sistemas de riego...*
- *Las campañas de sensibilización ciudadana pueden reducir el gasto de agua doméstico. Es algo necesario por coherencia, pero no debe caerse en el testimonialismo fácil, ya que estamos hablando de un porcentaje muy pequeño del consumo global de agua. Sin embargo, las actividades recreativas (fuentes, riego de jardines, campos de golf, parques de atracciones etc) suponen la mayor parte del consumo considerado urbano y es muy fácilmente reducible.*

- *El desafío es suministrar servicios de agua para todos, especialmente los pobres; y optimizar el suministro de los recursos hídricos.*

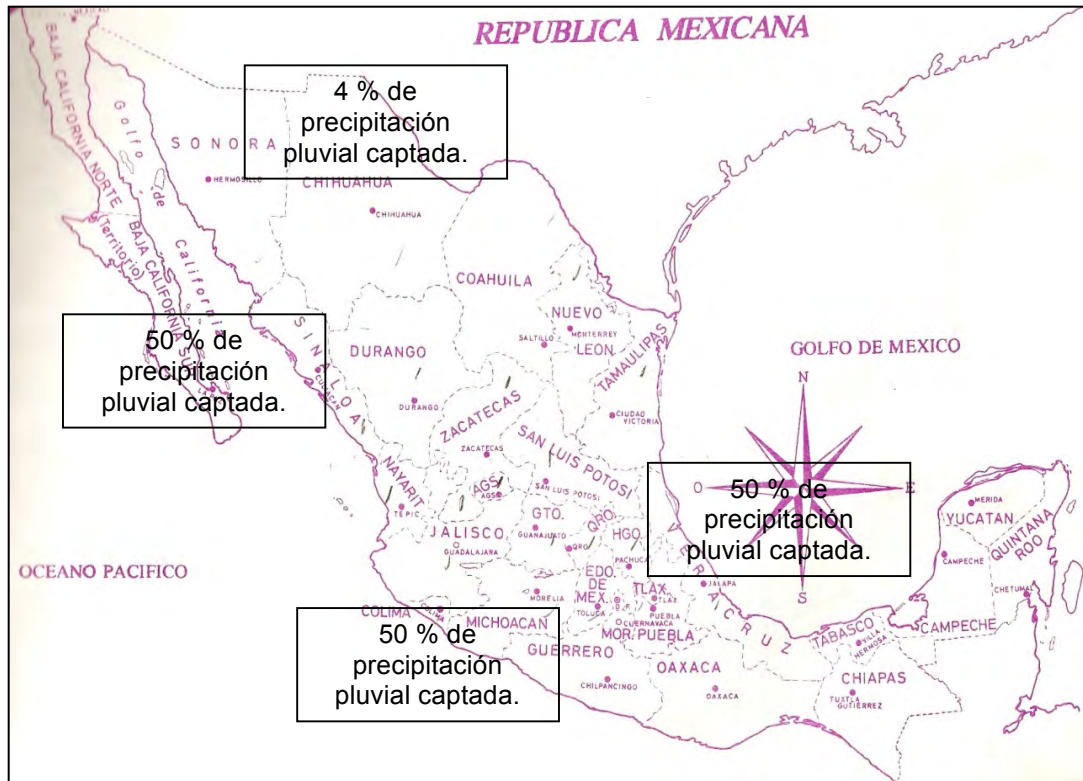
### **1.1.2. El agua a nivel nacional.**

La creciente necesidad de lograr el equilibrio hidrológico que asegure el abasto insuficiente de agua a la población se logrará, armonizando la disponibilidad natural con las extracciones del recurso mediante el uso eficiente del agua.

Se considera, que México es un país rico en recursos naturales, ya que el agua que consumen algunos pobladores, la pueden obtener directamente de los ríos, arroyos, manantiales, presas, etc. Sin embargo, le época de lluvias tiene una duración promedio de cuatro mese, lo que propicia una escasa captación. *“del 100 % de agua de precipitación pluvial, se divide en tres partes: una se evapora en la atmosfera, otra se fija en el suelo, en la vegetación y los organismos que componen la biosfera y otra es la que va por los cauces y lagos superficiales y subterráneos hacia el mar” (ibid.. pag. 14).* La desproporción que existe entre la cantidad de agua que se capta por escurrimiento de agua y las extensiones territoriales que comprenden aunado a la corta temporada de lluvias hace que la disponibilidad del agua sea cada vez menor. Bajo este panorama, México enfrenta actualmente grandes problemas de disponibilidad, desperdicio y contaminación del agua y de la misma manera que a nivel mundial e internacional, los problemas graves son con la falta de una porción adecuada para el servicio agrícola, el industrial, el doméstico y de servicios, entre los cuales destaca el agua que se utiliza para la generación de energía eléctrica.

En el gráfico 1, se puede observar el porcentaje de agua que es captada de acuerdo a la zona ubicada. *“En el norte del territorio nacional, el agua de lluvia que se capta por rscurrimento es únicamente el 4 %, ya que está consttiuida por regiones áridas y las presas tienen la función de captar el agua que se utilizará en la actividad agrícola, mientras que en el sur , el suroeste y es sureste del país se logra captar el 50 % del escurrimiento; en todas estas zonas costeras, las presas tienen como función almacenar el agua para la generación de energía eléctrica” (ibid.. pag., 2).*

Gráfico 1: Porcentaje de precipitación pluvial captada.



Fuente: Elaboración propia con datos de: Annual Report, Perspectivas del Medio Ambiente Mundial, 2000. PNUMA. Ed. Mundi-Prensa. Vivendi Environment.

Sin lugar a duda el agua también es un problema nacional, en donde se debe despertar las voluntades de los responsables en la toma de decisiones para la actuación inmediata al respecto, ya que es un problema que no puede seguir en espera como ha sucedido hasta hoy en día. *“Aunque la problemática a nivel nacional tiene como uno de los objetivos más importantes dejar claro que el problema del agua no se puede abordar únicamente como una moda al calor de los acontecimientos actuales”* (VI Foro Mundial del Agua), y la actual situación política por la que atraviesa nuestra nación (próximas elecciones presidenciales) motivo por el cual a estos actores del momento (candidatos políticos) se les ocurre incluir dentro de sus campañas y plataformas políticas el tema del agua, pero sin ningún proyecto o alternativa real de solución, otros de sus objetivos es proporcionar alternativas de solución y despertar el interés inmediato por la búsqueda de aplicaciones concretas para lograr el cuidado del agua dándole su importancia real y verdadera como elemento vital para la existencia de la vida. Comprometernos con la

generación de ideas, que inclusive puedan llegar a ser normas y especificaciones con un alto grado de compromiso al cuidado del agua. En la tabla 2, se muestran algunas propuestas que se han abordado a nivel nacional, con la problemática de la gestión del agua.

Tabla 2. Gestión del agua a nivel nacional.

|      |  |  |
|------|--|--|
| 1983 | Las dependencias del gobierno federal eran responsables de la asignación del agua y su distribución; estos servicios fueron administrados por las oficinas locales de estas instancias. Este sistema estaba muy mal administrado ya que presentaba problemas enormes debido a la falta de información exacta, las incertidumbres sobre las condiciones de los acuíferos, ausencias de técnicas administrativas para llevar a cabo un control de la gestión del agua.   | Barkin, David; Klooster, Dan. 1999. Estrategias de la gestión del agua urbana en México.   |
| 1989 | Se crea la Comisión Nacional del Agua (CNA) como una agencia especializada para centralizar todos los asuntos relacionados el manejo del agua, y sus objetivos son: <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Lidiar con los problemas de la administración de los recursos hídricos de la nación, así como mantener los registros adecuados de la disponibilidad y la calidad de agua.</li> <li>□ Administrar la asignación del agua de todos los usuarios públicos y privados.</li> <li>□ Asegurar el correcto funcionamiento de las instalaciones, así como la gestión del recurso hídrico.</li> </ul>   | Barkin, David; Klooster, Dan. 1999. Estrategias de la gestión del agua urbana en México.   |
| 2004 | En los últimos 25 años México ha atravesado por un profundo proceso de reestructuración de la gestión del agua en el país, el cual ha tenido como ejes dos aspectos fundamentales, por un lado la transformación de la estructura legal que rige y norma la gestión del agua en el país y las diferentes entidades federativas, por el otro, un importante proceso de descentralización del recurso de la federación a las entidades federativas, municipales y privadas que, a su vez conlleva la creación de instancias regionales de gestión y regulación del agua a nivel regional, como las gerencias regionales, los Consejos de Cuenca y en proceso de construcción los Organismos de Cuenca. Este proceso ha implicado pasar de un modelo de gestión centralizado a otro descentralizado y con formas de participación social, este tránsito ha significado importantes transformaciones en la estructura institucional. | Torregrosa, María Luisa. 2004. IV congreso Ibérico sobre gestión y planificación del agua "Ciencia, técnica y ciudadanía: claves para una gestión sostenible del agua", Tortosa, Cataluña, España, 8 al 12 de diciembre de 2004. Gestión Integrada de Consejos de Cuenca en México. Un proceso en Construcción Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales |

*Algunos problemas del agua a nivel nacional: (García. 2008)*

- *Fugas.-por falta de recursos humanos y materiales que no se reparan oportunamente.*
- *Redes fuera de especificación; construidas superficialmente a una profundidad menor a la indicada y sin los rellenos y preparaciones mencionados en las normas y especificaciones actuales correspondientes.*
- *Tandeos permanentes e intermitentes.*
- *Dosificación del agua sin criterios específicos.*
- *Alteración del ciclo natural del agua ocasionado principalmente por la tala inmoderada y el relleno de barrancas. Propuesta a nivel nacional( ibid):*

Creación de redes hidráulicas inteligentes a base de tuberías, válvulas y piezas especiales con tecnología de punta, sensores aditamentos y robótica, que permitan tener en un principio manejo de válvulas a control remoto, y posteriormente líneas de conducción con capacidad de auto diagnóstico no solo correctivo sino también preventivo; y manejo a distancia desde una central de servicios como alternativa de solución. Lo más importante; a un costo relativamente bajo, ya que aplicando la tecnología de no excavación se tienen ahorros importantes por el movimiento de materiales y maquinaria que esto implica, además del costo social que se tiene como consecuencia, al cerrar vialidades por motivo de instalación o reparación con sistemas tradicionales.

### **1.1.3. El agua a nivel regional-local.**

El déficit local y regional de agua es debido, sobre todo, al aumento de las necesidades surgidas por el desarrollo económico y de la explosión demográfica. El ser humano a utilizado el agua para fines cada vez más numerosos, y su dependencia de ese elemento no ha hecho más que crecer de manera brutal. Sin lugar a duda el agua es cada vez más apreciada, tanto para uso doméstico, industrial o agrícola, entre otras, sobre todo en aquellas zonas semiáridas o áridas, la consideran como un elemento vital para el desarrollo de las poblaciones: "si no hay agua, no hay vida".

Uno de los errores que a menudo se cometen es , que se ha tratado de resolver el problema del agua, por medio de soluciones muy sofisticadas, ya que se piensa que el modelo más complicado es el mejor; sin embargo, pudieran existir oportunidades valiosas que están a nuestro alcance, que sólo requieren ser visualizadas, con un tratamiento mucho más simple de lo que se piensa y sobre todo el punto clave es " conciencia ciudadana". *"Muchos son los programas emprendidos para el uso racional del vital líquido; sin embargo; gran parte de ellos adolecen de objetividad, ya sea por su difícil aplicación o por el elevado costo que representan"* (PNUMA, Anual repor., 2000, pag. 6). El agua es indispensable para cualquier actividad humana: industrial, agrícola, urbana, ya que



promueve su desarrollo económico y social. En la tabla 3, se muestra la visión que se pretende a nivel regional-local.

Con el propósito de alcanzar un manejo sustentable del recurso futuro, es necesario que todos los ciudadanos conozcamos la situación real del agua y participemos con las instituciones gubernamentales en la toma de decisiones para el manejo responsable del agua.

Tabla 3. Gestión del agua a nivel regional-local.

|      |   |   |
|------|---|---|
| 1999 | Los cambios y modernización producidos en los últimos años, en relación con la gestión del agua, necesita una mayor y más ágil coordinación de la administración en conjunto con los usuarios.  | González Velez. José María. 1999. II Congreso regional del Agua: Gestión Inadecuada de los recursos hídricos.   |
| 2001 | Independientemente del modelo de gestión del agua que se adopte en el país, para sustentar estrategias y políticas decididas e informadas de gestión de los recursos hídricos resulta vital recuperar la capacidad institucional para monitorear la oferta y disponibilidad de agua (superficial y subterránea), así como las condiciones de calidad que resultan mucho más críticas que en las décadas anteriores. | Cuéllar, Nelson y Rosa, Herman. 2001. Lagestión del agua en el Salvador: Desafíos y respuestas institucionales. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El Salvador. 2001. |
| 2003 | La moderna gestión del agua es ante todo un proceso de gestión de conflictos, más que un proceso técnico administrativo. En donde el problema común es la calidad de las Fuentes de abasto.   | Ruiz, Morcillo Andrés. 2007. Gestión del agua y participación social. Tercer Seminario Regional de Innovación y Desarrollo Sustentable; el agua.  |

Se necesita la participación de los miembros de la sociedad para que desde cada una de sus actividades: en el hogar, en el trabajo, en la escuela, en la comunidad, en las áreas de recreación, consideren el valor del agua haciendo uso eficiente del recurso y cuidando de no regresarla tan contaminada para preservar la calidad de las reservas naturales del agua.

*Algunos problemas del agua a nivel regional-local:( B. Brooks,2002).*

- Los encargados de las políticas públicas municipales, cometen un inmenso error, ya que no toman en cuenta los pequeños grupos o las pequeñas soluciones.*
- El manejo local exitoso del agua requiere una colaboración estrecha entre los pobladores y los gobiernos municipales.*
- La ineficiente administración de los departamentos de agua municipal, han provocado el derroche de este vital líquido.*
- Falta de equipamiento e infraestructura hidráulica.*

- La alta dispersión de la población ha provocado que gran parte de pobladores sufran la falta de agua limpia para sobrevivir dignamente.*
- La mayor parte de los municipios, no cuentan con un plan que regule el uso y administre el agua.*
- Los recursos recaudados por el servicio de agua entubada, no se emplea para proyectos hídricos o cosas a fines de la misma.*
- No se cuenta con un tabulador específico para el cobro del servicio.*
- Fugas de agua no reportadas a tiempo.*

*Algunas propuestas a nivel regional-local:( B. Brooks,2002).*

- Fomentar la participación de los usuarios del agua, en las decisiones en que se puedan ver afectados en primera instancia.*
- Fomentar una conciencia ciudadana, para que el recurso hídrico se valorado como oro azul.*
- Crear y aplicar planes de trabajo, sobre la gestión del agua, de forma que los habitantes del lugar se vean involucrados.*

## **1.2. Conclusión.**

La aparente abundancia del agua en el mundo ha dado la impresión, en el pasado, de que se trataba de un bien inagotable. En épocas pasadas era el más barato y en su defecto en varios lugares el agua era gratuita, como era un recurso que jamás se apreció por la gran abundancia del mismo, los usuarios tendían a desperdiciarla de una manera brutal.

El agua se considera en la actualidad como un recurso económico con igual o mayor valor que los metales, puesto que es un bien que sin él no hay desarrollo. Se ha constatado que la explotación irracional del recurso de superficie o subterráneo provoca déficit de agua y que dichos déficit tienden a aparecer en nuevos lugares y a menudo varias veces por año. Otro de los problemas coyunturales, dentro de la cultura de un pueblo, es la contaminación, ya que este provoca grandes déficit de agua, puesto que no se pueden emplear para uso humano por su alta toxicidad, en todos los casos, compromete el desarrollo urbano y económico. Por último cabe mencionar que cada uno de los habitantes de este planeta debemos de estar conscientes del agotamiento de este vital líquido y debemos de tomar en cuenta y ejecutar los consejos y tareas que encomiende el organismo regulador del agua.

## Capítulo II: Evolución de los sistemas de gestión del agua.

### 2. Gestión del agua.

*"En épocas recientes ha surgido con renovada fuerza, en casi todas las áreas de pensamiento teórico vinculadas al desarrollo del ser humano, el interés en alcanzar metas cada vez más integrales y sistémicas. Estos deseos se sintetizan especialmente en el concepto asociado al denominado "desarrollo sustentable y sostenible". Esta meta abstracta, llena de buenos deseos para las generaciones futuras, es una meta intangible. El desarrollo sustentable y sostenible es un concepto de equilibrio entre múltiples variables, equilibrio que es dinámico, que está asociado a niveles de calidad de vida, territorios e interacción entre los mismos, y a aspectos generacionales e intergeneracionales. En su forma más simple se vincula a un equilibrio entre la equidad, la sustentabilidad ambiental y el crecimiento económico". (Dourojeanni, R. Axel. 2002. Pag. 17).*

En América Latina se han realizado muchos y significativos avances para reconocer a la cuenca hidrográfica como unidad de gestión de los recursos hídricos. Sin embargo, la evolución ha sido disímil dentro de cada país y entre países.

*"A fines de la década de los sesenta e inicios de los setenta, se pretendió una gestión integrada del agua, por medio de la formulación de planes de ordenamiento del uso del agua a nivel nacional. Estos planes usualmente tuvieron un uso más orientado a la identificación de prioridades para la construcción de obras hidráulicas, pero también sirvieron para conocer los balances hídricos de los países, sus potenciales de generación hidroeléctrica, las tareas afectadas por salinidad, el uso y la disponibilidad de aguas subterráneas, las organizaciones de usuarios del agua y además alentó la formación de especialistas en el tema de gestión del agua" (ibid. pag. 29).*

#### 2.1. Cronología de la gestión del agua.

A continuación se da un marco histórico sobre la gestión del agua, descrito por (Dourojeanni, 2002. Pag. 5).

**2.1.1. Después de la independencia de México,** aparece una gestión ligada a los grupos sociales, vinculados directamente por su explotación cotidiana, pueblos, comunidades y ayuntamientos, que en un plan local definen la política de manejo del agua; este periodo se considera como de alta incursión ciudadana.

**2.1.2. En la época porfiriana,** un gobierno fuerte realiza la gestión del agua, apoya principalmente a los grupos extranjeros de presión económica, porque considera que pueden asegurar el desarrollo del país. Para lograrlo, el gobierno federal inicia la federalización del agua de la nación, estableciendo una gestión alejada de los gobiernos locales y por ende de los ciudadanos y de las comunidades.

**2.1.3. En la década de los 80's,** se consolida el modelo centralizado de la gestión del agua; que no sólo le suma a los empresarios sino a los ciudadanos en general, pero de manera corporativa o por sectores. Estos a su vez tienen que ser reconocidos por la única estructura de articulación de intereses ciudadanos: del periodo oficial.

En los últimos diez años el panorama no resulta alentador. La CNA reconoce que ha coordinado esfuerzos con las unidades de gobierno locales (estatales y municipales), para avanzar en la materia pero a la fecha se registran importantes rezagos principalmente en zonas rurales. Para 1997, la cobertura promedio nacional de agua potable era de 85 %; en zonas urbanas fue de 93 % y en las zonas rurales apenas se alcanzó el 63 % (CNA, 1998).

**2.1.4. La gestión del agua por cuenca en 1940.** La gestión del agua por cuencas se ha enfocado de muy diferentes maneras. Se inició desde los años 40's cuando se adoptó a la cuenca como una base territorial para promover inversiones tendientes a lograr objetivos de desarrollo regional a partir del aprovechamiento de los recursos hídricos. Posteriormente la cuenca se asumió como unidad de gestión pero para usos específicos de riego, hidroenergía y eventualmente para el control de inundaciones y sólo en años recientes se tiende a desarrollar enfoques de uso multisectorial y visiones integradas del agua y la cuenca.

**2.1.5. La gestión del agua por cuenca en 1970.** *En la década de los años 70's se toman las cuencas como base para la planificación nacional de los usos y aprovechamientos del agua que exigieron una división territorial por regiones y cuencas hidrográficas, para diferenciar sus diversas potencialidades.*

**2.1.6. La gestión del agua por cuenca en 1980.** *Se considera como una década perdida para la gestión integral del agua. Fueron años difíciles de crisis económicas diversas y predominio de enfoques de mercado, desarticulación de las instituciones del agua y énfasis en visiones sectoriales y parciales, que limitaron las posibilidades de avanzar en el desarrollo de sistemas modernos de gestión de los recursos hídricos.*

**2.1.7. La gestión del agua por cuenca en 1990.** *Se inician los enfoques de uso multisectorial y de gestión integrada de recursos hídricos de forma más o menos simultánea pero con diferentes matices, sin embargo tan sólo dos países incluyen en su legislación (Ley de aguas) la gestión por cuencas hidrográficas (México y Brasil).*

**2.1.8. La gestión del agua por cuenca en 1990.** *México realizó una tarea sin precedente, por su amplitud y cobertura nacional, al lograr la organización y constitución de consejos de cuenca, como instancias de coordinación entre gobiernos de distintos ámbitos y concertación entre estos y los usuarios del agua con el propósito de facilitar el logro de objetivos relacionados con mejorar la administración de los recursos hídricos, desarrollar la infraestructura hidráulica y los servicios y preservar las cuencas.*

El principio básico es que el agua no es un bien económico que pertenezca a una empresa, cuenca o país, sino un patrimonio común de la humanidad, al que todo el mundo debe poder acceder para cubrir sus necesidades básicas. Es evidente que si el agua es gratis, el desperdicio está garantizado. Sine embargo, el precio que se está pagando en la actualidad es su escasez.

## 2.2. Enfoques de la gestión integrada a nivel de cuencas.

Las actuales discrepancias que aún persisten sobre las diferentes orientaciones que se les confiere a muchos términos, que se emplean para referirse a los procesos de gestión en cuencas, sugieren la conveniencia de precisar y clasificar dichos conceptos.

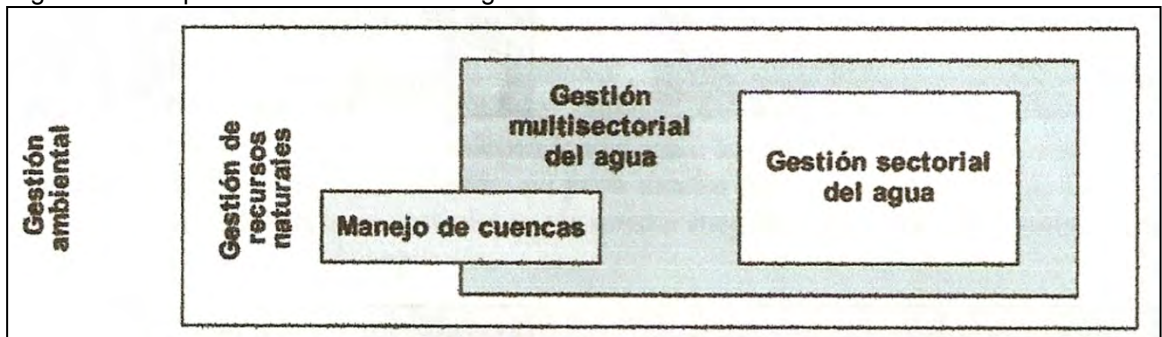
En el gráfico 1 se sintetizan los diversos enfoques de gestión en el ámbito de cuencas; en sí, es una matriz que relaciona dos grupos de factores, las etapas del proceso de gestión de cuencas y los objetivos de dicho proceso, definidos por la cantidad de elementos y recursos naturales que abarca la gestión, señalando la terminología utilizada en cada caso. Se acompaña del gráfico 2 en el cual se presenta una jerarquización de estos enfoques.

Figura 1 Clasificación de acciones de gestión a nivel de cuencas.

| Etapas de gestión   | Objetivos de gestión en cuencas  |   |  |   |
|---|--|---|--|---|
|   | Para el aprovechamiento y manejo integrado   | Para aprovechar y manejar todos los recursos naturales  | Para aprovechar y manejar sólo el agua   |   |
|   |  |   | Multisectorialmente  | Sectorialmente  |
|   | (a)  | (b)   | (c)  | (d)   |
| (1) Previa  | <b>Estudios, planes y proyectos</b><br><i>(ordenamiento de cuencas)</i>                            |   |  |   |
| (2) Intermedia<br><i>(inversión)</i>  | <b>"River Basin Development"</b><br><i>(desarrollo integrado de cuencas o desarrollo regional)</i> | <b>"Natural Resources Development"</b><br><i>(desarrollo o aprovechamiento de recursos naturales)</i> | <b>"Water Resources Development"</b><br><i>(desarrollo o aprovechamiento de recursos hídricos)</i> | <b>"Water Resources Development"</b><br><i>(agua potable y alcantarillado, riego y drenaje, hidroenergía)</i> |
| (3) Permanente<br><i>(operación y mantenimiento, manejo y conservación)</i> | <b>"Environmental Management"</b><br><i>(gestión ambiental)</i>                                    | <b>"Natural Resources Management"</b><br><i>(gestión o manejo de recursos naturales)</i>              | <b>"Water Resources Management"</b><br><i>(gestión o administración del agua)</i>                  | <b>"Water Resources Management"</b><br><i>(administración de agua potable, riego y drenaje)</i>               |
|   |  | <b>"Watershed Management"</b><br><i>(Manejo u ordenación de cuencas)</i>                              |  |   |

Fuente: Dourojeanni (1997);CEPAL (1998).

Figura 2 Jerarquización de acciones de gestión a nivel de cuencas.



Fuente: Dourojeanni (1997);CEPAL (1998).

*Las etapas en un proceso de gestión de cuencas: Ver gráfico 1. (ibid, pag. 18-19).*

- La etapa previa (1):** Estudios, formulación de planes y proyectos.
- La etapa intermedia (2):** Etapa de inversión para la habilitación de la cuenca con fines de aprovechamiento de sus recursos naturales, esta etapa se asocia con el desarrollo de cuencas o el desarrollo de recursos hídricos.
- La etapa permanente (3):** Etapa de operación y mantenimiento de las obras construidas, gestión y conservación de los recursos naturales, esta etapa se asocia con la gestión, administración, ordenamiento y manejo del agua.

*Los recursos naturales que son considerados en el proceso de gestión en una cuenca:*

- El primer grupo (a):* Todos los recursos naturales e infraestructura en una cuenca.
- El segundo grupo (b):* Todos los recursos naturales presentes en una cuenca.
- El tercer grupo (c):* El uso múltiple del agua.
- El cuarto grupo (d):* el uso sectorial del agua.

*Esta forma de analizar los términos, presentada originalmente por Dourojeanni, ayuda a clarificar las acciones de gestión a nivel de cuencas. No necesariamente es una forma única de clasificación pero por ahora es una de las pocas disponibles. Ha sido ampliamente difundida por la CEPAL y aceptada en gran parte en las reuniones sobre esta temática.*

### **2.2.1. Gestión del agua a nivel municipal.**

*"Diversos autores coinciden en la necesidad de identificar, revalorar y rescatar los conocimientos y técnicas locales que permitan a comunidades campesinas su abasto de agua. También señalan que además de reconocer sus formas organizativas, es necesario garantizar su participación en la toma de decisiones para la gestión del agua, lo cual introduce principios democráticos y equitativos en el acceso del agua y, además, es una medida para buscar el aprovechamiento sustentable del recurso a nivel local". (Boelens,*



2003; Barkin 2004; Brooks, 2004; Gentes, 2004; Peña, 2004. Citado en Palerm, 2007, pag. 2).

### **2.2.2. La Ley de Aguas Nacionales.**

*"Con la entrada en vigor de La Ley de Aguas Nacionales en 1993 se inicia la descentralización administrativa del recurso agua, sea esta para riego o para consumo. Y con las facultades otorgadas al municipio a partir de 1983 con la reforma del artículo 115 constitucional –facultades que se ampliaron en 1999-, los municipios reciben el control total de los sistemas de agua potable. En este contexto y con el sustento del nuevo federalismo, se otorga la capacidad de administrar, construir y operar sistemas hidráulicos tanto a los estados como a los municipios, a los usuarios del agua, y a la iniciativa privada. Valga señalar que se transfiere el recurso a través de asignación o concesión, pero el propietario originario del agua sigue siendo la nación y el ejecutivo federal a través de la Comisión Nacional del Agua, ya que es el único facultado para otorgar el uso o aprovechamiento de la misma" (Palerm, 2007, pag. 7).*

### **2. 3. Tipología de gestión del agua.**

*Existen tres modelos básicos de gestión del ciclo integral del agua en los municipios: Público, mixto y privado. (Herrero. 2000).*

- **El sistema de gestión pública:** *Se realiza por los ayuntamientos que administran y explotan directamente el abastecimiento y saneamiento de sus ciudades, como servicio municipal o por medio de empresas municipales, es decir, 100 % propiedad de la corporación municipal.*
  
- **El sistema de gestión privado:** *La corporación municipal cede la gestión de todo o parte del ciclo integral del agua a una empresa privada por medio de una concesión administrativa, aunque el ayuntamiento mantiene la titularidad del servicio.*

- **El sistema de gestión mixto:** Es el realizado por las corporaciones municipales en conjunción con empresas privadas. Las sociedades de gestión mixta tiene por lo tanto varios accionistas de referencia: la corporación municipal y una o más empresas privadas.

Ante estos tres tipos de gestión del agua que se pueden abordar de acuerdo a las necesidades que se presenten; habrá que tomar un caso para la aplicación en esta investigación. Sin embargo, antes de excluir algún tipo de gestión, que los tres pudieran ser buenos, hay que referenciar una comparación entre las tres para poder cotejar ventajas y desventajas y así tomar el rumbo más adecuado. Ver tabla 1.

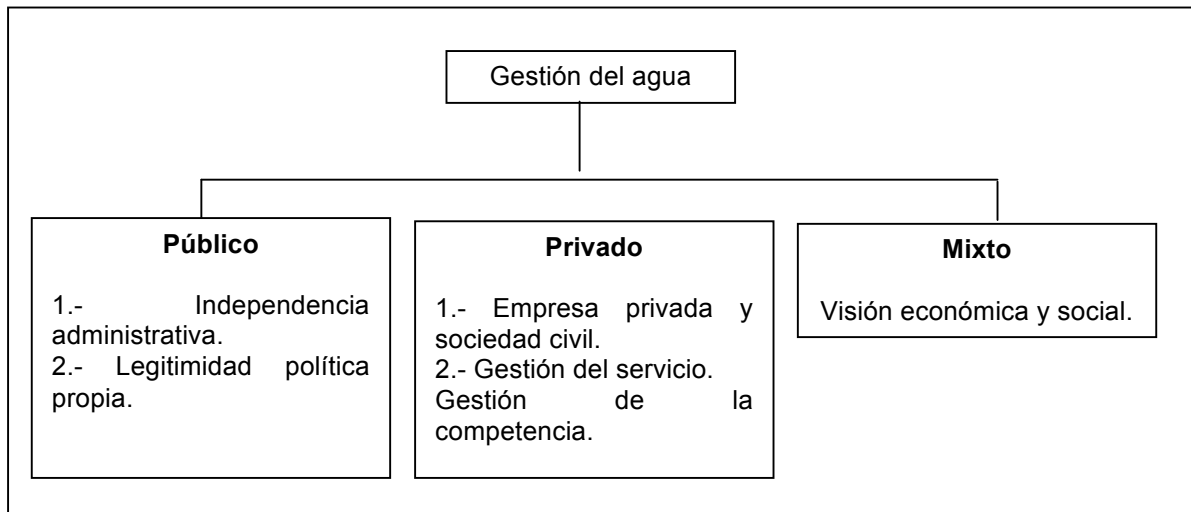
Tabla 1: Autores que hablan de gestión pública, privada y mixta del agua.

| TIPO DE GESTIÓN | AUTOR   | Comentario   |
|-----------------|---|--|
| Gestión Pública | Artículo Alcoi, Manifiesto en defensa de la gestión pública del agua. Mayo 2000   | <ul style="list-style-type: none"> <li>□ El agua, por su importancia, no puede estar expuesta a ciertas presiones, reglas y leyes del mercado como ocurre con los otros recursos naturales. No es éticamente aceptable una política y una economía que permiten a individuos privados sacar beneficios a partir de un bien patrimonial común, social, vital, no sustituible. Si puede haber ganancias económicas de la gestión del agua, ¿no deberían destinarse hacia un beneficio colectivo, social, común, en interés del conjunto de la población y de las generaciones futuras? El pueblo ha de garantizarse el buen uso del agua frente a las apetencias productivas y especulativas que despierta. Muchas veces los intereses económicos de una empresa privada no coinciden con los del bienestar del conjunto de la sociedad. Nunca se ha de olvidar que, tanto en este sector como en cualquier otro, el objetivo que guía las actuaciones de las empresas privadas es su beneficio económico, mientras que en las empresas públicas la rentabilidad económica debe ser compatible con los objetivos sociales y ambientales. Sólo una gestión pública y de calidad del servicio de abastecimiento de agua puede ofrecer todas las garantías para que un bien tan importante como éste se gestione con criterios de interés público.</li> </ul> |
| Gestión Pública | Castellanos, Gabriel Pecile. La gestión del agua debe ser pública y con control social directo.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>□ "La gestión del agua debe ser pública y con control social directo", definió Wartchow y aseguró que en Santa Fe es necesario abrir un espacio de diálogo entre gobernantes provinciales y locales, legisladores, universidades y ciudadanos para definir una nueva empresa de agua que responda a los intereses de la población. (Citado en Castellanos 2000)</li> </ul>  |
| Gestión Pública | Horta, Martín Miguel Angel. Lic. En Relaciones Internacionales y Economía por el CIDE. Equipo de coordinación de logística IV Foro Mundial Del Agua. La | <ul style="list-style-type: none"> <li>□ el agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable, finito, con valor social, cultural, ambiental y económico, cuya preservación en cantidad, calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y de la sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional (Mayans, 2007). Por dichas razones, el Estado es responsable de la gestión de dicho servicio. (Citado en Horta, 2008).</li> </ul>   |

|                           |  |   |
|---------------------------|--|---|
|                           | gestión Pública del agua. 2008.  |   |
| Gestión Privada del agua. | Franco, Carlos Pacheco. La gestión pública y local del agua fracasa. Artículo. Marzo, 2007.  | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> El agua no es un recurso escaso, se percibe como escaso localmente por su mala gestión, la inmensa mayoría del agua es de propiedad pública y es gestionada por instituciones públicas, por tanto, la mala gestión la han realizado casi siempre las instituciones públicas.</li> <li><input type="checkbox"/> La gestión del agua suele estar marcada por posturas ideológicas y obedecer a razones políticas.</li> </ul>  |
| Gestión privada del agua. | <b>La nueva economía del agua: Los beneficios de la globalización y la privatización de agua dulce.</b> Por Peter H. Gleick, Gary Wolf, Elizabeth L. Chalecki, Rachel Reyes De Pacific Institute, febrero de 2002 (TRADUCCION) | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Cumplir las necesidades humanas básicas de agua. Todos los residentes en una área de servicio deben ser garantizados a una cantidad de agua básica bajo cualquier acuerdo de privatización.</b> Los contratos para proveer servicios de agua en cualquier región tienen que asegurar que las necesidades humanas básicas de agua insatisfechas sean cumplidas primero, antes de que más agua sea provista a consumidores existentes. Los requisitos básicos de agua deben ser claramente definidos. (Gleick, 2002).</li> </ul>   |
| Gestión privada del agua. | Angélica Enciso I. Aprovechan trasnacionales crisis del agua para impulsar la privatización. Artículo. 2006.   | <p>Para los organismos financieros internacionales, México es uno de los ejemplos latinoamericanos de privatización "exitosa" del agua, por lo que aquí se va a desarrollar el Foro Mundial del Agua en 2006, el cual sirve de ventana para las empresas trasnacionales que monopolizan este recurso, advierten especialistas.</p> <p><b>Esquemas de operación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> La privatización del agua se presenta en tres formas. La primera parte del modelo establecido en Reino Unido, donde los gobiernos dan a empresas privadas "la venta pura y simple de los servicios de tratamiento y suministro del agua pública".</li> <li><input type="checkbox"/> La segunda, que se desarrolló en Francia, consiste en la concesión de licencias de explotación del suministro público, mientras la puesta en marcha y mantenimiento del sistema queda a cargo de las empresas concesionarias que cobran a los ciudadanos el servicio.</li> <li><input type="checkbox"/> La tercera impone más controles, ya que los gobiernos contratan una empresa para que gestione el servicio de agua a cambio de un precio administrativo; en este caso la empresa no se encarga de cobrar el servicio global del agua, sino sólo el suplemento que le garantiza el contrato.</li> </ul> |
| Gestión mixta del agua.   | Empresa mixta del agua. Martínez, María. Artículo, 2005.   | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Los ciudadanos exigen la elaboración de un estudio comparativo de los diferentes modelos de gestión del agua, con la finalidad de adoptar el sistema más conveniente según las necesidades que presenten.</li> </ul>  |
| Gestión mixta del agua.   | Dettlaff, Martín. 2000. La privatización parcial de la compañía de agua de Berlín y algunas lecciones para América Latina.   | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> La privatización parcial del agua o la gestión mixta del agua, ayuda a mantener en equilibrio las responsabilidades entre el gobierno y la empresa, logrando:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Un alto flujo de recursos financieros en el presupuesto final.</li> <li>b) Se reducen los compromisos empresariales, manteniendo una influencia deseada gobierno-empresa.</li> </ol> </li> </ul>  |

En la tabla anteriormente descrita, se enlista algunos autores y la visión que tienen con cada uno de los tipos de gestión. En realidad cualquier tipo de gestión que se tome como caso de estudio puede resultar satisfactorio, siempre y cuando se utilicen las técnicas adecuadas; pues en los tres casos hay prácticas que han resultado exitosas. En gráfico 3, se muestran algunas características según el tipo de gestión.

Figura 3: Características de la gestión del agua según su tipo.



Fuente: Elaboración propia con datos de Boltodano, 2000.

Sin embargo, en este trabajo se optará por la gestión pública del agua. Si se considera el agua constitucionalmente como un bien social; todo individuo tiene derecho al servicio de agua potable; de calidad, eficiente y equitativo.

### 2.3.1. La gestión pública del agua.

La importancia de reconocer que el agua es un bien público, implica la obligatoriedad del estado o municipio de definir políticas públicas que aseguren el abasto de usuarios múltiples, así como sus necesidades múltiples. *‘La gestión pública del agua es más eficiente que la gestión privada o mixta, ya que los aspectos estratégicos necesitan una visión social y no siempre una visión económica, que los otros tipos de gestión persiguen’.* (Boltodano, 2000).

De la misma manera, que cualquier tipo de visión, la gestión pública presenta aspectos positivos y negativos, que en la tabla 2 se muestran.

Tabla 2: Pros y contras de la gestión pública del agua.

| Positivos                     | Negativos   |
|-------------------------------|---|
|                               |   |
| Eficacia                      | Riesgo de aumentar la burocracia                  |
| Cercanía al usuario           | Riesgo de pérdida de una visión estratégica       |
| Mayor participación ciudadana | Riesgo de una pérdida de homogeneidad de procesos |
| Responde a la realidad local  | Fomento de caudillismo local                      |

Aspectos que hay que clarificar en una gestión pública del agua:

- La protección y el manejo del recurso hídrico.
- La gestión de la demanda.
- Los sistemas de agua multiuso.
- La calidad del agua potable.
- Las inversiones y proyectos.
- Autonomía.
- Espíritu empresarial.
- Planificación con equidad.

Los aspectos que hay que cuidar;

- Sistemas técnicamente deficientes y obsoletos.
- Servicios subsidiados sin viabilidad financiera.
- Falta de autonomía para fijar tarifas realistas.
- Recursos humanos insuficientes.
- Alta presión por la demanda del servicio con poca cultura de pago.

## 2.4. Marco legal de la administración del agua en México.

Es necesario hacer un apartado acerca de la legalidad del agua; haciendo un breve historial de las leyes hídricas, como han funcionado y así el ¿por qué se han tenido que dictar nuevas leyes y reglamentos?. Sin embargo, vale la pena referenciar algunos puntos de vista, que el gobierno hace hincapié en algunas recomendaciones sobre los usos del agua.

*A continuación se presenta un breve historial. (Moreno, 2003).*

*La constitución política de 1917 establece en el artículo 27, que las aguas son propiedad de la nación, incluyendo las del subsuelo y que sólo pueden usarse mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal. En 1926 se promulgó la Ley sobre irrigación con aguas*

*federales, enfocada al uso del agua con fines agrícolas, dando lugar a la construcción de los grandes distritos de riego en la zona norte del país.*

*La creciente demanda de agua para los diferentes usos, requería de una nueva Ley que contempla y regula el uso del agua, por lo que en el año de 1972 se publica la Ley Federal de Aguas y se emite el primer reglamento en materia de prevención y control de la contaminación.*

*Después de 20 años, La Ley Federal de Aguas ya no respondía plenamente a los problemas que se generaron al intensificarse el uso y contaminación del recurso, por lo que el ejecutivo Federal envió al H. Congreso de la Unión la iniciativa de la Ley de Aguas Nacionales que una vez aprobada, entró en vigor el 2 de diciembre de 1992.*

*En la Ley de aguas nacionales se reafirma el principio de que el uso de las aguas se realizará mediante concesión que otorgará el Ejecutivo Federal a través de la Comisión Nacional del Agua, destacando entre los objetivos más importantes, los siguientes:*

- Regular el uso de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su calidad, para lograr el desarrollo sustentable del recurso.*
- Administrar integralmente el agua, en cantidad y calidad, considerando tanto las aguas superficiales como las subterráneas.*
- Tomar como marco de referencia para la planeación y manejo del aprovechamiento del agua a la cuenca hidrográfica.*
- Propiciar una mayor participación de los usuarios en el aprovechamiento y administración del recurso, a través de los consejos de cuenca.*
- Establecer el mercado de agua a través de las transmisiones de concesiones que se regulan mediante el Registro Público de Derechos del Agua (REPGA).*

*La Ley de Aguas Nacionales integra diversos instrumentos básicos que permiten el adecuado manejo del recurso, destacando los siguientes:*

***Regulatorios:*** *Define los derechos y obligaciones para el uso y descarga de agua y establece los plazos y términos para el cumplimiento de la Ley, así como las sanciones y medios de defensa para el usuario.*

*Reconoce la necesidad de establecer 'Caudales ecológicos'.*

*El Gobierno Federal puede reservar los volúmenes de agua requeridos para garantizar el interés público.*

**Económicos:** *Establece la obligación del pago de derechos por el uso de aguas nacionales o por la prestación de servicios a cargo de la Comisión Nacional del Agua y que los derechos de uso del agua puedan comercializarse a través de un mercado regulado.*

**Participativos:** *Considera la participación de la sociedad a través de los consejos de cuenca, instancias de coordinación entre los usuarios, autoridades federales, estatales y municipales, cuya finalidad es aprovechar el recurso en las condiciones que defina la sociedad.*

## **2. 5. Conclusión.**

De una manera general y concreta se describió la evolución de la gestión del agua, así como las diversas maneras de enfrentar su gestión a través de sus diferentes enfoques de cuenca.

Es importante señalar, que para causar un impacto en la administración del recurso hídrico, es fundamental comenzar a nivel local. Pues dichos pobladores tienen mayor contacto con la naturaleza de este recurso y puesto que si se quiere preservar el agua, primero se habrá de educar a los pobladores locales para que racionalicen su consumo. Se dice que la idea brillante, no es la más grande, sino aquella que está bien estructurada, es decir, la gestión del agua pudiera ser menos complicada de lo que se imagina, solo es cuestión de una reorganización, en donde se habrán de fijar objetivos y metas y claro está una revisión periódica para evitar una divagación.



## Capítulo III: Tema de tesis

En el primero capítulo se hizo una revisión longitudinal, tanto a nivel mundial-internacional, como nacional y regional-local; donde en cada uno de dichos apartados se enlista una serie de problemas, así como las posibles propuestas que los estudiosos en el tema proponen para su mejora.

En el segundo capítulo se describe a manera general la evolución histórica de la gestión del agua, así como los avances y retrocesos que se han logrado a través del tiempo; puesto que se concluye que la gestión del agua debería ser estudiada a nivel local, ya que en la mayoría de los municipios y principalmente en aquellos que se encuentran en vías de desarrollo, sufren en mayor frecuencia la escasez de este líquido.

Otro apartado importante que se describió, fue; los diversos enfoques del agua a nivel de cuencas. Donde se ha decidido un enfoque sectorialmente a través de la gestión pública del agua.

### 2. Planteamiento del problema.

De acuerdo a la revisión de la literatura que se hizo, haciendo énfasis en el apartado municipal, así como en los tipos de gestión de agua a nivel municipal destaca la siguiente problemática.

- Una de las principales deficiencias que se perciben son: los municipios no visualizan el aspecto ecológico como un factor que se debiera proteger.
- El área técnica deja mucho que desear; ya que la mayoría de los municipios no se apegan estrictamente a las especificaciones que hay que aplicar en las obras hidráulicas; lo que a través del tiempo genera conflictos.
- En los autores que se citan en la tipología de gestión, se muestra, que los principales problemas surgen en el departamento de agua potable, por una ineficiente planeación.

## 2.1. Elección del tema.

El agua es fundamental para todas las formas de vida conocida y su escasez podría desatar un caos, pues, este vital líquido se ha vuelto más escaso con la creciente población y su disposición en varias regiones habitadas. Siendo la gran preocupación de todos, desde los pobladores, gobiernos, hasta los grandes científicos.

Sin lugar a duda, el acceso al agua potable es un problema que tiene mayor impacto en los municipios y puesto que la mayoría carece de un organismo regulador, que gestione el agua de acuerdo a las necesidades que se presenten. *"Para México y otros países se ha probado que en las zonas rurales, la gestión del agua tiene una estrecha relación con las técnicas locales, así como de instituciones y arreglos sociales de tipo comunitario-multicomunitario o entre usuarios de agua". (Gelles, 1984; Agarwal y Narain, 1991; Boelens y Ávila, 1998; Elamon, 2005; Guzmán y Palerm, 2005; Galindo-Escamilla, 2007, citado en Palerm, 2007, pag.2).* De esta manera se concluye lo siguiente:

De acuerdo a todo lo citado en este documento se ha optado desprender una investigación con la gestión del agua, que se estructura de la siguiente forma:

**Aspectos:** La gestión del agua potable.

**Espacio:** Cabecera Municipal de Santa María del Río.

**Tiempo:** 2007 – 2025.

Un probable título de investigación quedaría así:

***"Gestión de un Plan de agua potable, para la cabecera municipal de Santa María del Río, en los años 2007 – 2025".***

## **2.2. Problema a resolver.**

**¿Cómo implementar la Gestión de un Plan de Agua Potable, que tome como prioridad la participación de los ciudadanos, con el fin de involucrarlos en las acciones así como las decisiones que se determinen en relación con el uso del agua?**

Para implementar la gestión de una Plan de Agua Potable, tiene como primera instancia, la estructuración del Plan, que de acuerdo a las características del lugar, se tomarán las decisiones adecuadas, para luego elegir las técnicas adecuadas para se correcta aplicación y así lograr el éxito, en relación con el uso del agua potable.

## **2.3. Justificación del tema.**

### **2.3.1. Importancia del problema.**

En los últimos años, los problemas del agua han sido objeto de una preocupación y un debate creciente en el plano mundial-internacional, pues el agua, como uno de los temas que ha brotado con mayor conflicto geopolítico del siglo XXI. Según el *PNUMA, Anual report. (2000)* "La tercera parte de los países en regiones con gran demanda de agua podrían enfrentar escasez severa de agua en éste siglo, y para el 2025, dos tercios de la población mundial probablemente vivan en países con escasez moderada o severa".

Mientras en el ámbito nacional, la dinámica del agua varía un poco, pues su escasez se inclina más hacia el lado administrativo; ya que la problemática del agua la visualizan como un problema secundario, más nunca como una prioridad que debería ser atendida con urgencia. El mayor conflicto a nivel nacional se refiere a redes fuera de especificación, fugas en las mismas, tandeos de agua sin algún criterio normativo. Lo que implica que este recurso no llegue a muchos pobladores.

Finalmente, donde se considera el tema del agua; mucho más conflictivo, es a nivel municipal, en donde intervienen diferentes actores, que por la falta de armonización generan un caos.

Como en la mayor parte de los municipios no hay un organismo que dicte la cantidad de agua que se habrá de utilizar, así como las sanciones que se aplicarían a todos

aquellos usuarios que infrinjan las reglas dictadas, todo esto conlleva a un uso irracional del servicio agua. Otro de los problemas que es muy visible en los municipios, es, que la gente no tiene una cultura por el agua, aún cuando se encuentran en crisis, no lo aprecian como un bien vital.

### **2.3.2. ¿El tema del agua, es de relevancia para una investigación?**

En cualquier actividad realizada por el ser humano conlleva al uso del agua, desde cualquier enfoque que sea estudiado. Puesto que en una población, si no hay agua, no hay desarrollo.

Es importante señalar que la mayoría de los gobernantes, siempre busca la ejecución de las grandes ideas a nivel nacional, pero jamás tiene una visión por la ejecución de ideas pequeñas a nivel municipal y es donde se generan mayores conflictos con el agua, por la falta de cultura que presentan las poblaciones locales. Por esta razón resultaría interesante visualizar la gestión del agua, con un enfoque de cuenca a nivel municipio.

### **2.3.3. ¿Esta investigación puede aportar algo al estudio del agua a nivel municipal?**

El estudio de la gestión del agua a nivel municipal, ayudaría a mejorar la organización del departamento de agua potable de Santa María del Río y por ende el uso racional, equitativo y calidad de dicho recurso.

### **2.3.4. ¿Justifica la tesis de maestría?**

Como el tema propuesto es: "Plan de gestión del agua potable, para la cabecera municipal de Santa María del Río, en los años 2007-2025"; la Maestría en Ciencias del Hábitat, con orientación terminal en Administración de la Construcción y Gerencia de Proyectos: Brindaría los conocimientos necesarios para la estructuración de un plan de gestión, además de verificar dicho proyecto mediante alguna técnica de evaluación de proyectos, para determinar si el proyecto es factible para su ejecución. Puesto que el

objetivo es la aplicación de técnicas de gestión correctas para lograr resultados satisfactorios y con ello una calidad de vida en los pobladores, ya que es el último fin que se persigue.

## **2.4. Objetivo general.**

Fomentar una **gestión de un Plan de agua potable**, con el objeto de ejecutar acciones que permitan obtener beneficios tanto en el aspecto social, económico y ambiental; de forma, que el sistema de gestión permita que los usuarios participen en las decisiones con el fin de tender a la equidad; proponiendo su ejecución ante las autoridades municipales de Santa María del Río y teniendo como fin último el aprovechamiento del recurso hídrico.

### **2.4.1. Objetivos específicos.**

- Conocer como es teórico y estructuralmente un Plan de Gestión de Agua Potable.
- Conocer las características más relevantes de la muestra de estudio (Santa María del Río).
- Identificar lugares, en donde se haya ejecutado un Plan de gestión de Agua Potable para comparar resultados obtenidos.
- Proponer la estructura de un Plan de Gestión de Agua Potable.
- Fomentar la participación ciudadana, en la toma de decisiones de los recursos hídricos.
- Crear sistemas de información, verídicos y confiables sobre la cantidad y la calidad del agua, así como sus servicios asociados para presentarlos ante los pobladores del lugar.
- Conocer las leyes y reglamentos que regulan los recursos hídricos.
- Dejar una definición clara de competencias, responsabilidades y tareas entre el municipio y la sociedad.
- Formar parte en la ejecución técnica del proyecto.

## **2.5. Hipótesis General.**

Ejecutando un Plan de Gestión con un enfoque sustentable, desde una visión municipal, ayudará a tener un impacto a nivel nacional; logrando reducir los problemas administrativos con el uso eficiente del recurso hídrico urbano.

### **2.5.1. Hipótesis particulares.**

- Haciendo campañas contra el desperdicio del agua, ayudará a concientizar a la población.
- La participación de los ciudadanos, ayudará a mejorar las estrategias de gestión; ya que los mismos pobladores exigirán una revisión periódica al plan; de esta forma no se perderá el o los objetivos propuestos.

## **2.6. Conclusión.**

En este capítulo se presenta de manera concreta, el camino que se pretende seguir; donde se plantea el problema a resolver, así como los objetivos que se proponen alcanzar a lo largo de la investigación y finalmente la hipótesis que sería la culminación de dicha investigación, ya que en este último se evaluaría la propuesta una vez aplicada, para determinar que impactos se lograron en la mancha urbana de Santa María del Río.

## **Capítulo IV: Teorías y planeación de investigación.**

### **4.1. Teorías aplicadas a la gestión del agua.**

En este apartado del capítulo cuatro, se describen las teorías tentativas aplicadas a la gestión del agua, en donde se comenzará por describir su definición.

### **4.2. Teoría de la organización.**

#### **4.2.1. Definición de organización.**

*“Es una institución, en el que las personas se unen en sus esfuerzos, realizando tareas complejas, para lograr objetivos comunes, ya sea individual o colectivo. Las personas pueden realizar por sí solas actividades complejas. De ahí la importancia de las organizaciones. El hecho de trabajar coordinados entre sí para unos objetivos comunes no impide que las personas, dentro de la organización, busquen objetivos individuales” (Lorn, 2006).*

### **4.3. Teoría general de sistemas.**

La teoría general de sistemas puede definirse como: Una forma ordenada y científica de aproximación y representación del mundo real y simultáneamente, como una orientación hacia una práctica estimulante para formas de trabajo disciplinario. La Teoría General de Sistemas (TGS) se distingue por una perspectiva integradora, donde se considera importante la interacción y los conjuntos que a partir de ella brotan.

### **4.4. Metodología de Sistemas Suaves en Acción.**

*Esta metodología proviene de la Teoría General de Sistemas, se considera un tipo de sistema viviente.*

*La Metodología de Sistemas Suaves en Acción (MSSA) es la metodología que auxilia a los administradores de todos los tipos y en todos los niveles para que resuelvan con éxito su tarea. Es una manera organizada de enfrentar situaciones desordenadas en el mundo real.*

#### **4.5. El Desarrollo sustentable.**

*El Desarrollo Sustentable es una integración de toma de decisiones y elaboración de políticas en la que la protección ambiental y el crecimiento económico de largo plazo son complementarios. Se agrega que el solucionar problemas ambientales requiere recursos que sólo el crecimiento económico puede proveer, mientras que el crecimiento económico no será posible sin el bienestar humano, y los recursos naturales que se dañen por el deterioro ambiental. ( World Commission on Environment and Development, 1987).*

#### **4.6. Marco teórico conceptual.**

**Acuífero.-** *manto: formación o estructura geológica de rocas, grava y arena, situada encima de una capa impermeable que posee la capacidad de almacenar agua que fluye en su interior. Este flujo se produce entre los poros y oquedades que se intercomunican, es de velocidad variable y obedece a las condiciones específicas de permeabilidad de cada tipo de formación. Los términos manto acuífero, estrato acuífero y depósito acuífero son sinónimos.(CONAGUA)*

**estión.-** *Es coordinar todos los recursos disponibles para conseguir determinados objetivos, implica amplias y fuertes interacciones fundamentalmente entre el entorno, las estructuras, el proceso y los productos que se deseen obtener. (www.http//med.unne.edu.ar/revista/revista108/con\_claves\_salud.html).*

**Gestión de proyectos.-** *La gestión de proyectos es el conjunto de actividades encaminadas a ordenar, disponer y organizar los recursos y las necesidades para completar con éxito un proyecto dado. (A. Domingo Ajenjo).*



**Plan:**

- *Conjunto de programas y proyectos relacionados entre si y conducentes a un objetivo común. También conjunto armónico de actividades para lograr un resultado concreto. (www.businesscol.com)*
- *Es el conjunto de actividades organizadas y proyectadas para lograr los resultados esperados. (Franklin Templeton Investments).*

**Sustentable.-** *"Es el desarrollo que satisface las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas."* (Comisión Brundtland).

**Conceptos básicos de La Teoría General de Sistemas.** Churchman (1975)

**Ambiente:** *Se refiere al área de sucesos y condiciones que fluyen sobre el comportamiento de un sistema. En lo que a complejidad se refiere, nunca un sistema puede igualarse con el ambiente y seguir conservando su identidad como sistema. La única posibilidad de relación entre un sistema y su ambiente, implica que el primero debe absorber selectivamente aspectos de éste. Sin embargo, esta estrategia tiene la desventaja de especializar la selectividad del sistema respecto a su ambiente, lo que disminuye su capacidad de reacción frente a los cambios externos. Esto último incide directamente en la aparición o desaparición de sistemas abiertos.*

**Cibernética:** *Se trata de un campo interdisciplinario que intenta abarcar el ámbito de los procesos de control y de comunicación (retroalimentación) tanto en máquinas como en seres vivos. El concepto es tomado del griego Kibernetes que nos refiere a la acción de timonear una goleta. Su significado lo podemos entender como la ciencia que estudia el mecanismo de las conexiones nerviosas con los seres vivos, es decir, esta ciencia trata la construcción de aparatos y dispositivos capaces de transformar los datos que se les suministran en un resultado, de forma semejante a como lo hace el entendimiento humano.*

**Circularidad:** *Concepto cibernético que nos refiere a los procesos de autocausación. Cuando A causa B y B causa C, pero C causa A, luego A en lo esencial es autocausado (retroalimentación, morfóstasis, morfogénesis).*

**Complejidad:** *Por un lado indica la cantidad de elementos de un sistema (complejidad cuantitativa) y, por el otro, sus potenciales interacciones (conectividad) y el número de estados posibles que se producen a través de éstos (variedad, variabilidad). La complejidad sistémica está en directa proporción con su variedad y variabilidad, por lo tanto, es siempre una medida comparativa. Una versión más sofisticada de la TGS se funda en las nociones de diferencia de*

*complejidad y variedad. Estos fenómenos han sido trabajados por la cibernética y están asociados a los postulados de R. Ashby en 1984, en donde se sugiere que el número de estados posibles que puede alcanzar el ambiente es prácticamente infinito. Según esto, no habría sistema capaz de igualar tal variedad, puesto que si así fuera la identidad de ese sistema se diluiría en el ambiente.*

**Conglomerado:** *Cuando la suma de las partes, componentes y atributos en un conjunto es igual al todo, estamos en presencia de una totalidad desprovista de sinergia, es decir, de un conglomerado.*

**Elemento:** *Se entiende por elemento de un sistema las partes o los componentes que lo constituyen. Estas pueden referirse a objetos o procesos. Una vez identificados los elementos, pueden ser organizados en un modelo.*

**Energía:** *La energía que se incorpora a los sistemas se comporta según la ley de la conservación de la energía, lo que quiere decir que la cantidad de energía que permanece en un sistema es igual a la suma de la energía importada menos la suma de la energía exportada (entropía, negentropía).*

**Entropía:** *El segundo principio de la termodinámica establece el crecimiento de la entropía, es decir, la máxima probabilidad de los sistemas en su progresiva desorganización y, finalmente, homogeneización con el ambiente. Los sistemas cerrados están irremediabilmente condenados a la desorganización. No obstante, hay sistemas que, al menos temporalmente, revierten esta tendencia al aumentar sus estados de organización (negentropía, información).*

**Equifinalidad:** Se refiere al hecho que un sistema vivo, a partir de distintas condiciones iniciales y por distintos caminos llega a un mismo estado final. El fin se refiere a la mantención de un estado de equilibrio fluyente. **“Puede alcanzarse el mismo estado final, la misma meta, partiendo de diferentes condiciones iniciales y siguiendo distintos itinerarios en los procesos orgánicos”** El proceso inverso se denomina multifinalidad, es decir, **“condiciones iniciales similares pueden llevar a estados finales diferentes”**.

**Equilibrio:** Los estados de equilibrios sistémicos pueden ser alcanzados en los sistemas abiertos por diversos caminos, esto se denomina equifinalidad y multifinalidad. La mantención del equilibrio en sistemas abiertos implica necesariamente la importación de recursos provenientes del ambiente. Estos recursos pueden

**Emergencia:** Este concepto se refiere a que la descomposición del sistema en unidades menores avanza hasta el límite en el que surge un nuevo nivel de emergencia correspondiente a otro sistema cualitativamente diferente. E. Morin (Arnold 1989) señaló que la emergencia de un sistema indica la posesión de cualidades y atributos que no se sustentan en las partes aisladas y que, por otro lado, los elementos o partes de un sistema actualizan propiedades y cualidades que sólo son posibles en el contexto de un sistema dado. Esto significa que las propiedades inmanentes de los componentes sistémicos no pueden aclarar su emergencia.

**Estructura:** Las interrelaciones más o menos estables entre las partes o componentes de un sistema, que pueden ser verificadas (identificadas) en un momento dado, constituyen la estructura del sistema. Según Buckley (1970) las clases particulares de interrelaciones más o menos estables de los componentes que se verifican en un momento dado, constituyen la estructura particular del sistema en ese momento, alcanzando de tal modo una suerte de

**“totalidad”** dotada de cierto grado de continuidad y de limitación. En algunos casos es preferible distinguir entre una estructura primaria (referida a las relaciones internas) y una hiperestructura (referida a las relaciones externas).

**Frontera:** Los sistemas consisten en totalidades y, por lo tanto, son indivisibles como sistemas (sinergia). Poseen partes y componentes (subsistema), pero éstos son otras totalidades (emergencia). En algunos sistemas sus fronteras o límites coinciden con discontinuidades estructurales entre éstos y sus ambientes, pero corrientemente la demarcación de los límites sistémicos quedan en manos de un observador (modelo). En términos operacionales puede

decirse que la frontera del sistema es aquella línea que separa al sistema de su entorno y que define lo que le queda fuera de él.

**Función:** Se denomina función al output de un sistema que está dirigido a la mantención del sistema mayor en el que se encuentra inscrito.

**Homeóstasis:** Este concepto está especialmente referido a los organismos vivos en tanto sistemas adaptables. Los

procesos homeostáticos operan ante variaciones de las condiciones del ambiente, corresponden a las compensaciones internas al sistema que sustituyen, bloquean o complementan estos cambios con el objeto de mantener invariable la estructura sistémica, es decir, hacia la conservación de su forma. La mantención de formas dinámicas o trayectorias se denomina **homeorrosis** (sistemas cibernéticos).

**Información:** La información tiene un comportamiento distinto al de la energía, pues su comunicación no elimina la información del emisor o fuente. En términos formales "**la cantidad de información que permanece en el sistema es igual a la información que existe más la que entra, es decir, hay una agregación neta en la entrada y la salida no elimina la información del sistema**". La información es la más importante corriente negentrópica de que disponen los sistemas complejos.

**Input/Output:** (modelo de). Los conceptos de input y output nos aproximan instrumentalmente

al problema de las fronteras y límites en sistemas abiertos. Se dice que los sistemas que operan bajo esta modalidad son procesadores de entradas y elaboradores de salidas.

**Input:** *Todo sistema abierto requiere de recursos de su ambiente. Se denomina input a la importación de los recursos (energía, materia, información) que se requieren para dar inicio al ciclo de actividades del sistema.*

**Output:** *Se denomina así a las corrientes de salidas de un sistema. Los outputs pueden diferenciarse según su destino en servicios, funciones y retroinputs.*

**Organización:** *N. Wiener planteó que la organización debía concebirse y entenderse como: "una interdependencia de las distintas partes organizadas, pero una interdependencia que tiene grados. Ciertas interdependencias deben ser más importantes que otras, lo que equivale a decir que la interdependencia interna no es completa", por lo cual la organización sistémica se refiere al patrón de relaciones que definen los estados posibles (variabilidad) para un sistema determinado.*

**Modelo:** *Los modelos son objetos diseñados por un observador con el fin de compararlos con la realidad creando una relación directa con situaciones sistémicas complejas. En todo sistema real, nos encontramos con la posibilidad de representarlo en más de un modelo. La decisión, en este punto, depende tanto de los objetivos como del modelador y de la capacidad de éste para distinguir las relaciones relevantes con relación a tales objetivos. La esencia de la modelística sistémica es la simplificación. El metamodelo sistémico más conocido es el esquema input-output.*

**Morfogénesis:** *Los sistemas complejos (humanos, sociales y culturales) se caracterizan por sus capacidades para elaborar o modificar sus formas con el objeto de conservarse viables (retroalimentación positiva). Se trata de procesos que apuntan al desarrollo, crecimiento o cambio en la forma, estructura y estado del sistema. Ejemplo de ello son los procesos de diferenciación, la especialización, el aprendizaje y otros. En términos cibernéticos, los procesos causales mutuos (circularidad) que aumentan la desviación son denominados morfogenéticos. Estos procesos activan y potencian la posibilidad de adaptación de los sistemas a ambientes en cambio.*

**Negentropía:** Los sistemas vivos son capaces de conservar estados de organización improbables (entropía). Este fenómeno aparentemente contradictorio se explica por que los sistemas abiertos pueden importar energía extra para mantener sus estados en equilibrio en

una organización e incluso desarrollar niveles más altos de improbabilidad. La negentropía, entonces, se refiere a la energía que el sistema importa del ambiente para mantener su organización y sobrevivir.

**Observación:** (de segundo orden) Se refiere a la nueva cibernética que incorpora como fundamento el problema de la observación de sistemas de observadores: se pasa de la observación de sistemas a la observación de sistemas de observadores.

**Recursividad:** Proceso que hace referencia a la introducción de los resultados de las operaciones de un sistema en él mismo (retroalimentación).

**Relación:** Las relaciones internas y externas de los sistemas han tomado diversas denominaciones. Entre otras: efectos recíprocos, interrelaciones, organización, comunicaciones, flujos, prestaciones, asociaciones, intercambios, interdependencias, coherencias, etc. Las relaciones entre los elementos de un sistema y su ambiente son de vital importancia para la comprensión del comportamiento de sistemas vivos. Las relaciones pueden ser recíprocas (circularidad) o unidireccionales. Presentadas en un momento del sistema, las relaciones pueden ser observadas como una red estructurada bajo el esquema input/output.

**Retroalimentación:** Son los procesos mediante los cuales un sistema abierto recoge información sobre los efectos de sus decisiones internas en el medio, información que actúa sobre las decisiones (acciones) sucesivas. La retroalimentación puede ser negativa (cuando prima el control) o positiva (cuando prima la amplificación de las desviaciones). Mediante los mecanismos de retroalimentación, los sistemas regulan sus comportamientos de acuerdo a sus efectos reales y no a programas de outputs fijos. En los sistemas complejos están combinados ambos tipos de corrientes (circularidad, homeostasis).

**Retroalimentación Negativa:** Este concepto está asociado a los procesos de autorregulación u homeostáticos. Los sistemas con retroalimentación negativa se caracterizan por la mantención de determinados objetivos. En los sistemas mecánicos los objetivos quedan instalados por un sistema externo (el hombre u otra máquina).

**Retroalimentación Positiva:** Indica una cadena cerrada de relaciones causales en donde la variación de uno de sus componentes se propaga en otros componentes del sistema, reforzando la variación inicial y propiciando un comportamiento sistémico caracterizado por un autorreforzamiento de las variaciones (circularidad, morfogénesis). La retroalimentación positiva está asociada a los fenómenos de crecimiento y diferenciación. Cuando se mantiene un sistema y se modifican sus metas/fines nos encontramos ante un caso de retroalimentación positiva. En estos casos se aplica la relación desviación-amplificación.

**Retroinput:** Se refiere a las salidas del sistema que van dirigidas al mismo sistema (retroalimentación). En los sistemas humanos y sociales éstos corresponden a los procesos de autorreflexión .

**Servicio:** Son los outputs de un sistema que van a servir de inputs a otros sistemas o subsistemas equivalentes.

**Sinergia:** Todo sistema es sinérgico en tanto el examen de sus partes en forma aislada no puede explicar o predecir su comportamiento. La sinergia es, en consecuencia, un fenómeno que surge de las interacciones entre las partes o componentes de un sistema (conglomerado). Este concepto responde al postulado aristotélico que dice que **"el todo no es igual a la suma de sus partes"**. La totalidad es la conservación del todo en la acción recíproca de las componentes (teleología). En términos menos esencialistas, podría señalarse que la sinergia es la propiedad común a todas aquellas cosas que observamos como sistemas.

**Sistemas:** *(dinámica de) Comprende una metodología para la construcción de modelos de sistemas sociales, que establece procedimientos y técnicas para el uso de lenguajes formalizados, considerando en esta clase a sistemas socioeconómicos, sociológicos, pudiendo aplicarse también sus técnicas a sistemas ecológicos. Esta tiene los siguientes pasos:*

- a. *Observación del comportamiento de un sistema real.*
- b. *Identificación de los componentes y procesos fundamentales del mismo.*
- c. *Identificación de las estructuras de retroalimentación que permiten explicar su comportamiento.*
- d. *Construcción de un modelo formalizado sobre la base de la cuantificación de los atributos y sus relaciones.*
- e. *Introducción del modelo en un computador y*
- f. *Trabajo del modelo como modelo de simulación (Forrester).*

**Sistemas Abiertos:** *Se trata de sistemas que importan y procesan los elementos (energía, materia, información) de sus ambientes y esta es una característica propia de todos los sistemas vivos. Que un sistema sea abierto significa que establece intercambios permanentes con su ambiente, intercambios que determinan su equilibrio, capacidad reproductiva o continuidad, es decir, su viabilidad (entropía negativa, teleología, morfogénesis, equifinalidad).*

**Sistemas Cerrados:** *Un sistema es cerrado cuando ningún elemento de afuera entra y ninguno sale fuera del sistema. Estos alcanzan su estado máximo de equilibrio al igualarse con el medio (entropía, equilibrio). En ocasiones el término sistema cerrado es también aplicado a sistemas que se comportan de una manera fija, rítmica o sin variaciones, como sería el caso de los circuitos cerrados.*

**Sistemas Cibernéticos:** *Son aquellos que disponen de dispositivos internos de autocomando (autorregulación) que reaccionan ante informaciones de cambio en el ambiente, elaborando respuestas variables que contribuyen al cumplimiento de los fines instalados en el sistema*



*(retroalimentación, homeorrosis).*

**Sistemas Triviales:** *Son sistemas con comportamientos altamente predecibles. Responden con un mismo output correspondiente, es decir, no modifican su comportamiento con la experiencia.*

**Subsistema:** *Se entiende por subsistema al conjunto de elementos y relaciones que responden a estructuras y funciones especializadas dentro de un sistema mayor. En términos generales, los subsistemas tienen las mismas propiedades que los sistemas (sinergia) y su delimitación es relativa a la posición del observador de sistemas y al modelo que tenga de éstos. Desde este ángulo se puede hablar de subsistemas, sistemas o supersistemas, en tanto éstos posean las características sistémicas (sinergia).*

**Teleología:** *Este concepto expresa un modo de explicación basado en causales finales. Aristóteles y los Escolásticos son considerados como teleológicos en posición a las causalidades o mecanicistas.*

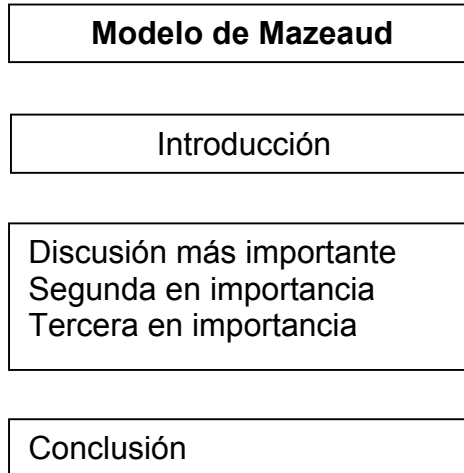
**Variabilidad:** *Indica el máximo de relaciones (hipotéticamente) posibles (n!).*

**Variedad:** *Comprende el número de elementos discretos en un sistema (v=cantidad de elementos).*

**Viabilidad:** *Indica una medida de la capacidad de sobrevivencia y adaptación (morfóstasis, morfogénesis) de un sistema a un medio en cambio.*

#### 4.7. Ordenamiento del tema.

En este capítulo se muestra el ordenamiento del tema de ***“Gestión de un Plan de agua potable, para la cabecera municipal de Santa María del Río, en los años 2007 – 2025”***. Cuyo fin es presentar un índice tentativo para el desarrollo de la investigación.



#### 4.8. Esquema.

##### Introducción.

##### 1. información teórica de la gestión del agua. (Expediente)

###### 1.1. Definición de cuenca.

- 1.1.1. Clasificación de las cuencas
- 1.1.2. Cuenca Río Tamuín.
- 1.1.3. El manto acuífero.
- 1.1.4. Marco físico del acuífero.
- 1.1.5. Hidrología subterránea
- 1.1.6. Niveles del agua en el manto acuífero.
- 1.1.7. Censo de aprovechamiento e hidrometría.
- 1.1.8. Balance de aguas subterráneas.
- 1.1.9. Santa María del Río.
- 1.1.10. El agua en la Cabecera municipal de Santa María del Río.
- 1.1.11. El agua potable para uso doméstico.
- 1.1.12. El agua para uso agrícola.
- 1.1.13. El agua para uso industrial otros usos.
- 1.1.14. Inversión municipal.
- 1.1.15. Análisis sobre el uso de agua dentro de la mancha urbana sanmariense.
- 1.1.16. Problemas dentro de la mancha urbana sanmariense.

## **2. Propuesta teórica de la Gestión de un Plan agua potable.**

### **2.1. Marco teorico.**

- 2.1.1. Importancia de la gestión del agua.
- 2.1.2. Crisis en la gestión del agua.
- 2.1.3. La gestión del agua depende de una sociedad.
- 2.1.4. Teoría de la organización.
- 2.1.5. Teoría general de sistemas.
- 2.1.6. Metodología de sistemas suaves en acción.
- 2.1.7. Teoría del desarrollo sustentable.
- 2.1.8. Experiencias municipales sobre la gestión del agua potable.
- 2.1.9. Propuesta del modelo para desarrollar la investigación.

## **3. Propuesta práctica de la Gestión de un Plan agua potable.**

### **3.1. Estructura de una plan de gestión de agua potable.**

- 3.1.1. Definición de actividades y cronograma de ejecución
- 3.1.2. Plan operacional.
- 3.1.3. Plan de mantenimiento.
- 3.1.4. Presupuesto y plan de inversión viable.
- 3.1.5. Plan de administración.
- 3.1.6. Formulación de plan de contingencias.
- 3.1.7. Evaluación del Plan de Gestión de Agua Potable.
- 3.1.8. Implementación, actualización, seguimiento y control del Plan de Gestión de Agua Potable.
- 3.1.9. Proyecto ejecutivo.
- 3.1.10. Fuentes de financiamiento.
- 3.1.11. Conclusión.

## **4.9. Metodología.**

La metodología se entenderá aquí como la parte del proceso de investigación que sigue y permite sistematizar los métodos y las técnicas necesarios para llevarla a cabo la investigación dice (Martínez, 1999) *“son vías que facilitan el descubrimiento de conocimientos seguros y confiables para solucionar los problemas que la vida nos plantea”*. *“La metodología etapa específica que dimana de una posición teórica y epistemológica y que da pie a la selección de técnicas concretas de investigación.”* (Alonso, 1977).

La metodología dependerá de los postulados que el investigador considere como válidos; de aquello que considere objeto de la ciencia y conocimiento científico, pues será a través de la acción metodológica como recolecte, ordene y analice la realidad estudiada.

**Metodología: Sistemas suaves en acción.**

Es la metodología que auxilia a los administradores de todos los tipos y en todos los niveles para que resuelvan con éxito su tarea. Es una manera organizada de enfrentar situaciones desordenadas en el mundo real.

- Formula modelos pertinentes para situaciones del mundo real.*
- Confronta las percepciones del mundo real, en un proceso de comparación.*
- Genera un ciclo sin fin de aprendizaje que va de la experiencia a la acción con propósito definido.*

**Método de recolección: La entrevista**

La entrevista ayudará a recopilar una serie de información, sobre las vivencias que han tenido los usuarios del agua potable. Pero se debe de ser muy cauteloso y se procederá de la siguiente manera: Fijar un límite de tiempo y preparar la agenda para la entrevista. ... Conservar el control de la entrevista, evitando las divagaciones y los comentarios fuera de lugar.

#### 4.10. Cronograma de actividades.

| TEMA PROPUESTO  | MESES |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ACTIVIDAD   |   |
|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|
|   | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |   |   |
| Ajuste de propuesta conceptual (modelo para desarrollar la investigación) |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | Consultar la mayor cantidad de autores posibles referentes al tema para hacer ajustes más específicos en el modelo, en el cual se basará para desarrollar la tesis. |   |
| Información teórica de la gestión del agua                                |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | Analizar toda la información recabada para dar una propuesta teórica coherente.   |   |
| Propuesta teórica de la gestión de un plan de agua potable                |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | Buscar asesores conocedores del tema para tener una visión más amplia y con ello emplear las mejores técnicas en la elaboración de la gestión del plan.             |   |
| Propuesta práctica de la gestión de un plan de agua potable.              |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   | Con ayuda de asesores, expertos en el tema, estructurar el proyecto ejecutivo. Además de buscar las posibles fuentes de financiamiento para ejecutar el proyecto. |

#### 4.11. Conclusión.

Este capítulo es fundamental, ya que muestran las teorías que se pretenden tomar como base para el desarrollo de la investigación, así como la planeación que se llevará a lo largo de la tesis.

## Capítulo V: Marco teórico.

### 5. Importancia de la gestión del agua potable.

Muchas de las entidades creadas han desaparecido o no han logrado avances significativos en términos de gestión del agua por falta de apoyo del gobierno, el tiempo suficiente para consolidarse y estabilizarse; por haber carecido de recursos financieros, coordinación y base legal adecuado; por la falta de claridad sobre sus roles; por haber tenido una compleja relación de dependencia tanto administrativa como financiera; o por haber sido utilizadas con fines políticos, entre muchos otros factores que dificultan su supervivencia.

*A pesar de los obstáculos existentes, continúa y se acrecienta interés, en la gestión integrada del agua, debido a lo siguiente: (Dourojeanni, 2002).*

- *La creciente complejidad de la gestión del agua y la intensificación de los conflictos por su aprovechamiento, asociadas tanto a la demanda de agua que va en aumento, la expansión de la ocupación del territorio, como a los problemas cada vez más agudos de la contaminación del agua, su uso ineficiente, la sobreexplotación de las aguas subterráneas.*
  
- *La urgente necesidad de administrar adecuadamente las grandes obras hidráulicas construidas con fondos públicos, muchas con fines de uso múltiple o de desarrollo regional.*
  
- *Los variados procesos de democratización, descentralización y privatización, a raíz de los cuales aparecen en el sistema de gestión y aprovechamiento de los recursos hídricos intereses nuevos, antes ignorados.*
  
- *La concentración y diferenciación geográfica de los problemas y conflictos relacionados con el aprovechamiento del agua.*

- *El reconocimiento del hecho de que es, justamente, en el ámbito de cuencas donde debe ser posible lograr una mejor integración entre todos los interesados en la gestión y el aprovechamiento del agua, tanto del sector público como del privado, entre los usos extractivos y los usos en el propio caudal, así como entre quienes propugnan el uso productivo del agua como los que luchan por su protección y conservación.*

En los municipios se ha intensificado el diálogo sobre la necesidad de crear instancias para la gestión del agua como un medio para resolver conflictos y considerar el impacto del uso del agua sobre el medio ambiente y la sociedad.

### **5. 1. Crisis en la gestión del agua.**

Las acciones orientadas a crear capacidades organizacionales para la gestión del agua, son parte ineludible de la agenda de la mayoría de los gobiernos, tanto federales, nacionales y municipales, como no les afecta directamente, por eso el agua no la visualizan como una prioridad. *“La mayoría de los municipios presentan desafíos constantes, lo que implica la necesidad de encontrar fórmulas de legislación u organización capaces de prevenir y solucionar los conflictos crecientes por el uso del agua” (ibid).*

### **5. 2. La gestión del agua depende de su sociedad.**

*La gestión del agua, en relación a su sociedad se ve determinada por las siguientes consideraciones. (Peña, Humberto. Solanes, Miguel. 2002).*

- *El grado de acuerdo social respecto a la naturaleza de la relación agua-sociedad.*
- *La existencia de consensos sobre las bases de las políticas que expresan la relación agua-sociedad.*
- *La disponibilidad de sistemas de gestión que posibiliten efectivamente, en un marco de sustentabilidad, la implementación de políticas hídricas.*

Después de haber descrito algunas temáticas con relación a la gestión del agua; el siguiente paso es mostrar algunas teorías que darán sustento al proyecto.

### **5.3. Teoría de la organización.**

#### **5.3.1. Definición de organización.**

*"Es una institución, en el que las personas se unen en sus esfuerzos, realizando tareas complejas, para lograr objetivos comunes, ya sea individual o colectivo. Las personas pueden realizar por sí solas actividades complejas. De ahí la importancia de las organizaciones. El hecho de trabajar coordinados entre sí para unos objetivos comunes no impide que las personas, dentro de la organización, busquen objetivos individuales"* (Lorn, 2006)

#### **5.3.2. Orígenes.**

*"El análisis de las organizaciones se encuentra ligado en su origen al estudio de la sociedad y de sus procesos. En autores tales como Herbert Spencer o Emile Durkheim puede observarse cómo relacionan el desarrollo evolutivo de la sociedad con las formas particulares que asume la división de trabajo en sus diversas etapas".* (Rodríguez, 1996),

*En el origen de la teoría propiamente organizacional, se encontraron dos vertientes distintas:*

- a) Una proveniente de la sociología, con orientación académica y con intenciones de comprender el fenómeno social en todas sus manifestaciones, en que lo organizacional constituía un importante pero parcial aspecto a ser considerado en su relación con el todo social: Max Weber, citado en Rodríguez, 1996.*
- b) Otra relacionada con el intento de encontrar formas nuevas y cada vez más eficientes de conseguir que las organizaciones logaran sus objetivos: La escuela clásica de administración o de administración científica.*



*El estudio científico de la burocracia comienza con los estudios de Weber en torno al proceso de secularización y racionalización experimentando por la sociedad occidental. Este proceso llevó a construir las sociedades capitalistas occidentales y, para estudiarlo, Weber distingue cuatro tipos principales de acción social:*

- a) Acción racional orientada a fines, en la que tanto los fines como los medios son escogidos racionalmente.*
- b) Acción racional orientada a valores, en que se persigue un fin valórico mediante medios racionales.*
- c) Acción afectiva o emocional, que no considera una evaluación medios ni de fines, sino que sólo se basa en el estado emocional del actor.*
- d) Acción tradicional, guiada por los hábitos acostumbrados de pensamiento, por el "siempre ha sido así".*

*La organización debería de tener una forma militar, lineal, con unidad de mando y líneas claras de autoridad. Fayol se preocupa de clasificar las funciones que la organización ha de tener para funcionar racionalmente:*

- a) Técnicas: Operaciones tendientes a la elaboración del producto; todas las actividades referidas a la producción y transformación.*
- b) Comerciales: Compras, ventas y permutas. Implican conocimiento del mercado y de las fuerzas de los competidores.*
- c) Financieras: Búsqueda y administración de capitales. Esta función es requerida puesto que el dinero conseguido permitirá el pago de sueldos y salarios, materias primas y de bienes muebles e inmuebles.*
- d) Seguridad: Protección de bienes y personas. Se trata de evitar huelgas, robos, incendios y atentados contra los bienes y/o las personas.*
- e) Contabilidad: Permite conocer la situación de la empresa y hacia donde se orienta. Debe proporcionar informes exactos, claros y oportunos de la situación económica de la empresa.*
- f) Administrativa: Encargada de formular el programa general de acción de la empresa y de ponerlo en marcha, para lo que debe armonizar y coordinar todos los esfuerzos de la organización. Los elementos básicos de la administración son:*
  - Previsión.- Determinación de riesgos y confección del programa de acción adecuado.*

- *Organización.- Dotar a la empresa de todos los elementos necesarios para su funcionamiento, tanto desde el punto de vista material como social.*
- *Mando.- Misión que se reparte entre los jefes, que deben obtener para la empresa el mayor provecho posible de las personas que forman su unidad o sección.*
- *Coordinación.-Establecer la armonía entre todos los actos de la empresa para facilitar su funcionamiento y procurar el éxito.*
- *Control.- Verificar si todo se realiza conforme al plan adoptado, las órdenes impartidas y los principios admitidos.*

*Finalmente, Fayol afirma que el buen funcionamiento del cuerpo social depende de catorce condiciones o principios:*

- 1. División del trabajo para permitir alta especialización.*
- 2. Autoridad y responsabilidad deben ser equivalentes para un individuo dado.*
- 3. Disciplina que resulte de un liderazgo adecuado, recompensas y castigos justos.*
- 4. Unidad de mando: cada persona tiene sólo un jefe.*
- 5. Unidad de dirección: Las actividades con el mismo objetivo deben tener un solo administrador.*
- 6. Subordinación del interés individual al interés común.*
- 7. Remuneración basada en la justicia.*
- 8. Centralización en adecuado balance con la descentralización.*
- 9. Jerarquía: Cadena de autoridad.*
- 10. Orden: Tanto los materiales, como las personas deben estar en lugar correcto en el momento correcto.*
- 11. Equidad: la administración debe ser amigable y justa con sus subordinados.*
- 12. Estabilidad del personal: Se debe evitar una alta rotación del personal.*
- 13. Se debe estimular la iniciativa del personal.*
- 14. Debe haber un sentido de espíritu de cuerpo.*

### **5.3.3. Tipos de organizaciones.**

*Existen criterios diversos para diferenciarlas: objetivos, tecnología empleada, forma de obtener consenso, beneficiarios, etc.*

*La importancia de las organizaciones es muy grande, son vitales en nuestra sociedad. Aparecen incluso para actividades sencillas. Para actividades complejas es necesaria la coordinación de tareas realizadas por varias personas. Actuando solo, podemos aspirar únicamente a realizar actividades simples.*

*El trabajo de las personas aumenta la productividad, no sumando esos esfuerzos sino potenciándolos.*

*Una buena teoría es muy útil y práctica. La definimos como una serie de conceptos y principios que describen y explican el fenómeno de las organizaciones. Por ello, han de ser aplicables a cualquier situación y momento.*

*Se desarrollan de dos formas:*

- Mediante la experiencia: observando los fenómenos, reflexionando sobre ellos, y construyendo un marco.*
- Mediante la investigación: se analizan, planteando una serie de hipótesis, contándolas y mejorándolas.*

#### **5.3.4. Las metas organizacionales.**

*Las metas del Desarrollo Organizacional pueden resumirse, de manera no exhaustiva, en los siguientes grandes apartados: (Lorn, 2006).*

- Crear en toda la organización una “cultura abierta”, orientada a la solución de problemas.*
- Complementar la autoridad que comporta el papel o estatus, con la autoridad que proporciona el conocimiento y la competencia.*
- Situar las responsabilidades de toma de decisiones y solución de problemas lo más cerca posible de las fuentes de información.*
- Crear confianza entre personas y grupos de toda la organización.*
- Hacer que la competencia sea mas pertinente para las metas del trabajo y llevar al máximo los esfuerzos cooperativos.*
- Propiciar la elaboración de un sistema de recompensas en el que se reconozca, tanto el logro de las metas de la organización, como el desarrollo de las personas.*

- *Intensificar en las personas el sentimiento de que ellas son los dueños de los objetivos de la organización.*
- *Aumentar el auto-control y la auto-dirección de las personas que forman parte de la organización.*

#### **5.4. Teoría general de sistemas.**

La teoría general de sistemas puede definirse como: Una forma ordenada y científica de aproximación y representación del mundo real y simultáneamente, como una orientación hacia una práctica estimulante para formas de trabajo disciplinario. La Teoría General de Sistemas (TGS) se distingue por una perspectiva integradora, donde se considera importante la interacción y los conjuntos que a partir de ella brotan.

*Churchman (1975) agrega lo siguiente: "Es la unión de partes o componentes, conectados en una forma organizada. Las partes se afectan por estar en el sistema y cambian si dejan de pertenecer a el."*

La Teoría General de Sistema es la historia de una filosofía, una metodología de análisis, el estudio de la realidad y el desarrollo de modelos, a partir de los cuales se puede intentar una aproximación gradual en cuanto a la percepción de una parte de esa globalidad que es el universo, configurando un modelo del mismo no aislado del resto al que llamaremos sistema.

*La Teoría general de sistemas tiene objetivos, los cuales según (INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática), destaca los siguientes:*

- 1. Promover y difundir el desarrollo de una terminología general que permita describir las características, funciones y comportamientos sistémicos.*
- 2. Generar el desarrollo de un conjunto de normas que sean aplicables a todos estos comportamientos.*
- 3. Dar impulso a una formalización a estas leyes.*

#### 5.4.1. Surgimiento de la Teoría General de Sistemas.

*La Teoría General de Sistemas, idea desarrollada por L.Von Bertalanffy en 1930, fue un tema nuevo que causó impacto en la comunidad científica, lo que motivó el interés de muchos para su investigación, motivo por el cual un grupo conformado sólo por personas que tenían inquietudes similares formaron la Sociedad para la Investigación de Sistemas Generales conjuntamente con Anatol Rapoport, Kennet Boulding, Ralph Gerard y otros en 1954. (INEI).*

La Teoría General de Sistemas está basada en la búsqueda de la ley y el orden, con una visión de ampliar siempre su búsqueda y convirtiéndola en un orden de órdenes y una ley de leyes. Por esto se le llamó Teoría General de Sistemas.

*Schoderbek y otros estudiosos en 1993 atribuyeron a la Teoría General de Sistemas ciertas características:*

- **Interrelación:** *Entre los elementos del Sistema, tomando en cuenta cada uno de los elementos en forma individual.*
- **Totalidad:** *El enfoque de sistemas es un tipo gestáltico de enfoque, que trata de hacer frente a todo con todos sus componentes de forma interrelacionada.*
- **Búsqueda de objetivos:** *Los sistemas están compuestos por elementos, los cuales son siempre considerados. La interacción de estos elementos hace que siempre se alcancen las metas trazadas, una situación final o posición de equilibrio.*
- **Insumos y productos:** *Son importantes para el funcionamiento de los sistemas, generando las actividades que originarán el logro de las metas.*
- **Transformación:** *Un sistema transforma entradas y salida.*
- **Entropía:** *Directamente relacionado con un estado de desorden. Los sistemas tienden hacia el desorden, si se dejan aislados perderán el dinamismo, convirtiéndose en sistemas inertes.*
- **Regulación:** *Todos los componentes que interactúan dentro del sistema deben ser regulados para de esta forma cumplir los objetivos deseados.*
- **Jerarquía:** *Existen los sistemas que son un conjunto de subsistemas.*

- **Diferenciación:** *Todos los sistemas contienen unidades especializadas, dedicadas a funciones específicas.*
- **Holones:** *Sistema es un término con una concepción muy amplia, es decir puede abarcar muchos conceptos, por esta razón es que se sugirió propuestas como alternativas de sistemas para nombrar el concepto de un todo, algunas de las propuestas son: "org" (Gerard, 1964), "integron" (Jacob, 1974), y "holon" (Koelster, 1967, 1978), siendo esta última aceptada y utilizada de manera significativa, pero despejaría un poco más el panorama conceptual de las personas si se popularizan los términos, es decir; si en lugar de pensamiento de sistemas dijéramos "pensamiento holónico" o "pensamientos con holones" (Checkland, 1988).*
- **Entidad:** *Es la constitución esencial de algo y por lo tanto es un concepto básico. Las entidades dependen de sus atributos, si es que éstos saltan a la vista y pueden ser medidos, entonces se dice que pueden tener una existencia concreta. Pero si sus atributos o cualidades son inherentes o conceptuales se dice que son de existencia abstracta.*
- **Atributos:** Los atributos son los que caracterizan a una entidad, pues de acuerdo a éstos se distinguen, esta distinción puede ser cuantitativa o cualitativa. Es decir que son las propiedades estructurales o funcionales que caracterizan las partes o componentes de un sistema. Los atributos cuantitativos son visibles o perceptibles a los sentidos, éstos pueden ser medidos y no cambian, de esta forma pueden ser identificados mediante el uso de elementos que nos servirán para la realización de tales mediciones, basados en unidades o patrones de referencia.
- **Relaciones:** Son la asociación entre las entidades o sus atributos, pueden ser de distinta índole, es decir, estructural, configuración, estado o propiedades de elementos, partes o constituyentes de una entidad.

#### **5.4.2. Definiciones generales de sistemas.**

*Etimológicamente hablando, y por razones de concreción, se puede decir que la noción de "sistema" proviene de dos vocablos griegos los cuales son: syn e istemi, que traducidos a nuestro idioma quiere decir "reunir en un todo organizado" (Rodríguez Ulloa, 1985).*

Un sistema, es un grupo de partes y objetos que actúan de manera interrelacionada y que forman un todo o que se encuentran bajo la influencia de fuerzas en alguna relación definida. Están dinámicamente relacionados en el tiempo.

*Los sistemas se pueden dividir en cerrados y abiertos:*

**Sistema cerrado:** *Es aquél en que las variaciones del medio que afectan al sistema son conocidas. Su ocurrencia no puede ser predicha y la naturaleza de sus variaciones es conocida.*

**Sistema abierto:** *Es aquél en el que existe un intercambio de energía de información entre el subsistema (sistema) y su medio o entorno.*

#### **5.4.3. Clasificación básica de sistemas.**

*Los sistemas pueden clasificarse de la siguiente manera:*

- a) *Según su definición los sistemas se pueden agrupar en reales, ideales y modelos. Mientras los primeros presumen una existencia independiente por parte del observador (quien los puede descubrir), los segundos vienen a ser construcciones simbólicas, como el caso de la lógica y la matemática, mientras que el tercer tipo corresponde a abstracciones de la realidad, en donde se combina lo conceptual con las características de los objetos.*
- b) *Con relación a su origen los sistemas pueden ser naturales o artificiales, distinción que está orientada a destacar la dependencia o no en su estructuración, por parte de otros sistemas.*
- c) *Con relación al ambiente o grado de asilamiento los sistemas pueden ser cerrados o abiertos, según el tipo de intercambio que establecen con sus ambientes.*

*Checkland (1981), también realizó una clasificación, en la que considera a los sistemas de la siguiente forma:*

- a) **Sistemas naturales:** Aquellos sistemas que han sido elaborados por la naturaleza, desde el nivel de estructuras atómicas hasta los sistemas vivos, los sistemas solares y el universo.
- b) **Sistemas diseñados:** Aquellos que han sido diseñados por el ser humano y son parte del mundo real. Pueden ser de dos tipos; abstractos y concretos. Por ejemplo los sistemas diseñados abstractos pueden ser, la filosofía, la matemáticas, las ideologías, la religión, el lenguaje. Y como ejemplo de sistemas diseñados concretos podemos hablar de un computador, una casa, un auto, etc.
- c) **Sistemas de actividad humanos:** Son sistemas que describen al ser humano epistemológicamente, a través de lo que hace. Se basa en la apreciación de lo que en el mundo real una persona o grupo de personas podrían estar haciendo, es decir, en la intencionalidad que tiene el sistema humano que se observe.
- d) **Sistemas culturales:** Sistemas formados por la agrupación de personas, podría hablarse de la empresa, la familia, el grupo de estudio de la universidad.

#### 5.4.4.Complejidad y modelos.

Si queremos hablar de sistemas, entonces tenemos que hablar de modelos. Como se ha dicho, el enfoque de sistemas implica la conceptualización de lo que es la realidad en términos de totalidades. Para poder conceptualizar estas totalidades, se necesita hacer elaboraciones mentales complejas, por ello se necesita tener los instrumentos intelectuales para que esas representaciones mentales puedan ser claramente expresadas. un modelo no es otra cosa que la representación de la realidad; es una abstracción, una simplificación de la misma.

*Los modelos pueden ser de dos tipos:*

- a) **Modelos Físicos:** Que son representaciones físicas de la realidad. Ej: Maquetas de Aeromodelismo reducida a escala.
- b) **Modelos Abstractos:** Son representaciones de tipo verbal, matemático o gráfico (planos, dibujos), que hacen posible se desarrollen muchos modelos verbales,



*matemáticos y gráficos. Los modelos nos sirven para conocer el sistema que tenemos bajo estudio. También, para aprender acerca de lo que acontece en el sistema o para intentar predecir su probable comportamiento y así poder actuar sobre una posible acción futura del mismo.*

#### **5.4.5. La Teoría General de Sistemas desde un punto de vista Epistemológico.**

*Según Bertalanffy (1976) se puede hablar de una filosofía de sistemas, ya que toda teoría científica de gran alcance tiene aspectos metafísicos. Se dice que la “teoría” no debe entenderse en su sentido restringido, esto es, matemático, sino que la palabra teoría está más cercana, en su definición, a la idea de paradigma de Kuhn. En la filosofía de sistemas se distingue una ontología de sistemas, una epistemología de sistemas y una filosofía de valores de sistemas. La ontología se refiere a la definición de un sistema y a la comprensión de cómo se muestran los sistemas en los diferentes niveles del mundo de lo observable, es decir, la ontología trata de definir mejor las diferencias que existen entre **Sistema Real** y **Sistema Conceptual**. Los sistemas reales son, por ejemplo, galaxias, perros, células y átomos. Los sistemas conceptuales son la lógica, la matemática, la música y, en general, toda construcción simbólica. Bertalanffy entiende la ciencia como un subsistema del sistema conceptual definiéndola como un **sistema abstraído** es decir, un sistema conceptual correspondiente a la realidad. El señala que la distinción entre un sistema real y conceptual está sujeta a debate y que aún no se ha llegado a un acuerdo final con respecto a su definición, por lo que no debe considerarse en forma rígida.*

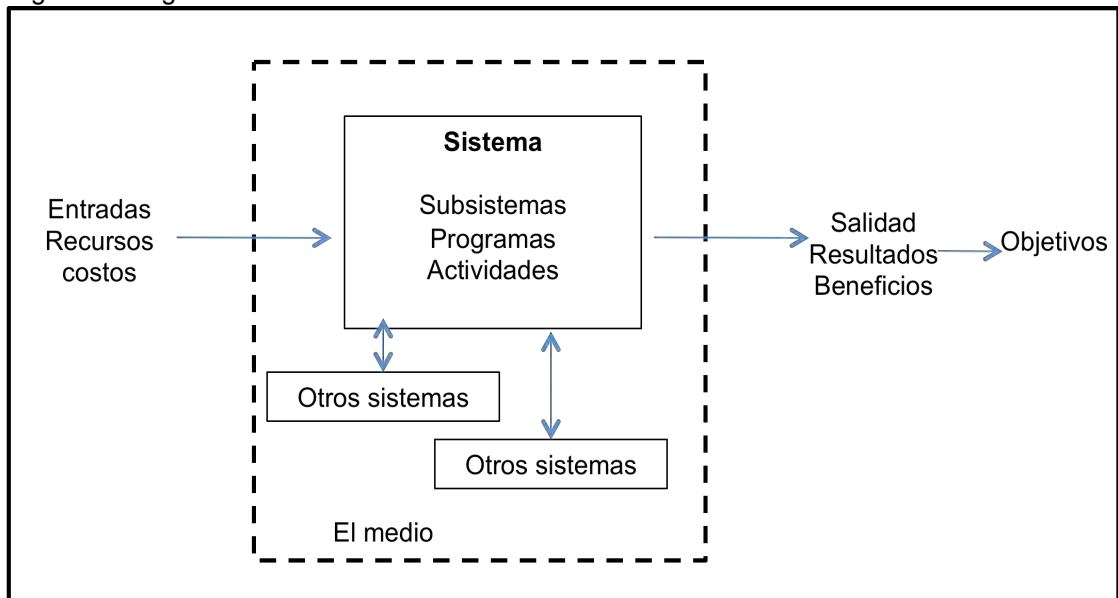
Por otro lado, la TGS no comparte la causalidad lineal o unidireccional, la tesis que la percepción es una reflexión de cosas reales o el conocimiento de una aproximación a la verdad o la realidad. Finalmente, Bertalanffy reconoce que la teoría de sistemas comprende un conjunto de enfoques que difieren en estilo y propósito, entre los cuales se encuentra la teoría de conjuntos (Mesarovic), teoría de las redes (Rapoport), cibernética (Wiener), teoría de la información (Shannon y Weaver), teoría de los autómatas (Turin), teoría de los juegos (Von Newman), entre otras.

### ¿Qué es el Pensamiento de Sistemas?

El pensamiento de sistemas es el "Estudio de las relaciones entre las partes de un ente integrado (abstracto o concreto) y de la manera de comportarse como un todo con respecto al entorno que lo rodea" Esta definición llevó a Bertalanffy a precisar un conjunto de conceptos que se mencionan a continuación:

- a) El concepto de sistema abierto, que rebate al de sistema cerrado, en el cual no existía ninguna interconexión con el entorno.
- b) El concepto de Equifinalidad, el cual permite dar una explicación como bajo diversas condiciones iniciales, es posible llegar al mismo estado final.
- c) El concepto de neguentropía, propuesto como contrapartida al de entropía. Los sistemas cerrados, de acuerdo con la segunda ley de la termodinámica, llevan al desorden y al caos.

Figura 1: Diagrama de la Teoría General de Sistemas



Fuente: Gigch John P. Van; Teoria General del Sistemas; Editorial Trillas, México,1990;Segundareimpresión. 2004. México.,pp. 27

### 5.5. Metodología de Sistemas Suaves en Acción.

Esta metodología proviene de la Teoría General de Sistemas, se considera un tipo de sistema viviente.

*La Metodología de Sistemas Suaves en Acción (MSSA) es la metodología que auxilia a los administradores de todos los tipos y en todos los niveles para que resuelvan con éxito su tarea. Es una manera organizada de enfrentar situaciones desordenadas en el mundo real.*

*La MSSA se basa en la experiencia y el conocimiento que puede dar la repetida confrontación de la teoría con la realidad en un ciclo que se adapte a los cambios en el ambiente o medio.*

*Checkland (1995) menciona que ".....la forma básica de este enfoque consiste en formular algunos modelos que, se espera, serán pertinentes para la situación del mundo real, y en usarlos al confrontarlos con las percepciones del mundo real en un proceso de comparación."*

#### **5.5.1. Características**

- Formula modelos pertinentes para situaciones del mundo real.*
- Confronta las percepciones del mundo real, en un proceso de comparación.*
- Genera un ciclo sin fin de aprendizaje que va de la experiencia a la acción con propósito definido. ( ibídem).*

#### **5.5.2. Conceptos básicos usados en la Metodología de Sistemas Suaves en Acción (MSSA).**

*Al utilizar esta metodología es necesario comprender algunos conceptos, como son: (ibídem)*

- Sistémico: el adjetivo sistémico es esencial para comprender el pensamiento de sistemas y se define como " de o relativo a un sistema visto como un todo". El adjetivo antes mencionado implica que se tiene un concepto claro de lo que es y como esta estructurado el sistema en cuestión.*

*Dentro de esta metodología los sistemas tienen cuatro características:*

- *Emergencia: esta característica es sumamente importante, e indica que el todo es más que la suma de sus partes, es decir, que un sistema tiene un valor agregado, a diferencia de sus subsistemas vistos independientemente .*
- *Jerarquía, se refiere a la organización de un sistema; “ implica una visión de la realidad como existente en capas dentro de una jerarquía”, entendiendo jerarquía con una connotación distinta de autoridad.*
- *Comunicación: la relación que el sistema establezca con el medio, y con su interior.*
- *Control: mediante el cual se logra la eficiencia, eficacia y efectividad del sistema.*
  - *Eficacia: es aquella que responde si funcionan los medios elegidos para solucionar el problema. Por lo general se expresa mediante indicadores.*
  - *Eficiencia: se refiere a la cantidad de salida (o resultados) dividida entre la cantidad de recursos empleados.*
  - *Efectividad: es la que mide si la transformación realizada satisface los objetivos a largo plazo.*

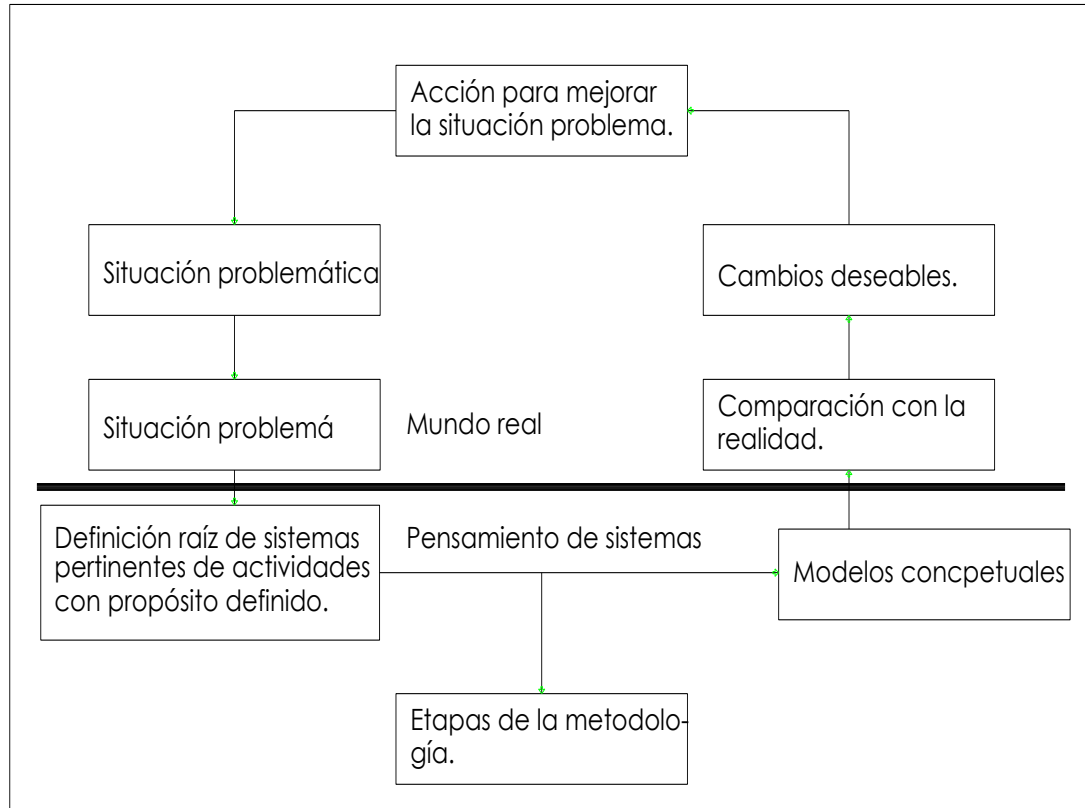
*Otro concepto esencial es el siguiente:*

- *Holón: es el concepto de un todo que es usado para entender o crear sistemas en el mundo real, considerando que tiene las propiedades de emergencia, jerarquía, comunicación y control. Cabe destacar que la Metodología de Sistemas Suaves en Acción utiliza un tipo particular de Holón: el “sistema de actividad humana”.*

### **5.5.3. Proceso de la MSSA.**

*La descripción general de la Metodología de Sistemas Suaves en Acción se observa en la siguiente figura donde se tiene una situación del mundo real que genera holónes con propósito definido (sistemas de actividad humana) que al confrontarse con modelos conceptuales y posteriormente con la realidad genera un aprendizaje (basado en la experiencia) que se transforma en una acción necesaria para mejorar la situación del mundo real. De una manera específica esta metodología se comprende mediante los siete estadios siguientes:*

Figura 2: Diagrama de la Metodología de Sistemas Suaves en Acción



Fuente: Checkland, Peer, Scholes, Jim, La metodología de Sistemas Suaves en Acción. Ed.it. Megabyte Noriega Editores, México 1994.pp. 44

*A continuación se describen las siete etapas ó estadios de esta metodología:*

1. *En primer término se identifica una situación problemática, esto es una serie de problemas factibles de solucionarse.*
2. *De la anterior situación problemática se delimita el problema específico a solucionar.*
3. *Definición y estructuración del problema: esto se realiza mediante una definición raíz, con la ayuda de la definición CATWOE; en la que se denominan:*
  - a. **(C)** *Los consumidores: los beneficiarios de la transformación propuesta.*
  - b. **(A)** *Actores: los que llevarán a cabo el proceso de transformación.*
  - c. **(T)** *Pproceso de transformación, la conversión de entrada en salida. (la solución propuesta).*

- d. **(W)** *Weltanschauung*: la visión del mundo que hace a la transformación significativa en contexto.
  - e. **(O)** *Poseedor(es)*: aquellos que podrían detener el proceso de Transformación
  - f. **(E)** *Restricciones*: elementos fuera del sistema que éste toma como dados.
4. *Modelos conceptuales (holones)*: son sistemas en los que se expresa la actividad humana que se realizará para solucionar el problema encontrado, este sistema posee criterios de monitoreo (en base a eficacia, eficiencia y efectividad) que permiten evaluar el funcionamiento del Holón
  5. *Confrontación con la realidad*: en esta etapa se comprueban los modelos o sistemas anteriormente propuestos con lo sucedido en la realidad.
  6. *Diferencias/cambios*: se detectan los errores o aciertos, diferencias, etc.
  7. *Acción para mejorar la situación problema*: esto es, ejecutar el proyecto realizado.

## **5.6. Teoría del Desarrollo Sustentable.**

### **5.6.1. Tres grandes corrientes del debate ambientalista.**

*Reconocemos tres grandes corrientes en disputa que, independientemente de sus matices y evolución, se manifiestan todo a lo largo del debate ambientalista:*

- *La corriente ecologista conservacionista o sustentabilidad fuerte, que tiene raíces en el conservacionismo naturalista del siglo XIX, y en las ideas ecocentristas de Leopold (1949) de promover una “estética de la conservación” y una “ética de la Tierra” o “bioética”. Contemporáneamente, tiene una importante referencia filosófico-política en la ecología profunda, cuya formulación principal la hizo Arne Naess (1973). Tomó cuerpo en la discusión ambiental iniciada en los 60s mediante la propuesta del crecimiento económico y poblacional cero, siendo la justificación teórica más clara la dada por la economía ecológica, principalmente a través de su “fundador”, el economista norteamericano Herman Daly.*
- *El ambientalismo moderado o sustentabilidad débil, que es antropocéntrico y desarrollista, pero acepta la existencia de ciertos límites que impone la naturaleza*

*a la economía, lo que la separa del optimismo tecnocrático cornucopiano expresado por la economía neoclásica tradicional. Se expresa, teóricamente, en la llamada economía ambiental, que es neoclásica, pero keynesiana (Pearce et al, 1993; Pearce y Turner, 1995), y políticamente, en la propuesta hegemónica del desarrollo sustentable con crecimiento económico y márgenes de conservación, cuyos voceros más destacados son los organismos internacionales en la materia.*

- *En tercer lugar, la corriente humanista crítica, alternativa a las anteriores, que con raíces en las ideas y movimientos anarquistas y socialistas, se coloca del lado de los países y sectores pobres y subordinados. Esta corriente, se expresa en los 70s en la propuesta tercermundista de ecodesarrollo, y más adelante, asumiendo el objetivo del desarrollo sustentable, entiende que su construcción efectiva requiere un cambio social radical, centrado en atender las necesidades y calidad de vida de las mayorías, con un uso responsable de los recursos naturales. Existen dos subcorrientes importantes: la anarquista y la marxista.*
- *La subcorriente anarquista, pertenece a la tradición comunitaria de esta ideología, siendo la heredera más clara de las ideas setentistas del ecodesarrollo. Tiene por base las elaboraciones teóricas de la llamada ecología social (Bookchin, 1992 y 1994) y, en menor medida, la economía ecológica, con la que comparte la referencia en la ecología y las críticas a las concepciones económicas dominantes, pero no comparte la tesis de los límites físicos absolutos, ni que la solución se centre en detener el crecimiento. Su propuesta política está volcada a promover una "sociedad ecológica" mediante la expansión de la vida y los valores comunitarios. Se inscribe dentro de esta corriente el llamado "ecologismo de los pobres"*
- *Por su parte, la subcorriente marxista, tiene sustentos teóricos en autores como Enzensberger (1979), O'Connor (1991), y Foster (1994), entre otros. Entiende que el problema ambiental no está dado por los límites físicos externos a la sociedad sino por la forma de organización social del trabajo que determina qué recursos usar, la forma y el ritmo del uso.*
- *De ahí que la solución no pasa por corregir, mejorar o achicar el mercado, sino por transitar hacia otra forma de organización social del trabajo que, basada en la*

*propiedad social de los medios de producción naturales y artificiales, los utilice en forma responsable para la satisfacción de las necesidades de la sociedad en su conjunto, y no de una minoría (Foladori, 1999 y 2000).*

### **5.6.2. Antecedentes del ambientalismo contemporáneo.**

*El ambientalismo contemporáneo tiene raíces en diferentes tradiciones del pensamiento surgidas en el siglo XIX. A grandes rasgos, las raíces están en la crítica naturalista a la destrucción infringida a la naturaleza por la revolución industrial, y en la crítica social levantada contra los efectos sociales negativos de la industrialización y la colonización, impregnada por la idea de la necesidad de una profunda transformación social (Deléage, 2000 pg. 34). Por su parte, la crítica naturalista tiene tres componentes: el higienismo decimonónico, que reclamaba mejoras sanitarias en las primeras ciudades industriales, frente a las deterioradas condiciones de vida de los trabajadores y la propagación de enfermedades a las otras clases sociales; el naturismo, que se proponía la "unidad perdida" entre humanidad y naturaleza por medio del cambio de conductas individuales; y, en tercer lugar, el conservacionismo de cuño romántico, que se plasma en las primeras asociaciones nacionales e internacionales proteccionistas de especies animales y espacios naturales vírgenes (Riechmann y Fernández, 1996 pg.101-111). Por su parte, la crítica social, que es fundamental para comprender el ambientalismo actual más comprometido con la dimensión social de la sustentabilidad, y con los países y sectores pobres, es suficientemente conocida y no se restringe al campo específico de lo ambiental.*

*En el siglo XIX, las clases aristocráticas europeas eran portadoras de ideas románticas, nostálgicas de la vida rural y de un supuesto estado natural primigenio, impulsando la creación de reservas naturales, con fines esteticistas de defensa de paisajes amenazados por la industrialización, y la preservación de cotos de caza y espacios turísticos. No se trataba, pues, de un propósito propiamente ambientalista. Mientras, en EUA, a diferencia*



*del caso europeo, los conservacionistas estaban preocupados por la explotación forestal excesiva. Inglaterra y EUA fueron pioneros en la creación de asociaciones y leyes en defensa de la naturaleza, ejemplo seguido después por Francia, Alemania y España. En EUA, es donde surge la idea de preservar grandes espacios en su estado original, como paisajes y "santuarios" para la vida animal y vegetal, dejando fuera la presencia humana.*

*También a fines del siglo XIX surgieron las primeras ideas de crear una coordinación internacional para la protección de la naturaleza, destacándose la propuesta realizada en el Octavo Congreso Internacional de Zoología (Basilea, 1910). Pero esta iniciativa fue frustrada por la I Guerra Mundial, y es recién en 1923 que reaparece esta voluntad en el I Congreso Internacional para la Protección de la Naturaleza, realizado en París. En 1928 se logró un acuerdo de los países europeos para crear, a partir de 1934, la Oficina Internacional de Protección de la Naturaleza, con sede en Bruselas. Pero nuevamente esta iniciativa se vio coartada por el advenimiento de la II Guerra. Una vez concluída, y creada la ONU en 1945, ésta nombró al biólogo británico Julian Huxley presidente de la UNESCO, y en contactos que éste tuvo con proteccionistas suizos, se retomó la idea de formar esa asociación internacional, creándose la Unión Internacional Provisional para la Protección de la Naturaleza en 1947, la que fue formalizada definitivamente en la reunión de la UNESCO de Fontainebleau (Paris, 1948). De esta manera, se constituyó la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), que es la red más extensa de organizaciones conservacionistas del mundo (Ibid:109-110).*

*Entre esas corrientes antecesoras y el ambientalismo contemporáneo median cambios económico-sociales y ecológicos que hacen a una situación cualitativa nueva. El capitalismo del carbón y de la máquina de vapor tenía efectos ambientales negativos, pero de alcance local, y la población mundial era cinco veces inferior a la actual (en 1800 había 1.000 millones de habitantes, frente a los 6.000 millones actuales).*

### **5.6.3. La alarma inicial sobre la crisis ambiental actual.**

*La introducción de la crisis ambiental en la arena política tuvo lugar a fines de los 60s, principios de los 70s pasados. Fue impulsada por la producción de una serie de informes científicos, y tuvo una instancia decisiva en la Conferencia sobre el Medio Humano, de la ONU, realizada en Estocolmo (Suecia, 1972), en torno a la cual se plantearon diferentes*

*formas de entender y asumir el problema por parte de los países desarrollados y los países en desarrollo.*

#### **5.6.4. El movimiento ambientalista.**

*La expansión del movimiento ambientalista fue muy fuerte. Los primeros grupos ecologistas surgieron en EUA a finales de los 60s. En esos años se destaca la formación de organizaciones "contestatarias" como Friends of the Earth y Greenpeace, que son hasta ahora muy activas.*

*El ambientalismo se expandió, primero, a los Países Bajos y a Alemania, y luego a la mayoría de los países industrializados del centro y oeste de Europa. En la década de los 70s, surgieron organizaciones ambientalistas también en países en desarrollo como India, Kenia y Brasil, aunque con características diferenciadas respecto a los anteriores por ligar en muchos casos, las reivindicaciones ecologistas con las sociales. En los 80s puede decirse que surgieron en el resto del mundo, inclusive en la URSS y los países del Este europeo.*

#### **5.6.5. La respuesta de la ONU y las posiciones de los países desarrollados y en desarrollo en torno a la Conferencia de Estocolmo.**

*La primer conferencia de la ONU sobre problemas ambientales se celebró en Lake Success (Nueva York), en 1949, pero tuvo muy poca repercusión porque, por entonces, la atención estaba centrada en la reconstrucción de posguerra, el suministro de alimentos, y el inicio de la guerra fría que enfrentaba los potenciales bélicos del "bloque capitalista", liderado por EUA, y del "bloque socialista", liderado por la URSS.*

*Es así que, en un primer momento, los países pobres se resisten a involucrarse en la cuestión, diciendo que los problemas ambientales en torno a los cuales se convocaba la reunión eran de los países ricos, derivados de sus excesos de producción y consumo, y que si allí se consideraban problemas era porque ya se habían desarrollado y disfrutaban de buenos niveles de vida. Entendían que el verdadero problema que había que atender de inmediato era que 2/3 de la humanidad estaba dominada por la pobreza, malnutrición, enfermedades y miseria, y que eso pasaba por priorizar el desarrollo, de donde la filosofía*

*del “no crecimiento” era absolutamente inaceptable. Donde su problema “ambiental” principal era la pobreza. Fue entonces que el delegado canadiense, Maurice Strong, en aras de salvar la reunión, hizo un gran esfuerzo para lograr esa ampliación del concepto de “medio humano” integrando los aspectos sociales a los físicos tradicionales. Se aceptó que la expresión “medio ambiente” debía incluir no sólo las cuestiones estrictamente ecológicas, sino también las sociales*

#### **5.6.6. Las corrientes del pensamiento ambientalista presentes a inicios de los 70s.**

*En el escenario de inicios de los 70s, nosotros reconocemos tres grandes corrientes de pensamiento: una corriente ecologista conservacionista, expresada en una serie de trabajos hechos por biólogos y ecólogos que confluyen en la tesis de los límites físicos y la propuesta de crecimiento cero, paradigmáticamente formulada en el **I Informe al Club de Roma**; una corriente desarrollista o de ambientalismo moderado, que se expresa en la **Declaración sobre el medio humano** de la ONU, en Estocolmo; y una corriente crítica humanista que pretende plantear una alternativa al orden dominante, que estuvo expresada, por un lado, por la propuesta de **ecodesarrollo**.*

#### **5.6.7. La tesis de los límites físicos.**

*La tesis de los límites físicos al crecimiento económico y poblacional tiene antecedentes en la teoría económica clásica, siendo los planteos más relevantes los de Malthus y de Ricardo. Thomas Robert Malthus, en su célebre ensayo sobre población publicado en 1798 planteaba que, mientras la población se desarrollaba en progresión geométrica o exponencial, la producción de alimentos tendía a hacerlo en progresión aritmética o lineal, por lo que, en un momento dado, los alimentos resultarían insuficientes, y los salarios llegarían a niveles por debajo del de subsistencia. La única solución sería reducir la natalidad, mediante casamiento tardío y abstinencia, o más efectivamente, por el hambre, las epidemias, pestes y guerras, que disminuirían la población por aumento de la mortandad.*

### 5.6.8. El ambientalismo moderado de la declaración de Estocolmo.

*El documento base de la reunión llamado **Only one earth: the care and maintenance of a small planet**, es considerado el informe que hasta ese momento logró analizar con mayor precisión los problemas ambientales a nivel mundial.*

*El documento asume lo ambiental en sentido amplio, no limitado a lo bio-físico, por lo que integra como compatibles los objetivos tradicionales del desarrollo y la necesidad de cuidar el medio ambiente. El cuidado de los recursos no es un fin en sí mismo sino un medio para favorecer o posibilitar el desarrollo y la mejora de las condiciones de vida de la sociedad. "La defensa y el mejoramiento del medio humano para las generaciones presentes y futuras se ha convertido en meta imperiosa de la humanidad, que ha de perseguirse al mismo tiempo que las metas fundamentales ya establecidas de la paz y el desarrollo económico y social en todo el mundo, y de conformidad con ellas" (ONU, 1977 pg. 196).*

*En segundo lugar, la **Declaración de Estocolmo** no se hace eco de la apelación al crecimiento cero, y por el contrario, especifica que el crecimiento es necesario para superar la pobreza. Reconoce las diferencias entre países ricos y pobres y recomienda que los primeros deben buscar tecnologías limpias y los segundos crecer, a la vez que los primeros deben ayudar a los segundos. No distingue crecimiento y desarrollo, por lo que, sin necesariamente suponerlos equivalentes, no los contrapone.*

*Por otra parte, la pobreza aparece indiferenciadamente como problema en sí y como causa de problemas ecológicos, por lo que no es claro cuál es su preocupación principal, dejando abierta la posibilidad de entenderla más como amenaza ambiental. También en el punto 4 de la Proclama dice: "En los países en desarrollo, la mayoría de los problemas ambientales están motivados por el subdesarrollo. Millones de personas siguen viviendo muy por debajo de los niveles mínimos necesarios para una existencia humana decorosa, privados de alimentación y vestido, de vivienda y educación, de sanidad e higiene adecuados" (Idem).*

### **5.6.9. Instancias en las que se conforma y divulga la idea de ecodesarrollo.**

*El discurso del ecodesarrollo se fue conformando y divulgando en diferentes reuniones internacionales en las que había representación fuerte o exclusiva de delegados de los países pobres. Las reuniones a las que hacemos referencia son: el Seminario de Founex (Suiza, 1971), la Conferencia de Cocoyoc (México, 1974) y el Seminario organizado por la Fundación Dag Hammarskjöld, en 1975.*

*En el Seminario de Founex (Suiza, 1971) los países pobres plantearon que no puede darse una contradicción absoluta entre desarrollo y medio ambiente, que la cuestión ambiental es un tema de preocupación tanto de los ricos como de los pobres, y que la degradación del medio ambiente está relacionada con los problemas sociales (Martins, 1995 pg.46). En el **Informe Founex**, los desequilibrios ecológicos se atribuyen al proceso de industrialización y al crecimiento demográfico en general. Founex es conceptualmente importante porque allí se logró ampliar la visión de los problemas ambientales a sus aspectos, causas y consecuencias sociales, pero no hay un análisis profundo de las causas de la problemática y la visión de las soluciones para los países pobres no es verdaderamente alternativa.*

*En la Conferencia de Cocoyoc (México) celebrada en octubre de 1974, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Conferencia de Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) emiten una Declaración inspirada en el concepto de ecodesarrollo. En ella se destacó el carácter estructural de los problemas ambientales y la crisis global; se insistió en que las desigualdades socioeconómicas en el deterioro ambiental son consecuencia de los modelos de desarrollo y las formas de vida vigentes; y se indicó la necesidad de estilos de desarrollo alternativos y de un nuevo orden internacional (Martins, 1995 pg.46). Se plantea que es la pobreza la que genera crecimiento poblacional y no a la inversa, como plantean los países ricos, y que también la pobreza genera degradación y contaminación de recursos, enfatizando así la necesidad de superarla.*

*El aporte particular de Cocoyoc, en relación a Founex, fue el de responsabilizar más claramente a los países desarrollados del subdesarrollo de los países pobres y, por tanto, de la dinámica de pobreza y deterioro ambiental que éste genera.*

*El "Relatorio Dag Hammarskjöld", El relatorio critica el sistema colonial y de concentración de la tierra, exige cambios en la estructura de propiedad de la misma, critica la devastación de los paisajes, y reivindica la self reliance o capacidad de autodefensa frente a cambios externos basada en la autoconfianza (Idem).*

#### **5.6.10. Los elementos conceptuales de la propuesta de ecodesarrollo.**

*Según Bifani (1997:121) el concepto de ecodesarrollo deriva del concepto de ecosistema, que abarca el sistema natural y el contexto socio-cultural, y reconoce el fenómeno de diversidad sugiriendo una pluralidad de soluciones a la problemática del desarrollo. Según Leff (1994:315), viene de la concepción de la economía ambiental que interpreta los problemas ambientales como externalidades del sistema, de donde el ecodesarrollo buscaría integrar lo ambiental al proceso de desarrollo (internalización). Sachs definió inicialmente el ecodesarrollo como "un estilo de desarrollo particularmente adaptado a las regiones rurales del III Mundo, fundado en su capacidad natural para la fotosíntesis".*

*A esto se agregan acciones, como la introducción de tecnologías apropiadas y la orientación del sistema educativo para generar los conocimientos necesarios para un manejo ecológicamente adecuado de los recursos, proclamando el rechazo a la dependencia cultural y técnica.*

*Los principios básicos del concepto serían:*

- Satisfacción de las necesidades básicas.*
- Solidaridad con las generaciones futuras.*
- Participación de la población implicada.*
- Preservación de los recursos naturales y medio ambiente en general.*

- *Elaboración de un sistema social garantizando empleo, seguridad social y respeto a otras culturas;*
- *Programa de educación.*
- *Defensa de la separación de los países centrales y periféricos para garantizar el desarrollo de los últimos (Sachs apud Foladori y Tommasino, 2000:52, traducción nuestra del portugués).*

*Según Adams (1990), los elementos principales son: el foco en la satisfacción de las necesidades, comenzando por las de los más pobres y las sociedades más necesitadas, la demanda de participación, y la idea de tecnologías apropiadas o intermedias.*

#### **5.6.11. Algunas críticas a la propuesta de ecodesarrollo.**

*El ecodesarrollo pretende una relación armoniosa entre la sociedad y su medio ambiente natural, pero no elabora una teoría sobre las determinaciones histórico-sociales que explique cómo las estructuras y procesos económicos y políticos conducen a las formas sociales y técnicas de vincularse con el medio y hacer uso de los recursos. Por ello su propuesta no va más lejos de querer introducir criterios ecológicos al funcionamiento del mercado y hacerlo así más "civilizado", mediante una ecuación política de equilibrio de poder entre Estado, empresas y sociedad civil.*

#### **5.6.12. Hechos ambientales, económicos y políticos que oportunizan la propuesta Brundtland de desarrollo sustentable.**

*De este periplo, la concepción que va a cristalizar en la propuesta de desarrollo sustentable, extrajo algunas conclusiones o ideas fuertes:*

- *La pobreza no es sólo un problema ambiental-consecuencia sino que es activa causa. (no se refieren sólo a la pobreza de los pobres, sino también a la de los países pobres, abarcando, sin mucha distinción, los Estados y los sectores capitalistas).*

- *Allí donde hay crecimiento, hay disponibilidad de capital para avanzar en resolver problemas ambientales (eficiencia energética, tecnologías limpias, reducción y reciclaje de desechos, etc.);*
- *El enverdecimiento industrial mejora la rentabilidad y la competitividad empresarial.*
- *Existen las alternativas tecnológicas necesarias y/o se pueden crear; y*
- *El crecimiento es condición sine qua non para enfrentar la crisis ambiental.*

#### **5.6.13. Los puentes teórico-políticos entre el conservacionismo de los 70's y el desarrollo de conservación limitada de Brundtland.**

*Decíamos que estos puentes fueron puestos desde dos campos: el de las relaciones internacionales y el ambiental. Desde el primero, se trata de los trabajos de la Comisión Brandt de la ONU; y desde el ambiental, se trató de la llamada Estrategia Mundial de Conservación, propuesta por la UICN en 1980. Pasamos entonces a referirnos a cada uno.*

#### **5.6.14. El Brandt Report (1980) y la vuelta al mutualismo internacional keynesiano.**

*La ONU creó la Comisión Brandt para reflexionar las cuestiones Norte-Sur. De su trabajo surgió el **Programa para la sobrevivencia y crisis común (Informe Norte-Sur o Brandt Report, 1980)** que discute medidas para ofrecer nuevos horizontes a las relaciones internacionales, la economía mundial y los países en desarrollo.*

*Argumentaba que disminuir la pobreza terminaría con el crecimiento demográfico, que es un problema global, y no sólo de los países del III Mundo, requiriendo de la acción multilateral, no sólo por imperativo moral, sino por interés mutuo.*

***Brandt Report** es parte de una larga tradición sobre el pensamiento de la interdependencia económica que tuvo una instancia fundamental en el sistema creado en Bretton Woods en 1944, basado en la visión keynesiana de crear una economía mundial interdependiente, en crecimiento, y estable.*



#### **5.6.15. La Estrategia Mundial de Conservación (EMC): conservacionismo y crecimiento.**

*Según Lelé, el término desarrollo sustentable ganó prominencia en 1980, cuando la UICN presentó la Estrategia Mundial de Conservación (EMC), anunciándolo como objetivo a ser logrado a través de la conservación de los recursos naturales (1991 pg.610).*

*Es interpretada como la culminación de más de dos décadas de pensamiento conservacionista, particularmente de la UICN, acerca de cómo ampliar la conservación de la naturaleza a escala global, ofreciendo para ello un marco conceptual y una guía práctica.*

*De esta manera, conservación y desarrollo son mutuamente dependientes, y no incompatibles, como parecían en el pasado, según la EMC, por un error que no captaba el concepto "real" de conservación. Ahora, bien entendida, ayudaría a garantizar el desarrollo efectivo.*

*En términos instrumentales, la EMC estaba dirigida a los gobernantes, como una guía de manejo de los recursos, identificando objetivos, que se desagregaron en una lista de prioridades, según su importancia, urgencia, e irreversibilidad.*

#### **5.6.16. La propuesta Brundtland de desarrollo Sustentable (1987).**

*La Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD) fue creada en 1983, en la 38° Sesión de la ONU, por Resolución de la Asamblea General. La misma actuó como un órgano independiente, en el sentido de que sus miembros trabajaban a nivel individual y no como representantes de sus gobiernos. De su trabajo surgió el documento conocido como **Nuestro futuro común** o (Informe Brundtland).*

*Brundtland parte de la idea central de que desarrollo y medio ambiente no pueden ser separados: Medio ambiente y desarrollo no constituyen desafíos separados; están inevitablemente interligados. El desarrollo no se mantiene si la base de recursos ambientales se deteriora; el medio ambiente no puede ser protegido si el crecimiento no toma en cuenta las consecuencias de la destrucción ambiental.*

*Más allá de eso, el rápido aumento poblacional puede intensificar la presión sobre los recursos y retardar cualquier mejora de los padrones de vida; por tanto, sólo se puede buscar el desarrollo sustentable si el tamaño y el aumento de la población estuvieran en armonía con el potencial productivo cambiante del ecosistema (Idem).*

*Brundtland considera que los límites para el crecimiento no son sólo físicos, sino también sociales y técnicos, y que se pueden superar.*

**Esta es una síntesis de los objetivos y requisitos de la propuesta Brundtland de desarrollo sustentable:**

**Los principales objetivos de las políticas ambientales y desarrollistas que derivan del concepto de desarrollo sustentable son, entre otros, los siguientes:**

- Retomar el crecimiento.*
- Cambiar la calidad del desarrollo.*
- Atender las necesidades esenciales de empleo, alimentación, energía, agua y saneamiento.*
- Mantener un nivel poblacional sustentable.*
- Conservar y mejorar la base de recursos.*
- Reorientar la tecnología y administrar el riesgo.*
- Incluir el medio ambiente y la economía en el proceso de toma de decisiones.*

**En el contexto específico de las crisis del desarrollo y del medio ambiente surgidas en los años 80 [...] la búsqueda de desarrollo sustentable requiere:**

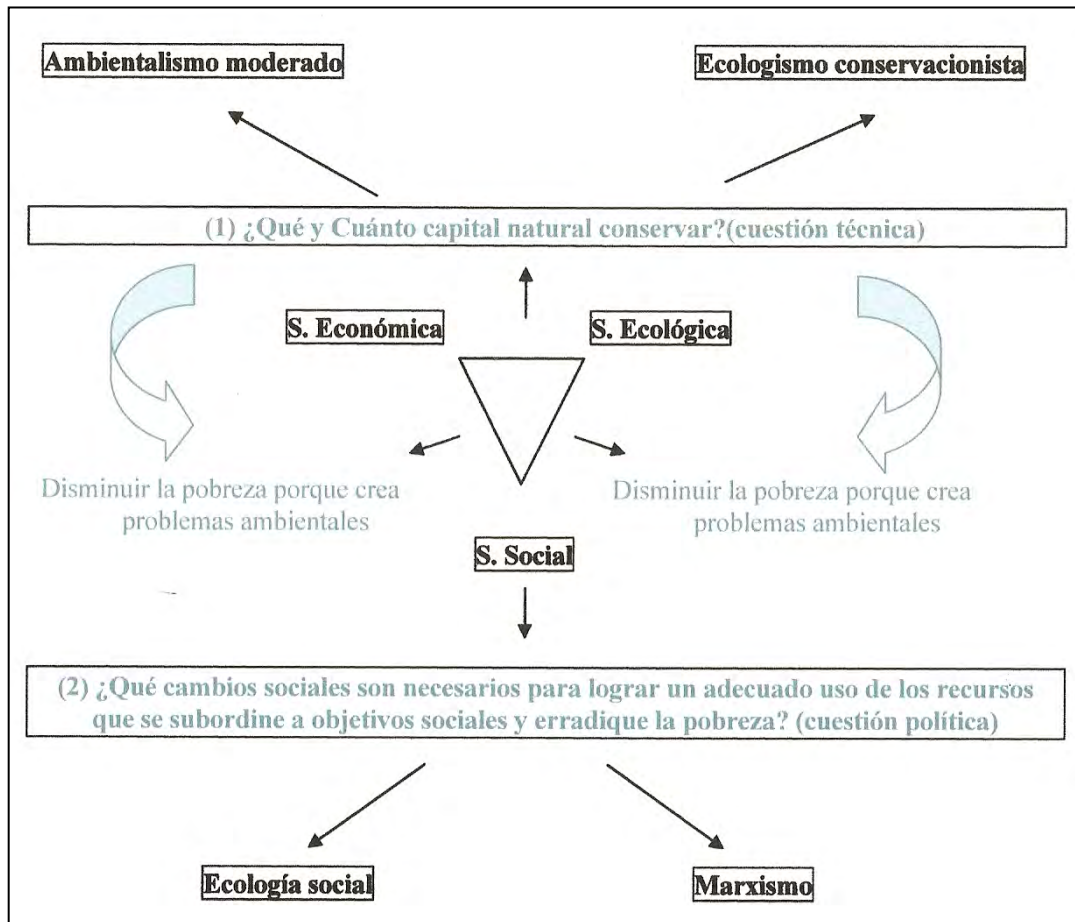
- Un sistema político que asegure la efectiva participación de los ciudadanos en el proceso decisorio.*
- Un sistema económico capaz de generar excedentes y know-how técnico con bases confiables y constantes.*
- Un sistema social que pueda resolver las tensiones causadas por un desarrollo no equilibrado;*
- Un sistema de producción que respete la obligación de preservar la base ecológica del desarrollo.*

- *Un sistema tecnológico que busque constantemente nuevas soluciones.*
- *Un sistema internacional que estimule padrones sustentables de comercio y financiamiento.*
- *Un sistema administrativo flexible y capaz de autocorregirse.*

*Adams (1990) destaca que la propuesta de desarrollo sustentable hecha en Brundtland es un cambio fundamental en el pensamiento ambientalista porque se basa en objetivos económicos y sociales y no en la noción de salud ambiental.*

Aspectos del desarrollo sustentable, las cuestiones que se plantean y cómo se ubican en relación a ellas, las principales corrientes ambientalistas.

Figura 3: Diagrama de desarrollo sustentable.



Fuente: Checkland, Peer, Scholes, Jim, La metodología de Sistemas Suaves en Acción. Ed.it. Megabyte Noriega Editores, México 1994.pp. 44

### 5.6.17. Experiencias municipales sobre la gestión del agua potable.

Para hacer una propuesta acertada acerca de la gestión del agua a nivel municipal, es necesario hacer una revisión de todos aquellos proyectos que se hayan aplicado en los municipios, con un enfoque sustentable y una visión municipal. En las siguientes fichas se describen algunos casos.

#### Experiencias en los municipios de Perú.

| ACCION                     | DESCRIPCION  |
|----------------------------|--|
| Proyecto                   | Gestión municipal del agua. Análisis de los sistemas de la gestión del agua en los municipios de San Pablo, San Bernardo y San Luis (Provincia de San Pablo) de la cuenca de Jequetepeque. Perú.   |
| Autor                      | Martín Scherber, Victoria Tafur I. Cajamarca Perú, 2005.   |
| Base teórica               | La gestión sustentable del agua, con un enfoque de cuenca.   |
| Preguntas de investigación | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> ¿Cuáles son los protagonistas principales que necesites involucrarse con la gestión del agua?</li> <li><input type="checkbox"/> ¿Qué relación hay entre los usuarios del agua y los organismos públicos?</li> <li><input type="checkbox"/>Cuál es el problema con respecto del agua?</li> </ul>  |
| metodología                | Para el análisis de la gestión del agua, se ha utilizado la <b>metodología del análisis de redes sociales</b> . En general en análisis de redes sociales es un método de investigación, con que se intenta concebir una red social. Este puede ser orientado en gran parte de la comprensión d relaciones sociales además al análisis de sus condiciones y consecuencias. Es una opinión restringida en cambio; el análisis de redes sólo incluye el registro y la descripción de la estructura de la red social. Con el análisis de las redes sociales así se puede analizar por un lados las estructuras generales de una red de actores y sus características y por el otro lado la interconexión relaciones entre los actores. |
| Instrumento                | Desarrollo de un Manual Metodológico para analizar la gestión integrada del agua en el ámbito municipal.   |
| Lugar de aplicación        | Está metodología se aplicó en los municipios de San pablo, San Bernardino y San Luis Potosí.   |
| Resultados                 | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Falta de experiencia por parte de los usuarios de agua para organizarse, coordinarse, cancelar y tomar decisiones.</li> <li><input type="checkbox"/> Falta de experiencia por parte de los diferentes actores gubernamentales en el financiamiento de este tipo de organizaciones.</li> <li><input type="checkbox"/> Dificultades para integrar, ejecutar, dar seguimiento, evaluar y reformular periódicamente planes de trabajo.</li> <li><input type="checkbox"/> Ausencia de sistemas públicos de información que faciliten la interacción entre actores gubernamentales y no gubernamentales para la formulación de políticas públicas.</li> </ul>            |

**Experiencia en los municipios de Castellón.**

| ACCION                                  | DESCRIPCION  |
|---|--|
| Proyecto                                | Gestión de abastecimiento de agua urbana en la provincia de Castellón.   |
| Autor                                   | Alcarria, Jaime José J. y Barreda, Tarrazona Iván J.   |
| Base teórica                            | La base teórica en la que se basa esta investigación es: La teoría de la organización.   |
| Preguntas de investigación metodológica | <p>¿Qué factores intervienen para ordenar adecuadamente los recursos hídricos, preservarlos y garantizar su uso futuro?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> La principal fuente de obtención de datos proviene mediante la técnica de la encuesta, que fue aplicada dentro de los municipios propuestos para su estudio.</li> <li><input type="checkbox"/> Para el análisis de los datos, se hace mediante el método de Matriz de Impactos Cruzados. Este método describe dos tipos de datos para un conjunto de posibles eventos futuros: a) la probabilidad de que cada evento considerado ocurra en el periodo de tiempo especificado. b) la probabilidad de ocurrencia de cada evento teniendo en cuenta la ocurrencia de cada uno de los restantes. Los pasos en el análisis de impactos cruzados son: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Definir los eventos a ser incluidos en el estudio.</li> <li>b) Estimar la probabilidad inicial de cada evento.</li> <li>c) Estimar las probabilidades condicionales.</li> <li>d) Una vez que la matriz de impactos cruzados ha sido estimada, se utiliza un programa de computación para realizar una corrida calibrada de la matriz.</li> <li>e) Finalmente, es muy útil realizarle a la matriz una prueba de sensibilidad a los cambios de probabilidades de los eventos futuros y a las acciones o medida de política.</li> </ul> </li> </ul> |
| Instrumento                             | Plan Maestro para gestión de agua potable, alcantarillado y drenaje.   |
| Lugar de aplicación                     | Seis municipios que pertenecen a Castellón   |
| Problemas encontrados                   | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Falta de organización dentro de la empresa encargada de la administración del recurso hídrico.</li> <li><input type="checkbox"/> Desperdicio de agua por fugas no controladas en la red hidráulica.</li> </ul>   |
| Resultados                              | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Se logró que más pobladores contaran con un medidor de agua potable para llevar un control más específico sobre el agua. Se redujo de un 25 a un 68 %.</li> <li><input type="checkbox"/> Con una revisión periódica a las redes hidráulicas, así como la corrección de sus fugas, se ha logrado un mayor flujo en dichas tuberías y por lo tanto más pobladores cuentan con agua.</li> <li><input type="checkbox"/> Se fomentó que la gente almacenara agua, al menos 3 veces la capacidad del tinaco del baño.</li> <li><input type="checkbox"/> Se redujo el consumo de agua por toma domiciliaria.</li> </ul>   |

**Experiencia en los municipios de San Benito, Petén.**

| ACCION                     | DESCRIPCION  |
|----------------------------|--|
| Proyecto                   | Gestión de un plan para agua potable.  |
| Autor                      | Banco Interamericano de Desarrollo -BID- y la Empresa Cordillera S. A  |
| Base teórica               | Este proyecto se vas a en la teoría general de sistemas, pues se propone que todas las unidades forme parte de un todo.  |
| Preguntas de investigación | ¿Cómo fortalecer la capacidad administrativa, financiera y técnica de la municipalidad de San Benito, Petén, para que sea autogestionaria y juegue el papel protagónico que le corresponde en el desarrollo del municipio?   |
| metodología                | <p>En la elaboración del Plan de Acción se aplicó una metodología participativa. Se realizaron entrevistas a autoridades, funcionarios y jefes o encargados de unidades; también se realizó un análisis FODA con funcionarios municipales. El orden de las acciones se mencionan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Dos semanas antes de iniciar el proceso de investigación, Cordillera S. A. comunicó al señor Alcalde, por escrito, el propósito de la visita de los Consultores a la municipalidad, y solicitó que instruyera a funcionarios y jefes o encargados de unidades para que proporcionaran la información que les fuera requerida. Así mismo, se le invitaba para que él, el Concejo Municipal y funcionarios edilicios participaran en el análisis FODA de la municipalidad, en la fecha y lugar establecidos.</li> <li><input type="checkbox"/> Se prepararon dos cuestionarios para realizar las entrevistas: uno, que incluía los aspectos administrativos, técnicos y de los servicios públicos municipales, siguiendo el orden de etapas del proceso administrativo; y el otro, que contemplaba los aspectos financieros.</li> <li><input type="checkbox"/> Se practicaron las entrevistas y se realizó el análisis FODA, con la participación de personal municipal, en el primer caso y de algunos funcionarios municipales, en el segundo.</li> <li><input type="checkbox"/> Con base en el análisis de la información obtenida, se procedió a elaborar el diagnóstico de la municipalidad y con éste como base, la Matriz de Marco Lógico, de Políticas y la del Cronograma de Actividades con sus respectivos costos.</li> <li><input type="checkbox"/> Se recabó información en EMAPET, para determinar que lecciones se pueden obtener del proceso de formación y ejecución de una empresa intermunicipal.</li> </ul> |
| Instrumento                | Plan de acción municipal   |
| Lugar de aplicación        | San Benito, Petén.   |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <p>Problemas encontrados</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> El personal de las diferentes unidades de la municipalidad, incluyendo a las autoridades y funcionarios, no han recibido capacitación sistemática para mejorar la gestión municipal, la atención a los vecinos que gestionan sus asuntos en la municipalidad y la prestación de los servicios.</li> <li><input type="checkbox"/> Durante los gobiernos municipales, la población no ha sido informada sobre la gestión que desarrolla, por carecer de un sistema de información y divulgación que refleje el rol que está jugando la municipalidad en el desarrollo económico y social del municipio, a través de la ejecución de obras sociales y de inversión.</li> </ul> |
| <p>Resultados</p>            | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Tanto en la capacidad administrativa, financiera y técnica de la municipalidad de San Benito, Petén, en la primera administración se logró un avance del 20 %; la meta propuesta es lograr otro 20 % de avance en la siguiente administración , para poco a poco ir erradicando los problemas existentes.</li> </ul>  |

### Experiencia en el municipio de Aguascalientes.

| ACCION                     | DESCRIPCION  |
|----------------------------|--|
|                            |  |
| Proyecto                   | El servicio de agua potable y alcantarillado.  |
| Autor                      | Rodolfo García Del Castillo y Guillermo Martín Castellano  |
| Base teórica               | Se basa en la teoría de la sustentabilidad.  |
| Preguntas de investigación | ¿Cómo satisfacer una demanda creciente, procurando disminuir el abatimiento del manto acuífero?  |
| metodología                | En esta investigación se utiliza el método FODA (Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas).   |
| Instrumento                | Plan maestro para gestionar el agua potable y alcantarillado.  |
| Lugar de aplicación        | Municipio de Aguascalientes, incluyendo las zonas rurales.   |
| Problemas encontrados      | La problemática comprende tanto elementos de carácter político y social como criterios de racionalidad económica. Lo que sí se puede asegurar es que si bien no hay soluciones milagrosas ni únicas, sí puede avanzarse mucho mediante la negociación, la delimitación clara de responsabilidades y un buen manejo administrativo.   |
| Resultados                 | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Mejoras en la infraestructura hidráulica.</li> <li><input type="checkbox"/> Mejora en los procesos organizacionales.</li> <li><input type="checkbox"/> Mayor participación de los ciudadanos.</li> <li><input type="checkbox"/> Disminuyó la contaminación.</li> <li><input type="checkbox"/> Disminución de los reclamos por falta de agua potable en un 50 %.</li> </ul> |

### Experiencia en Culiacán, Sinaloa.

| ACCION                     | DESCRIPCION   |
|----------------------------|---|
| Proyecto                   | Reducción de agua no contabilizada y cultura del agua en la ciudad de Culiacán.   |
| Autor                      | Héctor M. Bravo Pérez y Juan C. Castro Ramírez  |
| Base teórica               | Este proyecto se basa en la teoría de la administración y la teoría del desarrollo sustentable.   |
| Preguntas de investigación | ¿Qué factores influyen en la gestión del agua potable?  |
| metodología                | Se basan en primer instancia en la técnica de la encuesta, para después aplicar el Método del FODA. A traves de esta metodología, se identifican las debilidades y las amenazas, para convertirlas en fortalezas y oportunidades.   |
| Instrumento                | Plan de gestión de agua potable.  |
| Lugar de aplicación        | Culiacán.   |
| Problemas encontrados      | Uno de los problemas más serios a los que se enfrentan los Organismos Operadores de Agua Potable es el de "agua perdida" o "no contabilizada", entendida en este caso como la diferencia entre el volumen producido y el volumen facturado, situación que en Culiacán ha sido un problema muy serio.  |
| Resultados                 | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Se puso en práctica un programa de recuperación de agua no contabilizada incorporando tecnología moderna para reemplazar las juntas de las tuberías y evitar las fugas de agua en estas.</li> <li><input type="checkbox"/> Se amplió la cobertura de agua potable en las colonias populares de Culiacán.</li> <li><input type="checkbox"/> Se implementaron sistemas y programas de localización y corrección de fugas no visibles y eliminación de tomas irregulares.</li> <li><input type="checkbox"/> Entrenamiento previo y capacitación del personal. Durante el primer mes del estudio se realizaron cursos de entrenamiento en aula y en campo para el personal, proporcionándoles la preparación básica necesaria para las actividades a desarrollar.</li> <li><input type="checkbox"/> Se realizó trabajo de campo y supervisión con el fin de asegurar el conocimiento de las técnicas y acciones a emplear. Una empresa consultora participó supervisando el programa.</li> <li><input type="checkbox"/> El problema de las fugas se redujo sustancialmente con una innovación tecnológica, que consistió en modificar el tipo de juntas, incorporando juntas metálicas y sustituyéndolas por las válvulas originales.</li> <li><input type="checkbox"/> La mejor forma de fomentar la cultura del agua entre la población es fijando una tarifa al consumo de agua, que refleje los costos de inversión, producción y medioambientales, además de medirla y cobrarla eficientemente.</li> </ul> |



**Experiencia en el Municipio de Huamantla, Tlaxcala.**

| ACCION                     | DESCRIPCION  |
|----------------------------|--|
| Proyecto                   | Autosuficiencia en Servicios Públicos: La experiencia del municipio de Huamantla, Tlaxcala   |
| Autor                      | Pablo Rojo   |
| Base teórica               | Teoría de sistemas   |
| Preguntas de investigación | ¿Fortaleciendo institucionalmente por medio de una dinámica diferente de trabajo sustentada en crear sistemas y procedimientos internos útiles, con control interno adecuado, se podrán crear procedimientos que permitan generar una gestión medible del agua potable?  |
| Metodología                | Este proyecto se elabora bajo las normas de la metodología de sistemas suaves en acción. (MSSA).   |
| Instrumento                | Metodología para evaluar la eficiencia de los servicios públicos municipales.  |
| Lugar de aplicación        |  |
| Problemas encontrados      | El personal administrativo se niega a un cambio administrativo, ya que no cuentan con los suficientes conocimientos sobre el proyecto de aplicación.   |
| Resultados                 | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Recuperación de la cartera vencida, sobre los programas de agua potable.</li> <li><input type="checkbox"/> Se actualizó el padrón de usuarios de agua potable.</li> <li><input type="checkbox"/> Se instalaron medidores, a los usuarios que no contaban con este sistema.</li> <li><input type="checkbox"/> Se hace un mantenimiento periódico de la red hidráulica.</li> <li><input type="checkbox"/> Mantenimiento del sistema de alcantarillado y drenaje.</li> <li><input type="checkbox"/> Se amplió la red de agua potable.</li> <li><input type="checkbox"/> Se promovió el uso de tanques y cisternas.</li> </ul> |

De acuerdo a los pocos autores que se han consultado hasta ahora, es conveniente elaborar una matriz para determinar cuáles son las ideas que concuerdan, el tipo de problemática a la que se enfrentan, así como el tipo de propuesta y solución que se han brindado.

**Tabla comparación entre los autores citados.**

| Autor  | Problema   | Resultados  |
|--|--|---|
| Martín Scherber, Victoria Tafur I. Cajamarca Perú, 2005.               | Los órganos reguladores del agua potable no cuentan con un plan regulador que les permita administrar el recurso hídrico, así como el recurso financiero obtenido por el servicio.   | Han surgido dificultades para integrar, ejecutar, dar seguimiento, evaluar y reformular periódicamente planes de trabajo, sin embargo, hay respuesta por parte de la administración en querer mejorar el sistema del agua potable.  |
| Alcarria, Jaime José J. y Barreda, Tarrazona Iván J.                   | ¿Qué factores intervienen para ordenar adecuadamente los recursos hídricos, preservarlos y garantizar su uso futuro?   | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Se logró que más pobladores contaran con un medidor de agua potable para llevar un control más específico sobre el agua. Se redujo de un 25 a un 68 %.</li> </ul>   |
| Banco Interamericano de Desarrollo - BID- y la Empresa Cordillera S. A | ¿Cómo fortalecer la capacidad administrativa, financiera y técnica de la municipalidad de San Benito, Petén, para que sea autogestionaria y juegue el papel protagónico que le corresponde en el desarrollo del municipio? | Tanto en la capacidad administrativa, financiera y técnica de la municipalidad de San Benito, Petén, en la primera administración se logró un avance del 20 %; la meta propuesta es lograr otro 20 % de avance en la siguiente administración , para poco a poco ir erradicando los problemas existentes.   |
| Rodolfo García Del Castillo y Guillermo Martín Castellano              | ¿Cómo satisfacer una demanda creciente, procurando disminuir el abatimiento del manto acuífero?  | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Mejoras en la infraestructura hidráulica.</li> <li><input type="checkbox"/> Mejora en los procesos organizacionales.</li> <li><input type="checkbox"/> Mayor participación de los ciudadanos.</li> <li><input type="checkbox"/> Disminuyó la contaminación.</li> <li><input type="checkbox"/> Disminución de los reclamos por falta de agua potable en un 50 %.</li> </ul>                            |
| Héctor M. Bravo Pérez y Juan C. Castro Ramírez                         | ¿Qué factores influyen en la gestión del agua potable?   | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Se implementaron sistemas y programas de localización y corrección de fugas no visibles y eliminación de tomas irregulares.</li> <li><input type="checkbox"/> La mejor forma de fomentar la cultura del agua entre la población es fijando una tarifa al consumo de agua, que refleje los costos de inversión, producción y medioambientales, además de medirla y cobrarla eficientemente.</li> </ul> |
| Pablo Rojo   | El personal administrativo se niega a un cambio administrativo, ya que no cuentan con los suficientes conocimientos sobre el proyecto de aplicación.   | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Recuperación de la cartera vencida, sobre los programas de agua potable.</li> <li><input type="checkbox"/> Se actualizó el padrón de usuarios de agua potable.</li> <li><input type="checkbox"/> Se instalaron medidores, a los usuarios que no contaban con este sistema.</li> <li><input type="checkbox"/> Se hace un mantenimiento periódico de la red hidráulica.</li> </ul>                      |

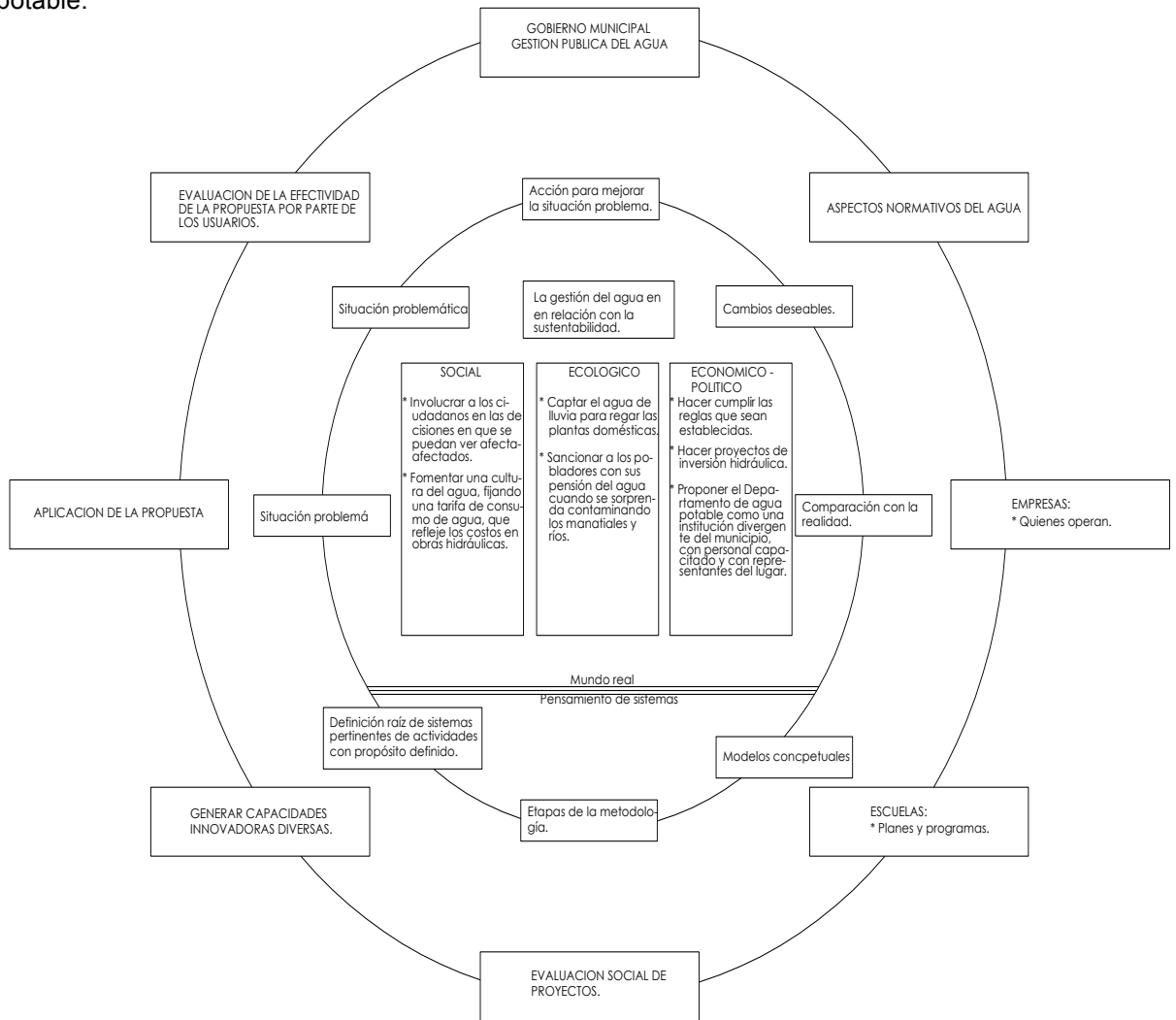
### **5.6.18. Conclusión**

En la tabla anterior se muestran los diversos problemas que los autores se han encontrado en cada una de las municipalidades, donde han investigado el aprovechamiento del agua, cada autor maneja la teoría que mejor le acomode y claro está, siempre con un enfoque hacia la gestión del agua. Aún cuando los actores divergen en la aplicación de su teoría, la mayoría de los autores hasta ahora citados, han encontrado deficiencias en las instituciones encargadas de la distribución del recurso hídrico, excepto un autor, que propone el desarrollo de un Manual Metodológico para analizar la gestión integrada del agua en el ámbito municipal, cuyo fin es evaluar, la administración de los departamento de agua municipal.

Sin embargo, como la mayoría de los problemas encontrados son referentes a la deficiente gestión por parte de cada uno de los departamentos de agua, el siguiente paso es hacer una propuesta para mejorar la administración del agua en la cabecera municipal de Santa María del Río.

### 5.6.19. Propuesta teórica.

Figura 4: Modelo de trabajo para elaborar un Plan de gestión de agua potable.



Basándose en las experiencias descritas por diversos autores, así como base de referencia las teorías: Teoría organizacional, Teoría del desarrollo sustentable y la Teoría general de sistemas; se hace una propuesta de la estructura de trabajo para la gestión de un plan de agua potable. Ver figura 4.

## Capítulo VI: Expediente del caso de estudio.

### 6.5. Definición de cuenca.

*“Una cuenca hidrográfica es la superficie de drenaje natural, donde convergen las aguas que fluyen a través de valles y quebradas, formando de esta manera una red integrada de drenajes o afluentes que alimentan a un desagüe principal, que finalmente desemboca en el mar” (Rúnfola, 2007, pág. 45).* Las cuencas son áreas naturales que recolectan y almacenan el agua que utilizamos para el consumo humano y animal, para los sistemas de riego agrícola, para dotar de agua a las ciudades y hasta para producir la energía eléctrica que alumbramos nuestros hogares. Por eso, la preservación de las cuencas hidrográficas es un factor importantísimo para el desarrollo integral de nuestra vida.

### 6.1. Clasificación de las cuencas.

El INEGI cuenta con una cobertura nacional de división Hidrográfica a nivel de Subcuenca, Cuenca y Región, pero antes de profundizar en el tema, es importante recordar algunos hechos cronológicos importantes: (Convenio Nacional de Geografía, 2005).

- *En 1917 se crea la Dirección de Aguas, Tierras y Colonización.*
- *En 1926 se crea la Comisión Nacional de Irrigación.*
- *En 1946 se crea la Secretaría de Recursos Hidráulicos.*
- *En 1946 se divide el país en 37 Regiones Hidrológicas*
- *En 1970 se difunden los límites de las 37 Regiones Hidrológicas por medio de los Boletines Hidrológicos.*
- *1970, se editan los Mapas de los Boletines Hidrológicos.*
- *En 1976 se crea la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.*
- *En 1981, la Comisión de Estudios del Territorio Nacional CETENAL (Hoy INEGI), edita la carta de Hidrología de Aguas Superficiales a escala 1:1,000,000 del país.*
- *En 1987 la SARH crea la “Carta Hidrológica” del País en donde incluyen las 37 Regiones Hidrológicas.*

- En 1989 se crea la Comisión Nacional del Agua.

En la actualidad la Comisión Nacional del Agua tiene delimitado al país en 37 Regiones Hidrográficas, en donde se compone en los siguientes grupos: (CNG).

- El 20.33 % del territorio nacional corresponde a cuencas chicas, cuencas menores a 5000 km<sup>2</sup>.
- El 31.18 % del territorio nacional corresponde a cuencas medianas, aquellas que se encuentran entre 5001 y 30000 km<sup>2</sup>.
- El 48.49 % del territorio nacional corresponde a cuencas grandes, mayores de 30000 km<sup>2</sup>.

En el gráfico 1, se muestran las 37 regiones hidrográficas en las que se encuentra dividido el territorio nacional.

Figura 1: Delimitación del país en 37 regiones hidrográficas.



Fuente: Convenio Nacional de Geografía 2005, Manzanillo Colima del 14 al 17 de junio.

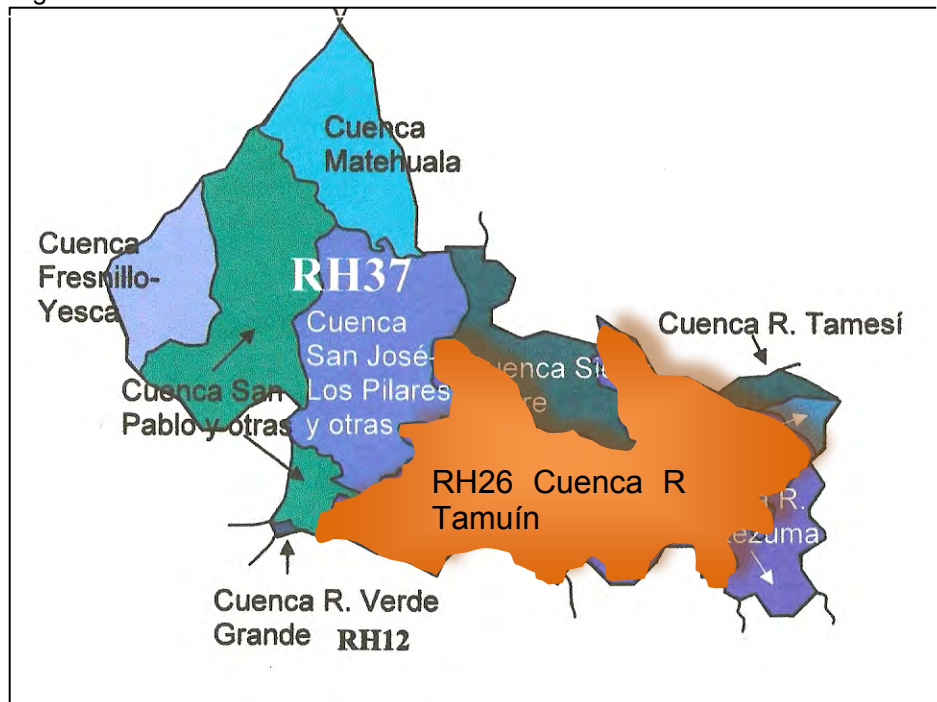
## 6.2. Cuenca Río Tamuín.

### 6.2.1. Localización de la cuenca.

La Cuenca Río Tamuín se encuentra en la parte sur y oriente de San Luis Potosí, siendo la cuenca de mayor extensión, cubre una superficie equivalente a 38.94 % del territorio potosino; dentro del cual limita al norte y noroeste con la región hidrológica 37, El Salado y al este con las cuencas Río Tamesí, Río Panuco y Río Moctezuma, las tres pertenecientes a la Región Hidrológica 26. Ver figura 2.

Constituye la cuenca que más aportación de aguas superficiales ofrece, ya que cuenta con una compleja red fluvial, en la que destacan por su importancia los ríos Verde y Santa María. El Río Verde se forma por los escurrimientos de la sierra Álvarez, recorre los municipios de Ciudad Fernández, Rio verde, San Ciró de Acosta, Rayón y Lagunillas, hasta unirse con el río Santa María, al sureste de la localidad Ojo caliente.

Figura 2 Localización de la Cuenca Río Tamuín



Fuente: Síntesis de información geográfica del estado de San Luis Potosí. INEGI. Publicación única.

*El río Santa María se origina en Guanajuato y sirve en una parte de su recorrido, de límite natural con el estado de Querétaro de Arteaga. En la zona huasteca algunos de sus afluentes son los ríos Gallinas, Tamasopo y Valles, a partir de la confluencia con este último recibe el nombre de Tampaón, aunque al internarse en el municipio de Tamuín cambia por el de esta población; continúa hacia el este, donde recibe las aguas del río Moctezuma en los límites con el estado de Veracruz-Llave.*

*La topografía accidental de la región huasteca origina saltos de agua o cascadas, destacan entre otras la de El Salto en el municipio del Naranjo, la de Micos en Ciudad Valles, la de Puente de Dios en Tamasopo y la de Pinihuan en Rayón. Las caídas de agua de El Salto y de Micos se aprovechan para generar energía eléctrica.*

*Debido a lo extenso de esta cuenca, presenta variaciones notables en las condiciones climáticas, registra una temperatura media anual de 12° a 18 °C al sur de la ciudad de San Luis Potosí, con incremento hacia la zona huasteca hasta alcanzar 26 °C; mientras que la precipitación total anual oscila de la misma manera, variando de 400 a 1500 mm, aun cuando se registran valores de 2500 mm en las inmediaciones de El Naranjo y en los límites con la cuenca Río Moctezuma.*

*El rango de escurrimiento tiene una variación de 200 a 500 mm, y dado lo extenso de la red fluvial de la cuenca, existe en ella suficiente infraestructura hidráulica para el aprovechamiento del agua, destacan las presas siguientes, ver tabla 1.*

Tabla 1. Presas que se localizan dentro de la cuenca

| PRESA         | CAPACIDAD                         | MUNICIPIO             |
|---------------|-----------------------------------|-----------------------|
| San Francisco | capacidad de 5.72 Mm <sup>3</sup> | Villa de Reyes        |
| Valentín Gama | capacidad 10 Mm <sup>3</sup>      | Santa María del Río   |
| La Muñeca     | capacidad de 25 Mm <sup>3</sup>   | Tierra Nueva          |
| Golondrinas   | capacidad de 30 Mm <sup>3</sup>   | San Nicolás Tolentino |
| las Lajillas  | capacidad de 41.5 Mm <sup>3</sup> | Ciudad Valles         |
| Cerro prieto  | capacidad de 32 Mm <sup>3</sup>   | Santa María del Río   |

Fuente: Síntesis de información geográfica del estado de San Luis Potosí. INEGI. Publicación única.

*Todas ellas se utilizan principalmente con fines agrícolas y para abastecimiento de agua potable. También es importante mencionar que en la parte central de esta cuenca se localiza el Distrito de riego 49 Río Verde, que se abastece mediante canales que*



*proviene del manantial de la Media Luna, así como del agua del Río Verde y sus afluentes.*

*Por su extensión territorial, en esta cuenca se encuentran varias subcuencas: Río Tamuín o Tambaón, Río Valles, Río Puerco, Río Mesillas, Río de los Naranjos, Drenaje subterráneo, Río Gallinas, Río Verde, Río Santa María Alto, Río Santa María Bajo. ( Síntesis de información geográfica del estado de San Luis Potosí. INEGI. Publicación única.)*

De manera muy sintética, en los párrafos anteriormente citados se describe la definición de cuenca hidrográfica, para después comenzar a describir la clasificación de cuencas en México, ya que el objetivo es localizar a que cuenca pertenece el Manto Acuífero Santa María del Río, pues siendo de suma importancia para nuestro caso de estudio. Ahora se comenzará por definir manto acuífero, para después describir la localización de dicho manto, así como las características más relevantes.

### **6.3. Definición de Manto Acuífero.**

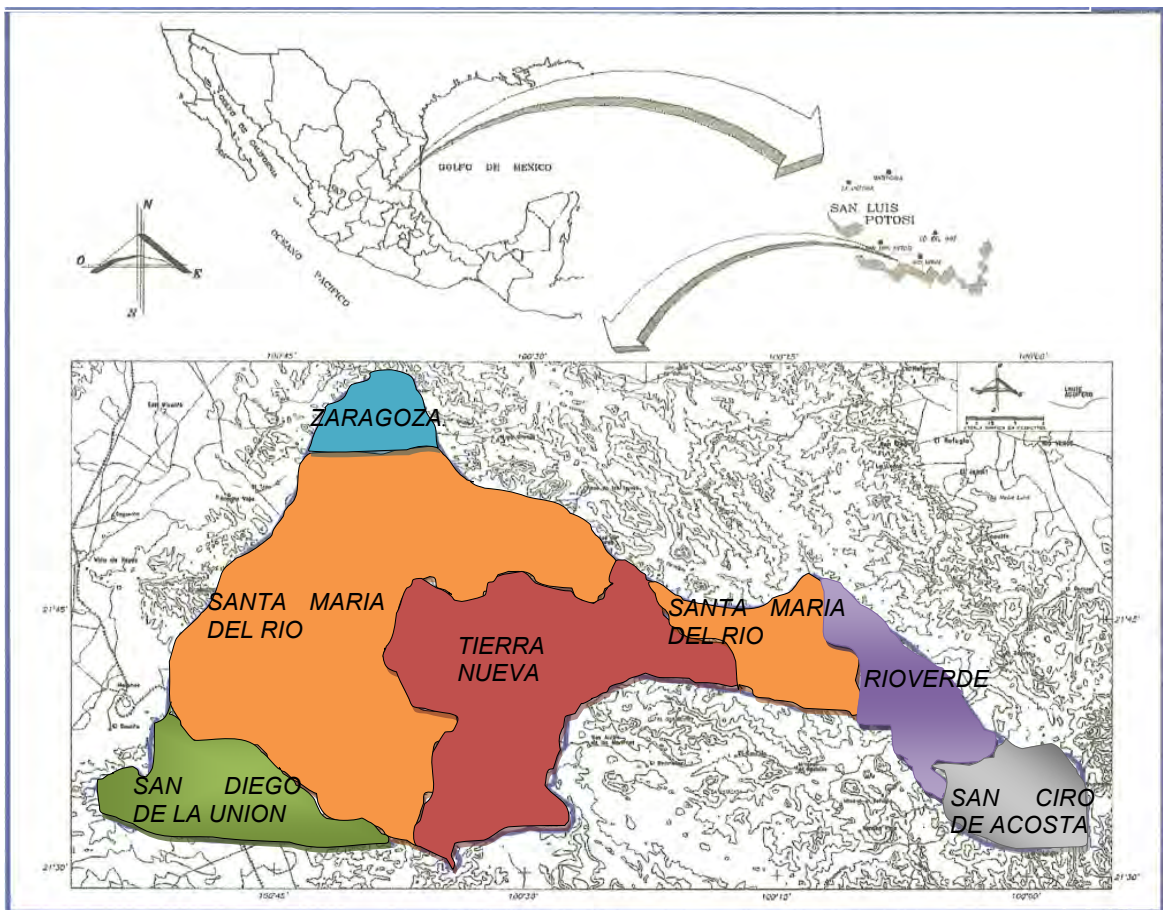
*Formación o estructura geológica de rocas, grava y arena, situada encima de una capa impermeable que posee la capacidad de almacenar agua que fluye en su interior. Este flujo se produce entre los poros y oquedades que se intercomunican, es de velocidad variable y obedece a las condiciones específicas de permeabilidad de cada tipo de formación. Los términos manto acuífero, estrato acuífero y depósito acuífero son sinónimos. (Rúnfolo, 2007, pág. 45).*

### **6.4. Localización y división municipal del Manto Acuífero Santa María del Río.**

*El acuífero Santa María del Río se localiza en la parte sur de la porción central del estado de San Luis Potosí, colindando con los estados de Guanajuato y Querétaro, abarcando desde Santa María del Río, municipio del mismo nombre, hasta el Soyatal, municipio de San Ciro Acosta. El acuífero cubre una superficie aproximada de 2 122 km<sup>2</sup>.*

*El acuífero Santa María del Río comprende casi la totalidad de los municipios de Santa María del Río y Tierra Nueva, y parcialmente, con poca extensión, a los de San Cirro Acosta, Río Verde, Zaragoza y San Diego de la Unión. Ver figura 3. El área de estudio se encuentra bien comunicada en general; la vía más importante por tierra es la carretera federal No. 57 que comunica a Santa María del Río con la ciudad de San Luis Potosí; cruza longitudinalmente toda el área comunicando a todos los poblados y rancherías que se encuentran en ella, hacia el oeste sólo hay comunicación con caminos de terracería y veredas. (CONAGUA San Luis Potosí).*

Figura 3. Localización del acuífero Santa María del Río.



Fuente: Elaboración propia con datos CONAGUA.

## **6.5. Marco físico del acuífero.**

### **6.5.1. Clima.**

*El clima en esta área se caracteriza por ser del tipo seco estepario, con régimen de lluvias en verano, semicálido con invierno fresco, una temperatura media anual que oscila entre los 12 y 18° C y una precipitación media anual que varía alrededor de los 400 mm. (ibid)*

### **6.5.1. Hidrografía.**

*La zona se caracteriza por presentar una topografía abrupta y con un sistema de serranías en algunos valles montañosos. Se encuentra drenada por el río Santa María, afluente del Pánuco, que finalmente desemboca en el Golfo de México. En la porción alta de esta cuenca existen varios aprovechamientos superficiales, siendo los más importantes las presas La Muñeca y El Arenal con una capacidad de almacenamiento de 27 y 3 Mm<sup>3</sup>, respectivamente. (ibid)*

## **6.6. Hidrología subterránea.**

### **6.6.1 El acuífero.**

*El acuífero regional está restringido a las terrazas fluviales de los ríos y arroyos, explotado por medio de norias, o sea que está constituido en un medio granular. Asimismo, se encuentra contenido en las zonas fracturadas de las rocas volcánicas, que desde luego pueden considerarse un medio fracturado. (ibid)*

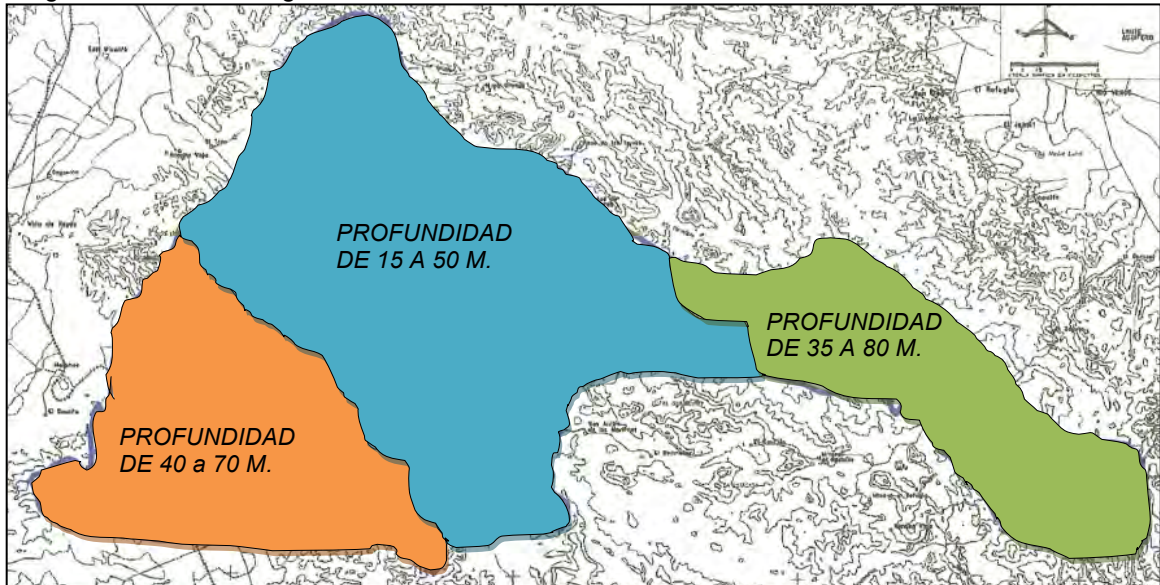
## **6.7. Niveles del agua en el manto.**

### **6.7.1. Profundidad del nivel estático.**

*En la figura 4 se observa que las profundidades en el acuífero de Santa María del Río varían de 15 a 50 m presentándose las más profundas en la parte suroeste y las más someras en el centro del valle. Cabe puntualizar que la configuración se apoya en*

información reciente, del año 1999, por lo cual se puede decir que aún prevalecen estas condiciones. (ibid)

Figura 4. Niveles de agua subterránea.



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA.

### 6.8. Censo de aprovechamiento e hidrometría.

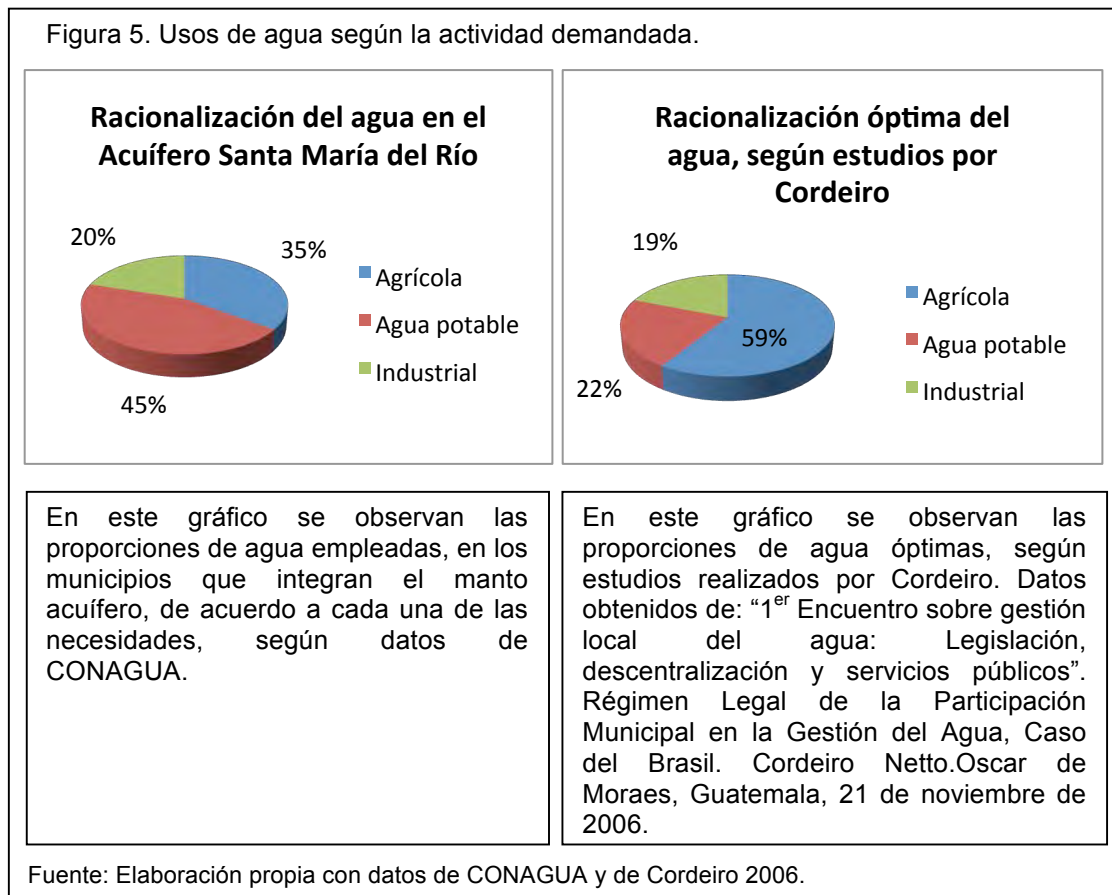
El estudio hidrológico de CONAGUA, reporta que se hizo una estimación del censo de aprovechamientos de agua subterránea, asentando que existen alrededor de 57 pozos subterráneos en toda la superficie del manto acuífero, mediante los que se extraen 3.4 Mm<sup>3</sup> de agua anualmente en un estimado aproximado. En la tabla 2, se pueden observar los diferentes usos que se le dan al agua en el acuífero Santa María del Río.

Tabla 2. Presas que se localizan dentro de la cuenca

| USO                     | # DE PERFORACIONES | VOLUMEN EXTRAIDO    |
|-------------------------|--------------------|---------------------|
| Agrícola                | 20                 | 2.0 Mm <sup>3</sup> |
| Agua potable            | 26                 | 1.2                 |
| Industrial y abrevadero | 11                 | 0.2                 |
| Total                   | 57                 | 3.4                 |

Fuente: CONAGUA.

Se sabe que hay determinadas condiciones, que optimizan en uso racional del agua, de acuerdo a sus diversos usos que le dan los pobladores de un lugar para lograr la subsistencia. Sin embargo, muchas veces no se cumplen los estándares especificados, lo que llega a provocar un desequilibrio, tanto institucional como entre los habitantes del lugar. E la figura 5 se hace una comparación entre las proporciones de agua utilizadas en el manto acuífero, así como las que proporciones óptimas que se deberían de utilizar según estudios realizados por Cordeiro.



En la figura anterior, se muestra una comparación, del agua empleada en el interior del manto acuífero Santa María del Río, contra el porcentaje óptimo empleado de acuerdo a cada sector; proporciones propuestas por un estudio hecho por Cordeiro.

De cierta manera, se puede concluir lo siguiente: El porcentaje de agua empleado en el acuífero Santa María del Río, para el sector industrial es del 20 %, contra un 19 % que sería el óptimo, teniendo una brecha del 1 %; en el sector del agua potable es del 45 %, contra un 22 %, teniendo una brecha del 23 % esto no quiere decir que el manto

acuífero cuenta con suficiente agua para las generaciones futuras, si no al contrario, ello indica que no hay una administración eficiente del recurso en este sector, ya que se está empleando agua de más. Mientras que en el sector agrícola se gasta un 35 %, contra un 59 %, porcentaje óptimo, teniendo una brecha del 14 %. En el PNUMA, anual report, se dice que: *"La mayor parte del agua dulce, aproximadamente el 70 % del líquido disponible mundialmente se utiliza en la agricultura"*, lo que indica que no se está manejando el recurso en condiciones adecuadas. Esto puede ser razón, para que los municipios se encuentren en un grado de marginación. Pues si no le están asignando la cantidad de agua al sector agrícola no hay una buena producción, esto significa que a cada uno de los municipios que pertenecen a este manto, no tiene grandes entradas de recursos económicos.

### **6.9. Balance de aguas subterráneas.**

*La recarga del acuífero proviene principalmente de las infiltraciones del agua de lluvia; también contribuyen a la recarga las entradas por flujo subterráneo y la recarga inducida por los diferentes usos. La recarga natural considerada como la suma de la infiltración del agua de lluvia más el flujo subterráneo proveniente de las zonas montañosas que rodean al valle, más la recarga horizontal por flujo lateral. Según datos de CONAGUA, se estima que en total hay una recarga anual de 3.2 Mm<sup>3</sup> de agua anualmente.*

*Las salidas del acuífero están integradas por las descargas naturales que presenta el sistema y las descargas artificiales por efecto del bombeo en los pozos y por los niveles freáticos someros. Las salidas totales del sistema se han calculado en 3.7 Mm<sup>3</sup>/año, distribuidos de la siguiente manera: la extracción de agua subterránea se ha calculado en 3.4 Mm<sup>3</sup>/año y las descargas por flujo subterráneo en 0.3 Mm<sup>3</sup>/año. La disponibilidad de aguas subterráneas, conforme a datos de CONAGUA es de 13' 485, 688 m<sup>3</sup>/año. La cifra indica que no existe volumen disponible para generaciones futuras. (CONAGUA San Luis Potosí).*

Sin embargo, esto no quiere decir que el agua que actualmente se encuentra disponible sea fija, ya que el agua del acuífero se abate cada año. De acuerdo a datos proporcionados por CONAGUA, en la tabla 3, se muestra el abatimiento de agua, así como la cantidad de gua permitida extraer.

Tabla 3: Proyección de abatimiento del manto acuífero.

| AÑO                           | 1995      | 2000      | 2007      | 2010      | 2015      | 2020      | 2025      | 2030      |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Abatimiento<br>Del manto      | 2,640,240 | 2,614,455 | 2,578,356 | 2,562,885 | 2,537,100 | 2,511,315 | 2,485,530 | 2,459,745 |
| Agua permitida<br>p/ extraer. | 1,584,144 | 1,568,673 | 1,544,013 | 1,537,731 | 1,522,260 | 1,506,789 | 1,491,318 | 1,475,847 |

Fuente: Elaboración propia, con datos del Departamento Municipal del Agua.

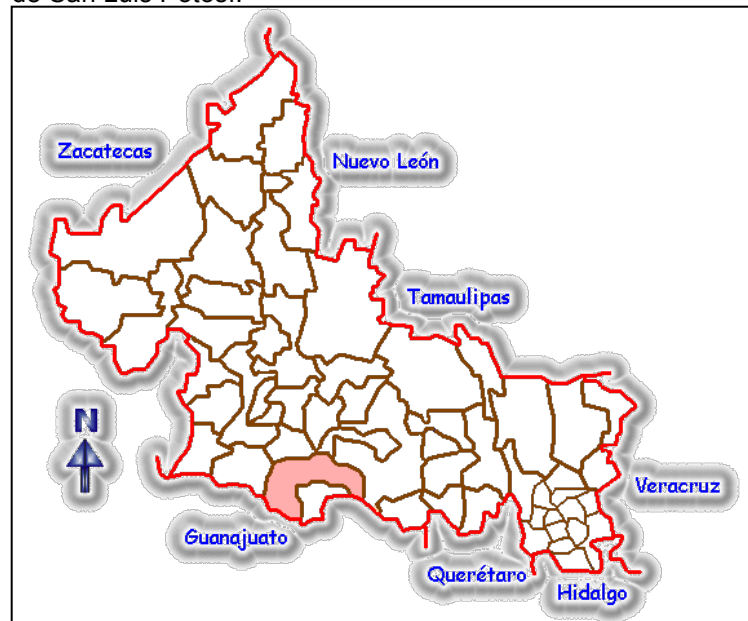
Puesto que nuestra muestra de estudio es la cabecera municipal de Santa María del Río, se comenzará con la descripción de algunas características básicas que ayudarán al estudio del agua.

## 6.10. Santa María del Río.

### 6.10.1. Localización Municipal.

El municipio se encuentra localizado en la parte sur del estado, en la zona centro, la cabecera municipal tiene las siguientes coordenadas: 100°44' de longitud oeste, y 21°48' de latitud norte, con una altura de 1,710 metros sobre el nivel del mar. Sus límites son: al norte, Zaragoza, San Nicolás Tolentino y Ciudad Fernández; al este, Rioverde; al sur, Tierra Nueva y el estado de Guanajuato; al oeste, Villa de Reyes. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 48 kilómetros.

Figura 6: Localización de Santa María del Río dentro del estado de San Luis Potosí.



Fuente: INEGI

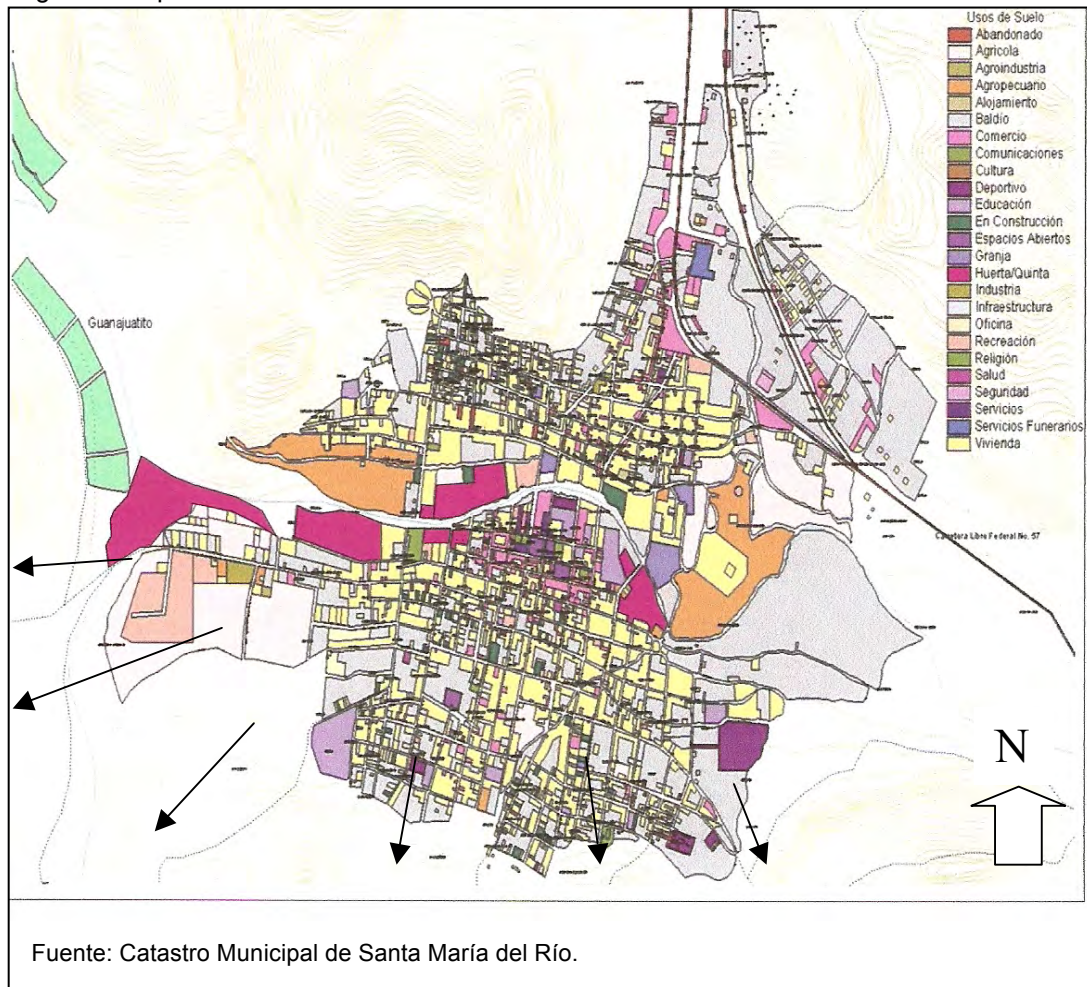
### 6.10.2. Demografía y crecimiento urbano.

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 efectuado por el *INEGI*, la población total de la cabecera municipal es de 11, 629 habitantes, de los cuales 5366 son hombres y 6263 son mujeres. Con una tasa de crecimiento promedio anual del 0.084.

Sin lugar a duda, todos los municipios están en constante evolución y por ende en constante crecimiento y con ello el aumento de viviendas año tras año y no es excepción de este fenómeno el Municipio de Santa María del Río. En la actualidad la cabecera municipal son un total de 2426 viviendas, con una tasa de crecimiento del .87 promedio de viviendas anualmente.

En la figura 7, se presenta un gráfico de la mancha urbana de Santa María del Río, donde se observa la tendencia del crecimiento urbano.

Figura 7 Dispersión de Población en Santa María del Río.





En el mapa anteriormente citado muestra que la población de la Cabecera Municipal está creciendo hacia el sur y hacia el lado poniente. Se puede intuir que a mayor crecimiento de la población, se requerirán de más servicios públicos, y es claro que los primordiales el abastecimiento de agua para que todos los habitantes puedan tener una calidad de vida. Para continuar con el avance del tema de Gestión del agua, es necesario saber sobre la disponibilidad de agua dentro de la cabecera municipal.

### **6.11. El agua en la cabecera municipal de Santa María del Río.**

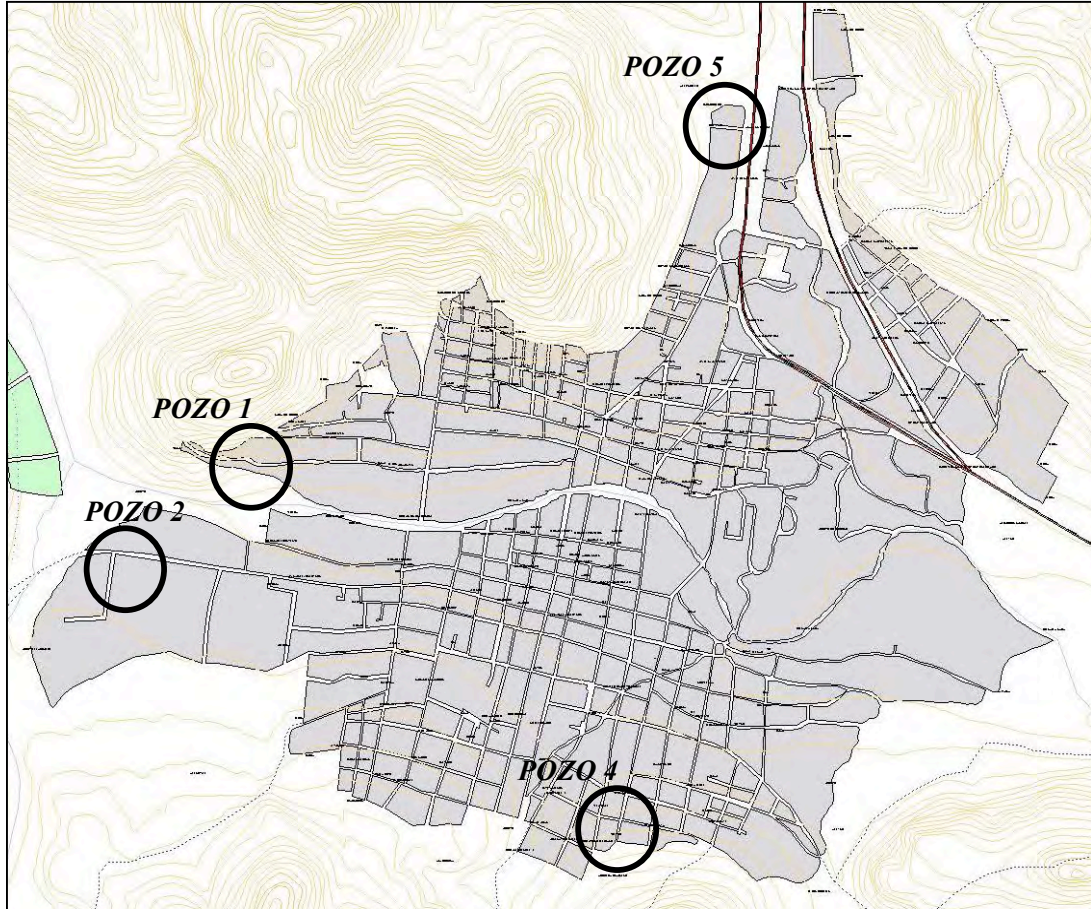
La escasez de agua nos amenaza a todos; amenaza nuestro desarrollo. En los municipios más prósperos, la escasez de agua dificulta el crecimiento económico y disminuye la calidad de vida. En los municipios que presentan un grado alto de marginación, la escasez de agua de buena calidad en cantidades adecuada para la subsistencia humana, ya es una carencia mortal. Produce enfermedades, profundiza las desigualdades de ingresos y pone en peligro de supervivencia a sociedades enteras. En todas partes el ambiente natural se pone en peligro por la escasez del recurso hídrico. El riesgo de conflictos se intensifica cuando la escasez de agua se presenta en los límites entre los municipios o comunidades rurales.

Para analizar el sistema de la gestión del agua se utilizará la misma clasificación que emplea Cordeiro en su investigación, basándose en tres rubros: Uso de agua potable, agrícola e industrial.

### **6.12. El agua potable para uso doméstico.**

En la figura 8 se muestra el mapa de la cabecera municipal, con la localización de cada uno de los pozos, que actualmente Santa María del Río cuenta para el servicio de sus habitantes.

Figura 8: Localización de pozos profundos en Santa María del Río



Fuente: Elaboración propia, con datos del Departamento Municipal del Agua.

La Cabecera Municipal de Santa María del Río es abastecida con 4 pozos profundos, en los cuales se encuentran trabajando las 24 horas para cubrir las necesidades de la población, además cuenta con un pozo profundo para riego agrícola, que se encuentra fuera de la cabecera municipal. En la tabla 4, se muestra la especificación para cada pozo existente, así como el agua extraída por cada uno.

Tabla 4. Cantidad de agua extraída en Santa María del Río.

| Número de pozo         | Tipo de bomba | Cantidad de agua | Agua extraída por año        |
|------------------------|---------------|------------------|------------------------------|
| 4                      | 4 x 4"        | 16 lts./s.       | 497, 664 m <sup>3</sup> /año |
| 2                      | 4 x 4"        | 16 lts./s.       | 497, 664 m <sup>3</sup> /año |
| 1                      | 3 x 3"        | 9 lts./s.        | 279, 936 m <sup>3</sup> /año |
| 5                      | 4'            | 4 lts./s.        | 124, 416 m <sup>3</sup> /año |
| Total de agua extraída |               |                  | 1679616 m <sup>3</sup> /año  |

Fuente: Elaboración propia, con datos del Departamento Municipal del Agua.

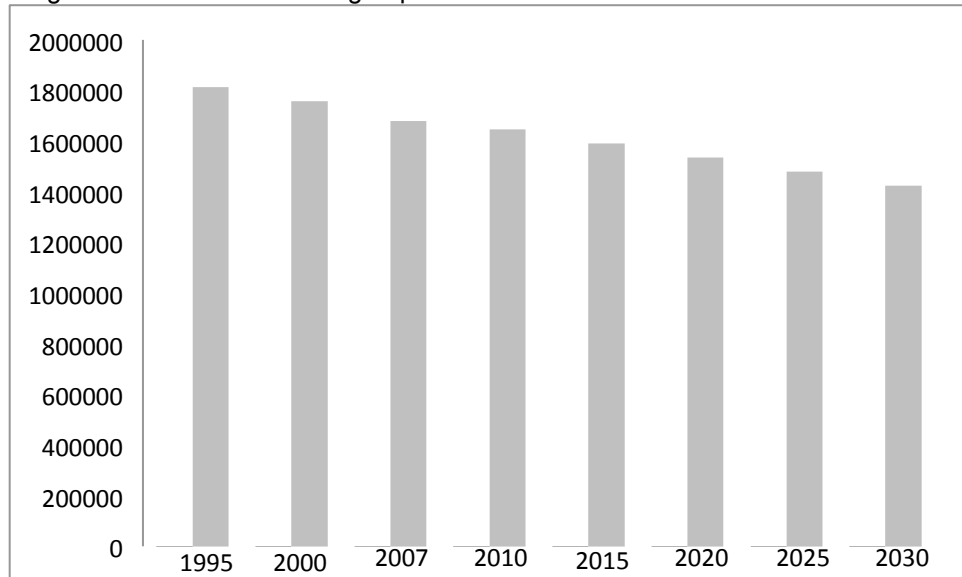
La preocupación del gobierno municipal de Santa María del Río, es el constante abatimiento que sufren algunos de los pozos existentes, pues debido a este problema que se ha presentado en los últimos años, el agua se ha tenido que tandeear con el fin de que la mayoría de los usuarios tengan accesos a este recurso. En la tabla 5, se muestra el abatimiento de cada uno de los pozos.

Tabla 5. Abatimiento de pozos.

| No. De pozo   | % de abatimiento | 1995      | 2000      | 2007      | 2010      | 2015      | 2020      | 2025      | 2030      |
|---------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 4             | 0.35             | 518,565   | 509,856   | 497,664   | 492,438   | 483,729   | 475,020   | 466,311   | 457,602   |
| 2             | 0.35             | 518,565   | 509,856   | 497,664   | 492,438   | 483,729   | 475,020   | 466,311   | 457,602   |
| 1             | 1.15             | 318,567   | 302,470   | 279,936   | 270,278   | 254,181   | 238,085   | 221,989   | 205,892   |
| 5             | 0.95             | 138,599   | 132,689   | 124,416   | 120,870   | 114,960   | 109,050   | 103,140   | 97,231    |
| Agua extraída |                  | 1,494,296 | 1,454,871 | 1,399,680 | 1,376,024 | 1,336,599 | 1,297,175 | 1,257,751 | 1,218,327 |

Fuente: Elaboración propia, con datos del Departamento Municipal del Agua.

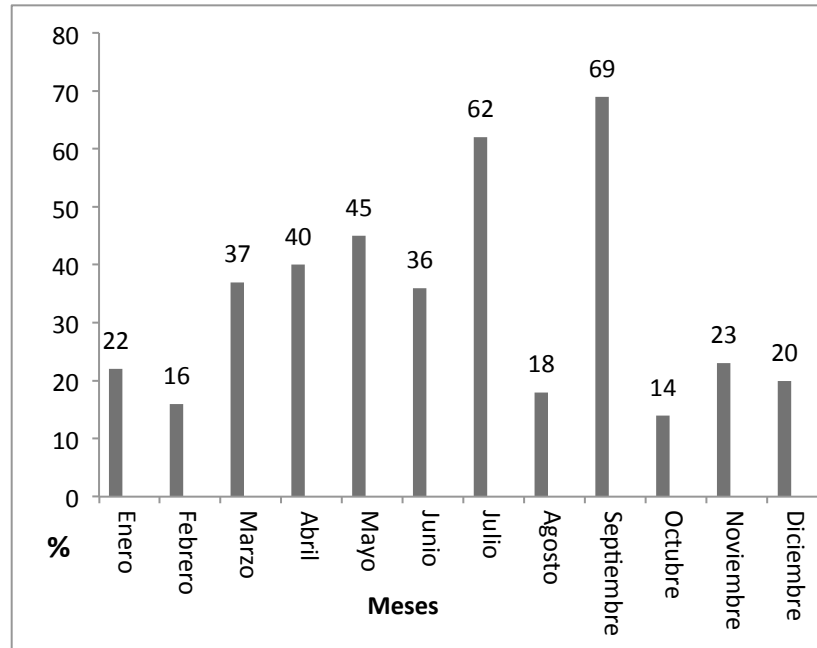
Figura 9. Tendencias del agua para el año 2030



Fuente: Elaboración propia, con datos del Departamento Municipal del Agua.

Con ayuda del departamento de agua potable Municipal, se hizo un muestreo del 35% de los usuarios, tomando una muestra de los 3,131 registros, para determinar una cantidad promedio de agua consumida durante un año de una familia de 5 miembros, de donde resulta la siguiente gráfica. Cabe mencionar que el límite de consumo de agua es de 20 m<sup>3</sup>. Ver figura 10.

Figura 10: Cantidad promedio que consumen las familias sanmarienses.



Fuente: Elaboración propia, con datos del Departamento Municipal del Agua.

Del total de usuarios de agua potable, aproximadamente el 75 % consumen más de 20 metros cúbicos de agua mensualmente. Por lo tanto el mercado potencial es de 2, 348 usuarios, mismos que están dispuestos a pagar un poco más siempre y cuando el servicio sea de calidad. (Departamento de agua Municipal). En la tabla 6, se muestra el tabulador estándar que según el departamento del agua municipal, está empleando para recaudar el costo por el servicio de agua.

Tabla 6 Costo de agua por m<sup>3</sup>

| Rubro                                 | Costo    |
|---------------------------------------|----------|
| 5 m <sup>3</sup> Consumo mín.         | \$ 30.00 |
| 5 m <sup>3</sup> - 20 m <sup>3</sup>  | \$ 4.00  |
| 20 m <sup>3</sup> - 30 m <sup>3</sup> | \$ 5.00  |
| 30 m <sup>3</sup> y más               | \$ 7.00  |

Fuente: Elaboración propia, con datos del Departamento Municipal del Agua.

### **6.12.1. Problemas del agua potable para uso doméstico.**

*La problemática que predomina dentro de la cabecera municipal con respecto al agua potable son más o menos las mismas en todos los lugares. Pero se presentan en intensidades diferentes según la zona. (Departamento de Agua municipal).*

- Un problema muy importante es la escasez de agua en la temporada de calor, esto significa que por la intensidad de la temperatura hay mayor consumo de agua, lo que implica que no todos los pobladores se abastecen de este recurso en cantidades suficientes para satisfacer sus necesidades. Según testimonios de los pobladores sanmarienses, cada año se intensifica la sequía, ya que se han visto en la necesidad de comprar viajes de agua para poder cubrir sus necesidades.*
- Mal uso del agua: Según declaraciones del departamento de agua municipal, el mal uso por parte de la población es otro problema central, en donde destacan los siguientes: Riego de jardines con manguera, los usuarios no reparan las llaves que fugan en sus casas, algunos usuarios dejan la llave abierta, lavan los carros y banquetas con agua potable.*

*En infraestructura:*

- La red de agua potable que se encuentra principalmente en el centro de la cabecera municipal, es demasiado antigua, perdiéndose agua por fugas internas.*
- Además se tiene problemas con sarro que obstruyen la circulación normal del agua, haciendo que disminuya el caudal normal del agua y por obvia razón muchas veces logra tapanla totalmente, impidiendo que el servicio llegue a todos los pobladores.*
- Como la mancha urbana ha crecido y los sistemas de agua potable no son suficientes para el número de pobladores que ahora hacen uso de la misma red.*

*Falta de conocimiento y organización:*

- La mayoría de los usuarios no conocen las leyes que tienen que cumplir o si las conocen muchas veces no toman medidas para que se cumplan, tal es así que, no imponen multas u otras sanciones.*

*Contaminación:*

- *Toda el agua residual doméstica es vertida sin tratar al Río Santa María, puesto que esta agua contaminada la reciben todas las nogaleras del municipio, así como los pastizales, donde se alimentan algunos animales.*

### **6.13. El agua para uso agrícola.**

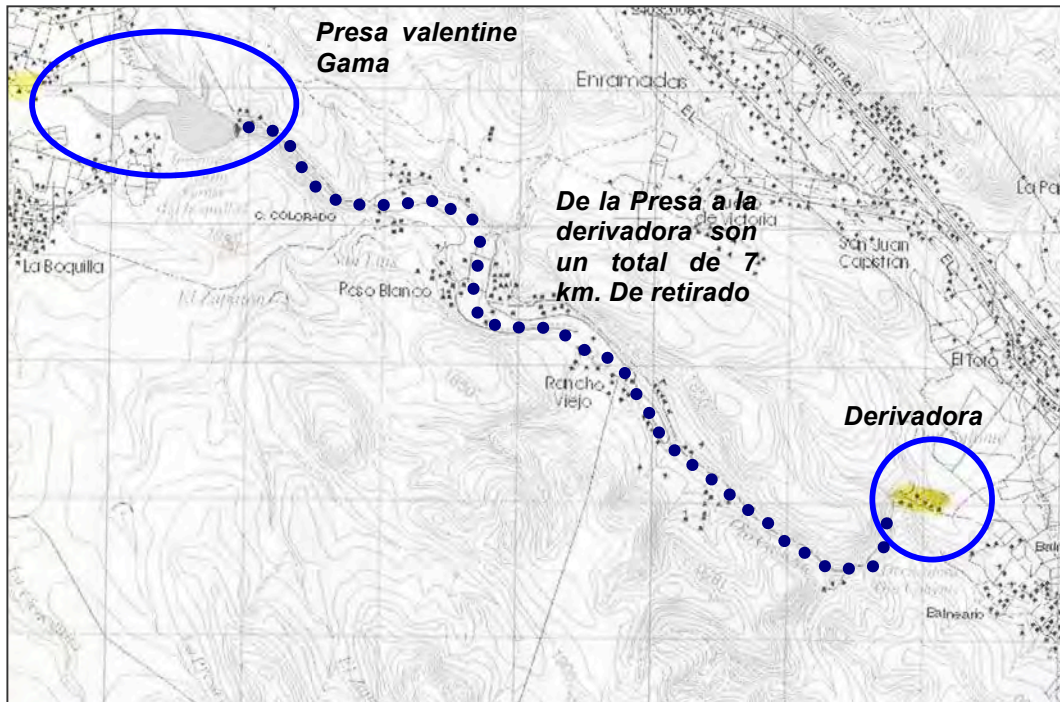
El agua es un elemento vital que afecta significativamente a todos los aspectos de la vida. En exceso, el agua produce inundaciones y su escasez es causa de hambre en las regiones que se presente. De aquí la importancia del manejo adecuado del agua, ya que una administración correcta del agua puede conducir excelentes resultados en cualquier uso. Un ejemplo muy significativos es el caso de la agricultura de Santa María del Río, ya que en los años 60's tuvo mucho auge por las grandes cantidades de cosechas que se producían al año, en donde se cultivaban todos aquellos productos que eran afines para la tierra fértil de la Cabecera Municipal. En nuestros días se producen muy pocos cultivos y por ende son para subsistir, pues las condiciones en las que se encuentra la agricultura sanmariense son deplorables.

El agua destinada a la agricultura sanmariense, fue afectada dramáticamente en los años 70's, cuando se construye la termoeléctrica en Villa de Reyes, S.L.P. Pues varias hectáreas se vieron afectadas por la falta de agua y no sólo este ha sido problema, sino también por la falta de incentivos, deterioro del mercado e inversiones insuficientes para el mantenimiento de la infraestructura que actualmente existe. Además, la región se ha visto afectada por el rápido crecimiento de su población, insuficiente producción de alimentos, degradación de las tierras de cultivo, contaminación de los recursos hidráulicos y recursos humanos escasos.

*La sociedad de producción rural Presa Valentín gama, afirma que se cuenta con la siguiente infraestructura: actualmente sólo funciona la Presa Valentín Gama y un pozo profundo, en donde el riego se da de la siguiente manera:*

*Son 170 usuarios en total, que se encuentran empadronados en una sociedad, de donde 120 usuarios son de riego por gravedad y 50 son de riego por bombeo*

Figura 11: Mapa de ubicación Presa Valentín gama y Derivadora



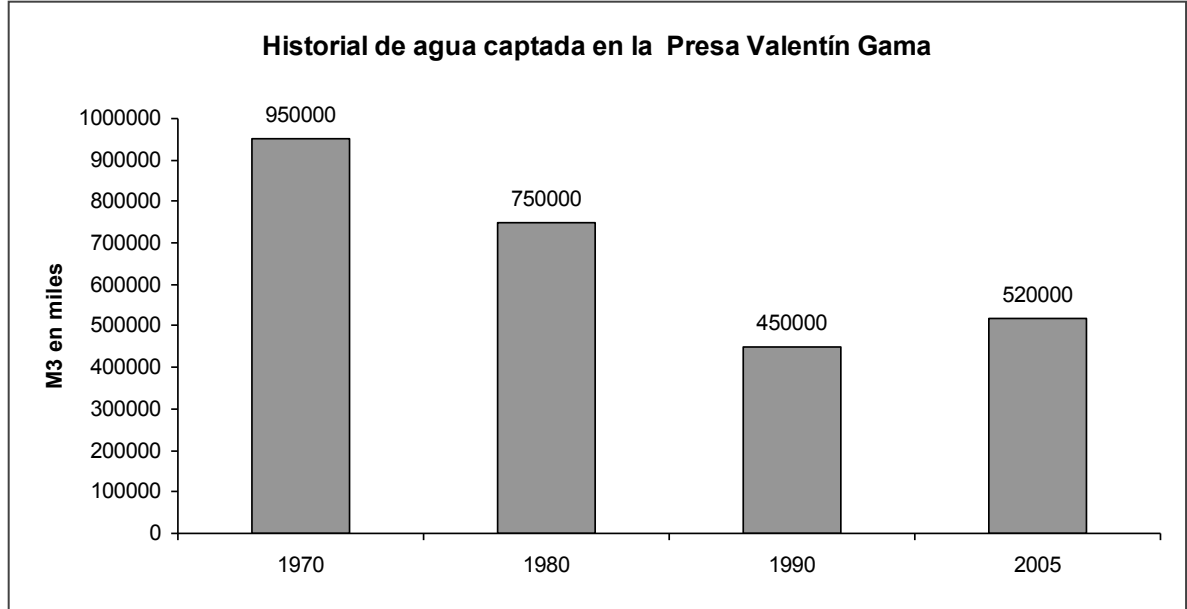
Fuente: Elaboración propia, con mapa y datos de Sociedad de Producción Rural ,2000.

En la figura 11 se muestra un mapa de la ubicación de la Presa Valentín Gama, como de la derivadora, lugar en donde es bombeada el agua. La derivadora cuenta con un total de 500 m; en la parte superior cuenta con una anchura de 20 m. y en la parte inferior con 46 m., correspondiendo un área total de 17, 750 m<sup>2</sup>. En la cortina de la derivadora se encuentra el cárcamo y la planta de bombeo, que cuenta con 3 bombas de 6" y una bomba de 8". Para la distribución de agua hasta los cultivos cuenta con:

- 1 km. de canal principal.
- 1.50 km. de canales de distribución.
- 1 km. de canales de tierra, donde hay una pérdida del 50 % del agua.

El presidente de la Sociedad de Producción Rural, Don Rubén Larrondo Bustamante, menciona que ha habido años que la presa Valentín Gama, no capta la suficiente agua y los agricultores se han quedado sin cosechar sus tierras. En la figura 12 se muestra una gráfica del historial de captación de agua pluvial que se ha estado represando.

Figura 12: Historial de agua captada en la presa Valentín Gama



Fuente: Elaboración propia, con mapa y datos de Sociedad de Producción Rural ,2000.

De los usuarios que utilizan el pozo, cuentan con: un pozo profundo con una bomba de 9”, la infraestructura de conducción es la misma que se utiliza por el riego de gravedad. A continuación se presentan las especificaciones del pozo profundo que utilizan para riego agrícola. En la tabla 7, se describe la cantidad de agua que se extrae, mientras que en la tabla 8, se muestra el porcentaje de abatimiento que tendrá a través del tiempo.

Tabla 7: Cantidad de agua extraída.

|                 |        |           |                              |
|-----------------|--------|-----------|------------------------------|
| Pozo para riego | 3 x 3” | 9 lts./s. | 279, 936 m <sup>3</sup> /año |
|-----------------|--------|-----------|------------------------------|

Fuente: Elaboración propia, con datos de Sociedad de Producción Rural ,2000.

Tabla 8: Cantidad de agua extraída.

|         | % de abatimiento | 1995    | 2000    | 2007    | 2010    | 2015    | 2020    | 2025    | 2030    |
|---------|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Pozo A. | 1.15             | 318,567 | 302,470 | 279,936 | 270,278 | 254,181 | 238,085 | 221,989 | 205,892 |

Fuente: Elaboración propia, y datos de Sociedad de Producción Rural ,2000.

Es importante referenciar los costos del agua, pues como son dos tipos de riego, tienden a variar ligeramente los precios. En la tabla 9 se han ordenado los dos tipos de riego, así como su costo por hora. Esto ayudará a tener una panorámica más amplia sobre los precios que se utilizan en el sistema de riego agrícola.



Tabla 9: Tipos de riego.

| TIPO DE RIEGO | DEFINICION  | COSTO                             |
|---------------|---|-----------------------------------|
| Por gravedad. | Este tipo de riego se da por medio del flujo libre que se da por canales o acequias que conducen al lugar deseado.  | El costo es de \$15.00 por hora.  |
| Por bombeo    | Este tipo de riego se da por medio del impulso de bombas, pero a diferencia de la de gravedad que es vertida directamente de la presa a los canales, esta es extraída con bombas desde el pozo para poder ser vertidas. | El costo es de \$ 40.00 por hora. |

Fuente: Elaboración propia, y datos de Sociedad de Producción Rural ,2000.

### 6.13.1. Problemas del agua potable para uso agrícola.

- Escasez de agua, especialmente cuando llueve, ya que la Presa Valentín Gama no capta la suficiente agua para regar las tierras.
- No hay una equidad en la distribución del agua.
- Falta de presupuesto para mejorar las condiciones del sistema de riego.
- Deficiente organización por parte de la Sociedad de Producción rural Presa Valentín Gama y usuarios para cumplir las leyes y reglamentos que rigen el sistema de riego.
- Contaminación del río y de los canales, pues algunas madres de familia lavan ropa en las compuertas. De esta manera el agua es contaminada con residuos jabonosos.
- La infraestructura es ineficiente, por tal motivo no se prenden las 3 bombas a la vez, pues los canales no tienen la capacidad de conducción para que fluyan 136 m<sup>3</sup> de agua por segundo.

### 6.14. El agua para uso industrial u otros usos.

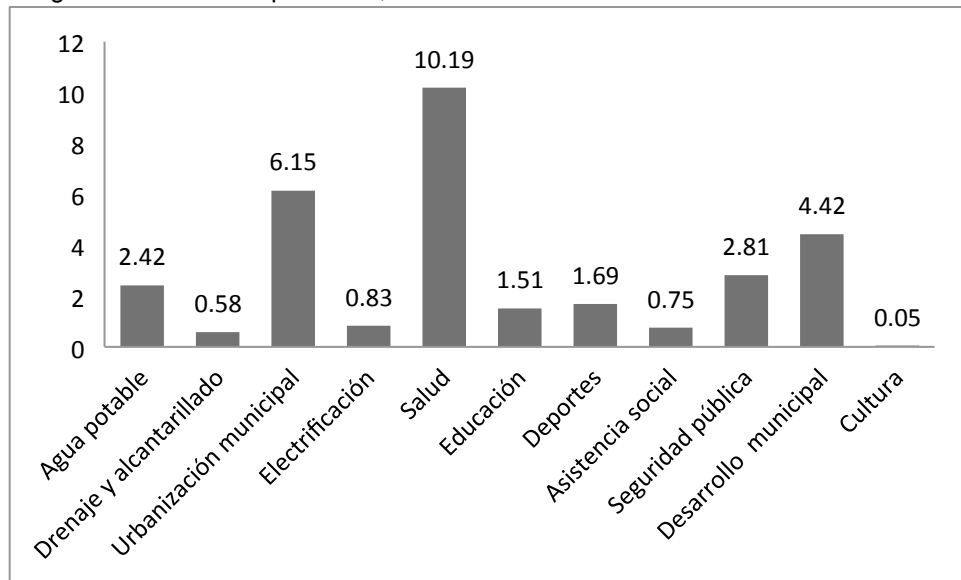
En el sector industrial, no se utilizan volúmenes significativos, ya que la industria casi es nula, puesto que se cuenta con un rastro y una fábrica de ensamble de cable. Dentro de otros usos que se le da al agua es: algunos pobladores foráneos que tienen vivienda dentro de la cabecera municipal, cuentan con alberca y regadío de sus pastos y esto es lo

que incrementa el uso de agua, ya que emplean agua potable para cubrir estas necesidades.

### 6.15. Inversión municipal.

El objetivo de hacer una breve revisión acerca de la inversión municipal, es encontrar que tan prioritario resulta el agua para el gobierno municipal. En la figura 13 se pueden apreciar los rubros en los que se ha invertido de acuerdo a los tres últimos trienios.

Figura 13: Inversión por rubro, en la mancha urbana de S.M.R.



Fuente: Elaboración propia con datos del Municipio.

En la tabla 10, se ordenan los rubros de acuerdo al porcentaje de inversión que se le es asignado a cada uno de ellos, donde se puede observar claramente que el gobierno invierte más en salud, mientras que el agua ocupa el quinto lugar, lo que se deduce que para el gobierno, el agua no significa una prioridad que necesite atención rápida.

Aparentemente el objetivo del gobierno sanmariense es reducir todos los problemas referentes a la salud, pero mientras no haya una inversión óptima en el agua, el problema de la salud jamás se reducirá, ya que todos los conflictos que se generen en este rubro son una consecuencia de escasez y/o agua de mala calidad, misma que está provocando enfermedades en los pobladores del lugar.

Tabla10: Lugar que ocupa cada rubro  
Según la inversión municipal.

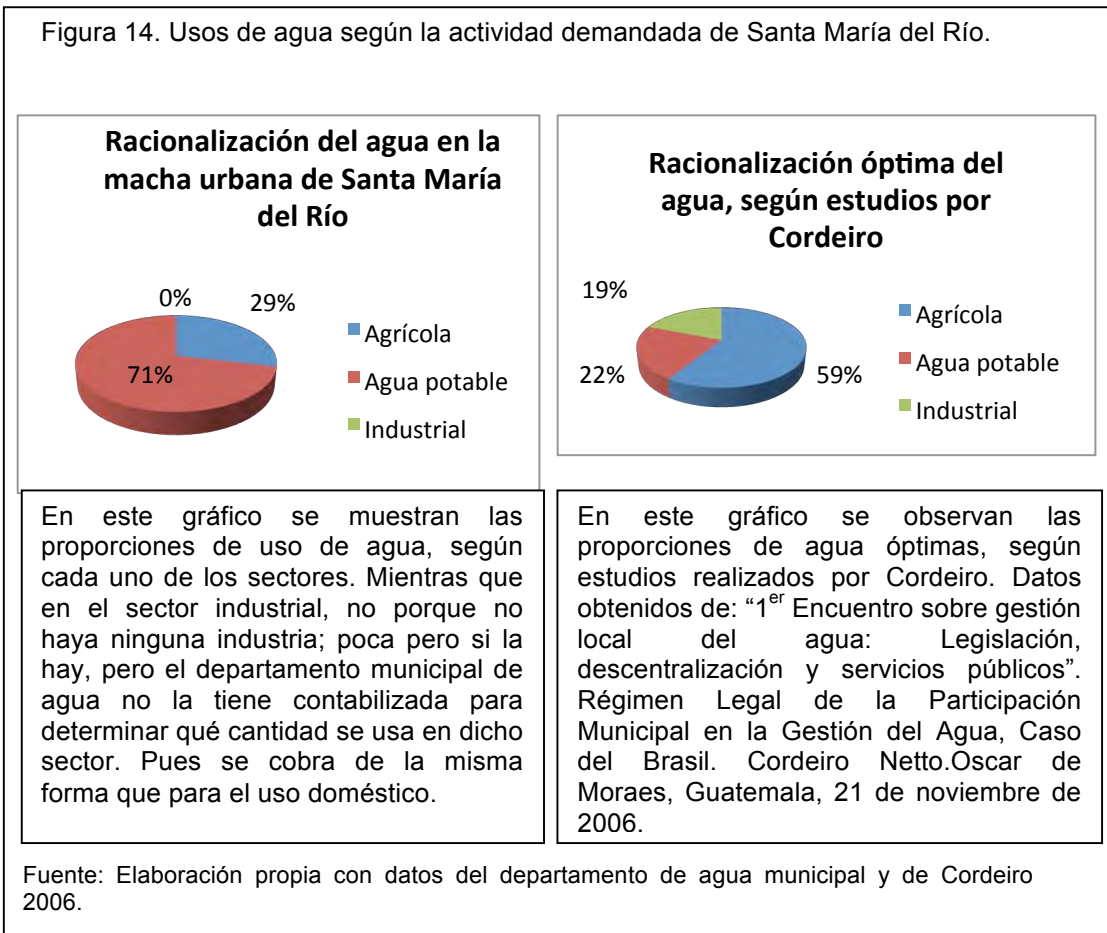
| Rubro                    | No. |
|--------------------------|-----|
| Salud                    | 1   |
| Urbanización municipal   | 2   |
| Desarrollo municipal     | 3   |
| Seguridad pública        | 4   |
| Agua potable             | 5   |
| Deportes                 | 6   |
| Educación                | 7   |
| Electrificación          | 8   |
| Asistencia social        | 9   |
| drenaje y alcantarillado | 10  |
| Cultura                  | 11  |

Fuente: Elaboración propia con datos del Municipio.

### **6.16. Análisis sobre el uso de agua dentro de la mancha urbana sanmariense.**

Sin lugar a duda el gasto o la utilización del agua dependerá estrictamente de las necesidades a las que se enfrente Santa María del Río a través del tiempo, pero ello no quiere decir que las condiciones siempre sean favorables, puesto que como ya se ha descrito anteriormente, se presentan diversos problemas en cada uno de los sectores. En la figura 14, se hace una comparación del porcentaje óptimo que debería de ser empleado, según estudios de Cordeiro, contra el porcentaje empleado en la cabecera municipal de Santa María del Río; cuyo fin es saber en qué niveles se encuentra la situación por la que atraviesa en los últimos años.

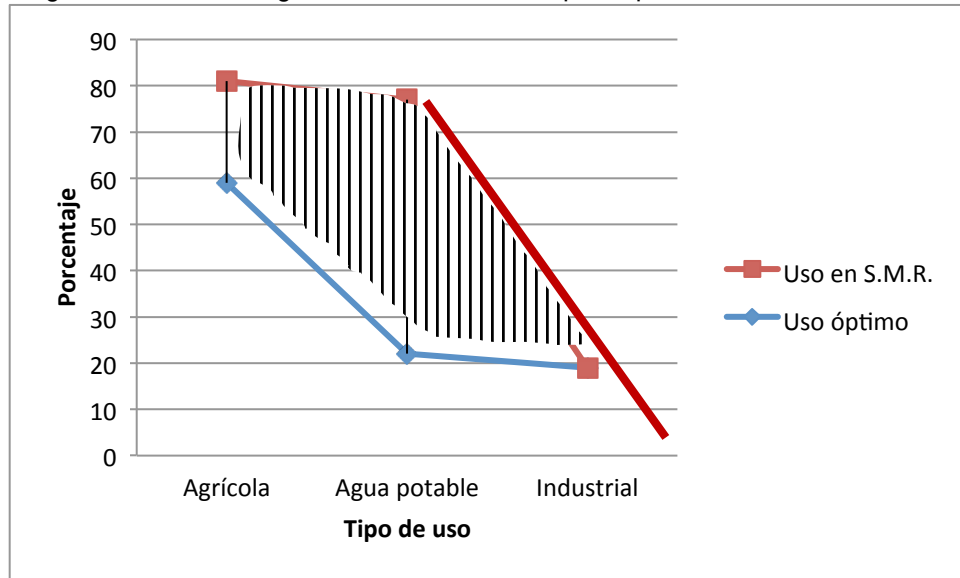
Figura 14. Usos de agua según la actividad demandada de Santa María del Río.



De acuerdo a la comparación anteriormente citada, la disparidad es demasiado grande, y esto quiere decir que se está muy lejos de alcanzar el uso óptimo del agua. De manera conjunta, en la figura 15 se observa la brecha que existe para alcanzar lo óptimo.

Según datos de CONAGUA, se puede extraer sólo el 60 % del agua disponible; en la tabla 11 se enlista los habitantes que poblarán la mancha urbana de Santa María del Río en el año que en la misma se indica, así como el agua disponible y el agua requerida según los usuarios. Si no se invierte en dicho rubro, en el año 2015, los pobladores del lugar sufrirán una crisis severa de agua.

Figura 15: Usos del agua en S.M.R. VS uso óptimo por Cordeiro.



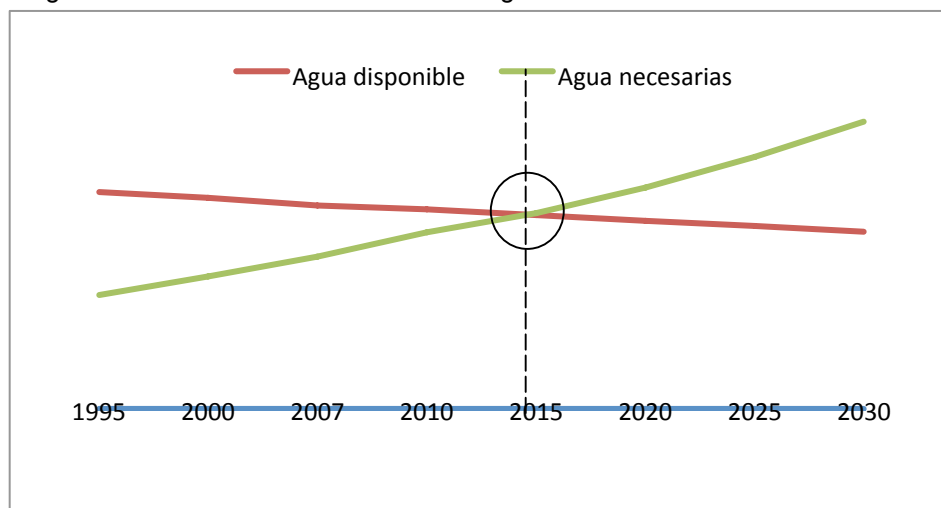
Fuente: Elaboración propia con datos del departamento de agua municipal y de Cordeiro 2006.

Tabla 11: Déficit de agua de acuerdo al año mencionado

| Año  | Habitantes | Agua disponible | Agua requerida | Déficit  |
|------|------------|-----------------|----------------|----------|
| 2007 | 11,629     | 1,399,690       | 1,046,610      | 353,080  |
| 2010 | 13,489     | 1,376,025       | 1,214,067      | 161,958  |
| 2015 | 14,968     | 1,336,601       | 1,347,165      | -10,564  |
| 2020 | 16,914     | 1,297,176       | 1,522,296      | -225,120 |
| 2025 | 19,282     | 1,257,752       | 1,735,418      | -477,666 |
| 2030 | 21,981     | 1,218,382       | 1,978,373      | -759,991 |

Fuente: Elaboración propia con datos del departamento de agua municipal

Figura 16: Punto crítico de escasez de agua.



Fuente: Elaboración propia con datos del departamento de agua municipal

De una manera gráfica, en la figura 16, se representa la crisis de agua que se presentará en el año 2015, acentuándose cada vez más, mientras el agua no sea un tema de prioridad políticamente.

Finalmente podemos concluir, que la crisis es severa con el uso inadecuado del agua, tanto en el uso agrícola, doméstico e industrial; ya que cada uno de estos se enfrenta a una serie de problemas, que de cierta manera se tornarán difíciles de reducir, mientras no haya una disposición tanto social como gubernamental. De forma, que, para fines de esta investigación no se podrán abordar los tres rubros y habrá que hacer la selección correcta del tema que se desarrollará a lo largo de esta tesis; sin embargo, se abordará aquél que mayor relación tenga con la arquitectura.

#### **6.17. Problemas del agua en la mancha urbana sanmariense.**

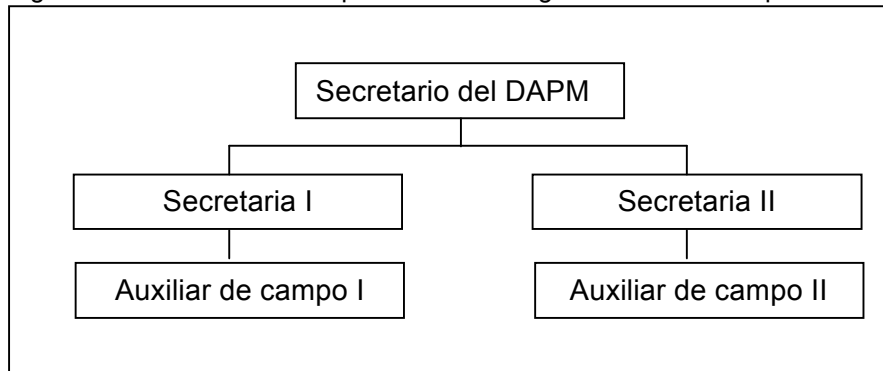
El estudio del agua para uso urbano, aplicado con un enfoque sustentable examina tres puntos importantes; en primera instancia el crecimiento urbano, donde sus principales prioridades son: el crecimiento de la población en el suministro del agua, así como la dispersión urbana, ya que a mayor crecimiento urbano, mayor deterioro ambiental, donde a través del tiempo podría causar un desequilibrio hídrico y el tercer punto es el manejo eficiente de los recursos recaudados por dicho servicio, en obras hidráulicas.

De esta forma se ha optado por tomar el tema de “el agua para uso urbano”, como caso particular de estudio, dentro de la mancha urbana de Santa María del Río. Para introducirse en este tema, se comenzará con hacer una breve descripción sobre la estructura y el manejo del agua a través del departamento de agua municipal, para enseguida especificar el problema a resolver.

#### **6.18. Estructura y función del Departamento de Agua Municipal.**

El Departamento de Agua Potable Municipal (DAPM), se encuentra estructurado de la siguiente forma:

Figura 17: Estructura del Departamento de Agua Potable Municipal.



Fuente: Elaboración propia con datos del departamento de agua municipal

*El objetivo del DAPM, según la administración 2006- 2009:*

*Es que, el sistema de agua potable trabaje de una manera más eficiente para el buen servicio del suministro del vital líquido y así mismo mejorar este servicio.*

*A continuación se enlistan las actividades que hace el DAPM:*

- Realiza tomas de lectura.*
- Reparte recibos a cada uno de los usuarios.*
- Suspende el agua por falta de pago.*
- Repara fugas de la red de agua potable.*

Las actividades anteriormente listas, son las que según el DAPM suele hacer, pero veamos que dicen los usuarios del agua potable.

De acuerdo a unas entrevistas hechas por algunas de las calles de la mancha urbana, donde se les preguntaba sobre el servicio del agua potable, algunos comentarios por los usuarios fueron los siguientes:

- No hay suficiente agua para abastecer las necesidades básicas, hay que comprar viajes de agua.*
- El agua llega cada semana y solamente medio día.*
- Cuando se reporta el mal servicio de agua potable, el municipio nunca hace caso a las peticiones hechas.*
- Se han reportado grandes fugas de agua y las reparan hasta los tres o cuatro días, después de haberlas reportado.*
- Hay muchas viviendas que no cuentan con medidor, gastan mucha agua y pagan menos que los usuarios que cuentan con el medidor.*

Según los comentarios anteriormente citados, los usuarios del agua, no tienen una conformidad por el servicio brindado por el municipio; lo cual implica que el DAPM, no está administrando correctamente el servicio.

### 6.19. El agua potable para uso urbano desde un enfoque sustentable.

En el empleo del agua para uso urbano en Santa María del Río, no hay una distribución deficiente de este recurso, sin embargo, es importante visualizar este problema desde un enfoque sustentable, de manera que se estructura de la siguiente forma.

Figura 18: Estructura del problema con el uso urbano del agua, en relación con la sustentabilidad.





### **5.50. Conclusión.**

En el capítulo V, se muestra el expediente del caso de estudio, así como un análisis acerca del uso de agua dentro de la mancha urbana de Santa María del Río, donde se hace una comparación entre el agua óptima que se debiera emplear según su uso, así como el porcentaje de uso que se da dentro de la cabecera municipal, de tal forma que se concluye que se está muy lejos de tener un consumo óptimo.

## Bibliografía

**Armendarez, Sara;** Cerrillo, Marcos y Micheli, Jurdi. 2003. La capacitación para la gestión del agua en México.

**Ballestero, Maureen.** 2002. Comité Técnico Asesor para Centroamérica de la Asociación Global de Aguas (GWP). Centroamérica.

**Barkin, David; Klooster, Dan.** 1999. Estrategias de la gestión del agua urbana en México.

**Banco Mundial,** 1996

**Biswas, A.K.** 1994. Sustainable Water Resources Development: Some personal Thoughts. Vol. 10 pag. 109-116.

**Chávez A. Octavio E.,** Cuellar Garza, José Luis. 1999. Gestión de los servicios públicos municipales. Gobiernos locales; el Futuro Político de México. Gestión Pública y la Administración a Largo Plazo. Asociación Internacional de Administración de Ciudades y Condados (ICMA). Septiembre de 1999.

**CEPAL – ONU.** 2002. Conferencia Internacional de Organismos de Cuenca. Dilemas para mejorar la gestión del agua en América Latina y el Caribe

**Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).** 1994. Políticas Públicas para el Desarrollo Sustentable: La Gestión Integrada de Cuencas". Naciones Unidas, Santiago de Chile 1994, LC/R.1399.

**Comisión Nacional del Agua.** 1998. Los Consejos de Cuenca en México. Definiciones y Alcances. México. 1998.

**Comisión Nacional del Agua (CNA).** 1998. Situación del subsector de agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre de 1997. México, Comisión Nacional del Agua.

**Cuéllar, Nelson y Rosa, Herman.** 2001. La gestión del agua en el Salvador: Desafíos y respuestas institucionales. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El Salvador. 2001.

**Díaz, Araujo Edgardo; Bertranou, Armando.** 1997. Investigación sistémica sobre regímenes de gestión del agua. El caso de Mendoza. Argentina. Global Water Partnership South América.

**Dourojeanni, R. Axel.** 2002. Dilemas para mejorar la gestión del agua en América Latina y el Caribe. Conferencia Internacional de Organismos de Cuenca. Madrid, 4-6 de noviembre de 2002.

**Dirección de Obras Hidráulicas.** Gobierno de Chile. 1998. Manual de gestión para los servicios de agua potable rural.

**Global Water Partnership- CEPAL.** 2003. Una Gobernabilidad eficaz para el agua. Acción a través de acciones en Sudamérica.. Informe preparado para el III Foro Mundial del Agua Kyoto 2003.

**González Velez, José María.** 1999. II Congreso regional del Agua: Gestión Inadecuada de los recursos hídricos.

**Guerrero, Omar.** 2001. Nuevos Modelos de Gestión Pública. Septiembre de 2001. Vol. 2 No. 3.

**Baena, Guillermina.** 1998. Instrumentos de investigación. Tesis profesionales y trabajos académicos. Editores mexicanos, s.a. México.

**INEGI** (2003). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Recuperado de; <http://www.inegi.gob.mx>.

**Instituto Argentino de Recursos Hídricos (IARH)** y el comité asesor técnico sudamericano de la asociación mundial del agua (GWP SAMTAC) 2002. Gobernabilidad del agua en la República Argentina Ciudad de Buenos Aires.

**Neill, P. O. Michael.** Respondiendo a temas sobre recursos hidráulicos agrícolas en Norteamérica: El papel de la investigación y la educación.

**Peña, Humberto.** Presidente del Comité Consultivo Técnico para Sudamérica de la Global Water Partnership (SAMTAC); Solanes, Miguel. Asesor Regional Senior CEPAL Miembro del Comité Consultivo Técnico para Sudamérica de la Asociación Mundial del Agua. 2002. La Gobernabilidad del agua en las Américas una tarea inconclusa. México.

**Restrepo, Tarquino Inés.** 2005. Gobernabilidad efectiva del agua. GLOBAL WATER PARTNERSHIP. México.

**Revista Iberoamericana de la Educación.** 2006. Manifiesto por la vida. Por una ética para la sustentabilidad. Revista no. 40, OIE, enero-abril. En internet: <http://www.rieoei.org/rie40a00.htm#1#1>.

**Reyna, Santiago M.** 2007. Congreso internacional sobre gestión y tratamiento integral del agua.

**Ruiz, Morcillo Andrés.** 2007. Gestión del agua y participación social. Tercer Seminario Regional de Innovación y Desarrollo Sustentable; el agua.

**Sampieri, Hernández R., Collado F.C., Baptista L.P.** (1991). Metodología de la investigación. Tercera edición. Editorial Mac Graw Hill. México.

**Sistema Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y drenaje.** (SIMAPAD). Oficina de Cuotas. Santa María del Río. S.L.P.

**Torregrosa, María Luisa.** 2004. IV congreso Ibérico sobre gestión y planificación del agua "Ciencia, técnica y ciudadanía: claves para una gestión sostenible del agua", Tortosa, Cataluña, España, 8 al 12 de diciembre de 2004. Gestión Integrada de Consejos de Cuenca en México. Un proceso en Construcción Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales

**Vargas, Sergio.** Instituto Mexicano de Tecnología del Agua; Beatriz, Guzmán Nohora. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Crisis del agua y la gestión del agua con un enfoque de cuenca; experiencias en México, Perú, Colombia y Brasil. 12º Encuentro AMECIDER, La Trinidad, Tlax., Septiembre de 2007.

**Velazco, Gamboa Emilio.** Arellano, Méndez Juan Antonio. 2007. Gestión Social: Conceptos, operación y dinámica.