

01167



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**PLAN DE MANEJO DEL ACUÍFERO  
SAN LUIS POTOSÍ  
(APLICACIÓN DEL MÉTODO ZOPP)**

**TESIS**  
Que para obtener el grado de  
**MAESTRO EN INGENIERÍA**  
(PLANEACIÓN)

**PRESENTA**

**EDUARDO DEL VALLE CÓRDOVA**

**Director de Tesis: DR. JAVIER SUÁREZ ROCHA**



**Cd. Universitaria, Marzo de 2004.**

---

---





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**TESIS**

**PLAN DE MANEJO DEL ACUÍFERO SAN LUIS POTOSÍ**  
**(APLICACIÓN DEL MÉTODO ZOPP)**

**PRESENTADA POR:**

**EDUARDO DEL VALLE CÓRDOVA**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE**  
**MAESTRO EN INGENIERÍA**  
**(PLANEACIÓN)**

**JURADO:**

PRESIDENTE: DR. SERGIO FUENTES MAYA

PRIMER VOCAL: DR. JAVIER SUÁREZ ROCHA

SECRETARIO: M.I. ARTURO FUENTES ZENÓN

PRIMER SUPLENTE: M.I. JUAN CARLOS VALENCIA VARGAS

SEGUNDO SUPLENTE: M.I. RUBÉN TÉLLEZ SÁNCHEZ

## AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento al Dr. Sergio Fuentes Maya, por sus atenciones brindadas durante mi estancia como estudiante en la DEPFI y por su valiosa participación como **Presidente**. Admiro de usted su gran trayectoria y experiencia profesional.

Al Dr. Javier Suárez Rocha, por su acertada dirección en la elaboración de este trabajo, así como por sus comentarios y propuestas para enriquecerlo. Esta tesis es el resultado del esfuerzo y constancia que dedicó para guiar y orientar mis inquietudes, fue un acierto haberlo elegido como **Director** de esta investigación.

Al M.I. Arturo Fuentes Zenón, por su gran experiencia y enseñanza académica, así como por las diversas estrategias propuestas para organizar el modelo integral, además de sus acertados comentarios al estudio de caso, lo que hizo posible la terminación de esta tesis, y por su importante participación como **Secretario**.

Al M.I. Juan Carlos Valencia Vargas, por su apoyo y atenciones generosas, en esta gran oportunidad en mi vida profesional. Este producto es el esfuerzo realizado conjuntamente con el equipo de planeación hidráulica y es una aportación al proceso de planeación que se ha venido desarrollando en la CNA, por tal motivo, reitero mis agradecimientos por su participación como **Primer Suplente** de este Jurado.

Al M.I. Rubén Téllez Sánchez, por sus comentarios al estudio en cuestión y por el enriquecimiento de la estructura y presentación, agradezco su participación como **Segundo Suplente**.

Al Ing. Roberto Rodríguez Herrera, por sus comentarios sobre el método ZOPP aplicados a proyectos de la CNA y por su gran apoyo durante todo el ciclo de este proceso que ha servido para bien de un desarrollo profesional y personal.

Al Lic. Juan Antonio Martínez Blanco, por el tiempo invertido en las diferentes etapas del taller metodológico, en su moderación y por sus aportaciones al trabajo de investigación, así como por el esclarecimiento de dudas en el desarrollo del mismo.

También quiero externar mi agradecimiento al grupo de planeación conformado por el personal técnico en la Gerencia Estatal de San Luis Potosí, del Colegio de San Luis Potosí, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, y del Comité Técnico de Aguas Subterráneas, por la retroalimentación en el modelo conceptual del acuífero, así como en la elaboración del plan de manejo.

A todas aquellas personas que incondicionalmente manifestaron su apoyo y confianza en la culminación de una meta más en mi desarrollo profesional.

## DEDICATORIA

A la memoria de mi madre:

**María del Carmen Córdova García**, que tanto apoyo nos brindaste en todo momento y por el gran Don que tuviste para formarnos como seres humanos.

A mi esposa:

**Mayra Núñez Valle**, por la paciencia y el apoyo que me brindaste en este tiempo para la terminación de tan apreciado anhelo.

A **mi padre y hermanos**, que con orgullo para mí decir que ustedes son mi familia, siempre los recuerdo con cariño y amor.

A **mi futuro**, que esperaré y recibiré como es debido.

A **mis amigos**, espero seguir contando con ellos.

## Resumen

Se presenta una tesis de investigación cuyo objetivo principal es diseñar un plan de manejo del acuífero denominado "San Luis Potosí", mediante la aplicación del Método de Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos **ZOPP**.

La problemática hidráulica que prevalece en el acuífero, pese a ser declarado como zona de veda para el alumbramiento de las aguas subterráneas decretado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Junio de 1961, ha ido en aumento debido a la alta concentración de aprovechamientos y extracciones subterráneas, lo que se refleja en el acelerado abatimiento de los niveles de agua del subsuelo, ocasionando altos costos de bombeo y alto riesgo en el abastecimiento de agua potable en los municipios de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez, Cerro de San Pedro, Mexquitic de Carmona y Zaragoza en el estado de San Luis Potosí.

En este marco se instrumentó un proceso de planeación participativo, que inició a través de un diagnóstico *de los recursos y servicios hidráulicos* en donde se especifican los elementos relacionados con la formulación de la situación actual del acuífero, en los aspectos físicos y socioeconómicos, así como de la problemática hidráulica prevaleciente, posteriormente se desarrollan las alternativas de solución, las directrices generales, objetivos y estrategias que permitirán equilibrar la sobreexplotación del acuífero. Adicionalmente, se incluyen las experiencias obtenidas por los diversos autores que a partir de la consulta bibliográfica, documental y metodológica, sirvió como referencia para facilitar la aportación propia en la búsqueda de soluciones, en la definición y elaboración del estudio en cuestión.

El desglose del árbol de problemas, del árbol de objetivos, de la matriz de planeación del proyecto y del plan operativo propuesto en esta investigación, se desarrollan mediante la aplicación del método ZOPP, cuyos aspectos de mayor importancia radican en sus herramientas de fácil manejo, que se encuadran dentro de un marco teórico y conceptual de alto nivel y que se argumenta de los avances teórico-metodológicos-operacionales presentados en técnicas de planeación tales como: Análisis Morfológico, Análisis Causa-Efecto (Ishikawa), Árbol de Objetivos y Marco Lógico.

Cabe mencionar que no sustituye los diagnósticos especializados y diseños técnicos tales como estudios de campo, análisis sociales, ruta crítica, análisis de riesgo o jerarquización multicriterios sino más bien, los complementa e incluye para integrarlos en un proceso ordenado. No obstante que la propuesta mantiene un carácter ecléctico como todas las demás, es muy práctica, pues no se queda solamente en la formulación general, sino que permite resultados concretos y prácticos del proceso de planeación a partir de la proposición de acciones estratégicas de gestión y/o acciones inmediatas.

Si bien el trabajo realizado ha sido de mucho compromiso y responsabilidad, la ejecución y los resultados de estas iniciativas pueden ser de mayor eficiencia en la medida que los involucrados manejen adecuadamente técnicas participativas de planeación y seguimiento, del desarrollo de procedimientos de trabajo grupal y de monitoreo y evaluación del avance y los resultados de los proyectos. Para ello, se requiere gestionar la decisión de las instituciones, para asegurar su participación activa en la ejecución de las diferentes actividades que sean de su competencia y para establecer los mecanismos de coordinación interinstitucional.

En síntesis, la estrategia propuesta define el programa de trabajo a corto, mediano y largo plazo para estabilizar y mitigar la sobreexplotación del acuífero a través del aprovechamiento eficiente de las extracciones subterráneas, y del reuso del agua, como una medida indispensable para asegurar el abastecimiento de agua potable y apoyar el desarrollo de la Región, sin afectar a la población futura.

## Summary

The main aim of the present study is to design a plan of managing of the aquiferous named San Luis Potosí, by means of the application of the method of planning of projects orientated to objectives **ZOPP**.

The hydraulic problematics that prevails in the aquiferous one, in spite of being declared as zone of reserve for giving off of the underground waters decreed in the Official Diary of the Federation on June 30<sup>th</sup>, 1961, there has gone in increase due to the high concentration of utilizations and underground extractions of water, which is reflected in the intensive decrease of the water levels of the subsoil, causing high costs of pumping and high risk in the supply of drinkable water in municipalities: San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez, Cerro de San Pedro, Mexquitic de Carmona and Zaragoza in San Luis Potosí state.

Considering this background a process of planning participative was used, that initiated with a diagnosis of the resources and hydraulic services where there are specified the elements related to the formulation of the current situation of the aquiferous one, the physical and socioeconomic aspects, as well as of the hydraulic prevailing problematics, later there develop the alternatives of solution, the general directives, objectives and strategies that will allow to balance the overexploitation of the aquiferous one. Additional, there are included the experiences obtained by the diverse authors that from the bibliographical, documentary and methodological consultation, it served as reference in order to facilitate the own contribution in the search of solutions, in the definition and elaboration of the study in question.

The separation of the tree of problems, of the tree of objectives, of the matrix of planning of the project and of the operative plan proposed in this investigation, they were developed by means of the application of the method ZOPP, whose aspects of major importance take root in its tools of easy managing, which are fitted inside a theoretical and conceptual high-level background and which are argued of the advances theoretical-methodical-operational presented in techniques of planning just as: Morphologic Analysis, Analysis Reason - Effect (Ishikawa), Tree of Objectives and Logical Background.

It is necessary to mention that it does not replace the specializing diagnoses and technical designs such as studies of field, social analyses, critical route, and analysis of risk or hierarchial structuring multicriteria but rather, complements and includes them in order to integrate them in a tidy process. Nevertheless that the offer supports an eclectic character as all other, it is very useful, since it does not remain only in the general formulation, but it allows concrete and useful results of the process of planning from the proposition of strategic actions of management and/or immediate actions.

Although the realized work has been of very much commitment and responsibility, the execution and the results of these initiatives can be of major efficiency in the measure that the involved ones handle adequately participative techniques of planning and follow-up, of the development of procedures of teamwork and of monitoring and evaluation of the advance and the results of the projects. For this reason, is needed to manage the decision of the institutions, in order to assure their active participation in the execution of the different activities that should be of their competition and to establish the mechanisms of interinstitutional coordination.

In synthesis, the proposed strategy defines the program of work to short, medium and long term in order to stabilize and mitigate the overexploitation of the aquiferous one from the efficient utilization of the underground extractions, and of the reuse of the water, since an indispensable measure to assure the supply of drinkable water and to support the development of the Region, without affecting the future population.

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Introducción .....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2. Diagnóstico de los recursos y servicios hidráulicos .....</b>           | <b>5</b>  |
| 2.1. Marco físico .....   | 5         |
| 2.1.1. Localización.....  | 5         |
| 2.1.2. Fisiografía.....   | 5         |
| 2.1.3. Precipitación, temperatura y climas .....                              | 7         |
| 2.2. El Sistema Hidrológico.....  | 9         |
| 2.2.1. Aguas Superficiales .....  | 9         |
| 2.2.2. Geología Regional.....   | 11        |
| 2.2.3. Aguas Subterráneas.....  | 12        |
| 2.2.4. Geofísica .....  | 15        |
| 2.2.5. Hidrogeología .....  | 16        |
| 2.2.6. Hidrogeoquímica .....  | 17        |
| 2.3. Marco socioeconómico .....   | 19        |
| 2.3.1. Indicadores demográficos.....  | 19        |
| 2.3.2. Proyección poblacional.....  | 20        |
| 2.3.3. Marginalidad .....   | 21        |
| 2.3.4. Población Económicamente Activa PEA.....                               | 21        |
| 2.3.5. Producto Interno Bruto PIB.....  | 22        |
| 2.4. Usos del Agua .....  | 23        |
| 2.5. Disponibilidad del Agua .....  | 24        |
| 2.5.1. Disponibilidad de Aguas Superficiales .....                            | 24        |
| 2.5.2. Disponibilidad de Aguas Subterráneas .....                             | 25        |
| 2.6. Fenómenos Hidrometeorológicos Extremos .....                             | 26        |
| 2.6.1. Sequías .....  | 26        |
| 2.6.2. Ciclones, granizadas y heladas .....                                   | 26        |
| 2.6.3. Inundaciones .....   | 27        |
| 2.7. Calidad del Agua .....   | 27        |
| 2.8. Administración del Agua .....  | 28        |
| 2.9. Problemática hidráulica: los problemas centrales y cuestiones clave..... | 29        |
| <b>3. Metodología de Planeación Participativa ZOPP.....</b>                   | <b>33</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.1. Introducción .....                                      | 33        |
| 3.2. Conceptualización .....                                 | 33        |
| 3.2.1. La visión del proceso de consulta .....               | 34        |
| 3.2.2. La consulta como procedimiento metodológico .....     | 36        |
| 3.3. Consulta interactiva con usuarios del agua .....        | 36        |
| 3.4. Procedimiento Metodológico.....                         | 38        |
| 3.5. Consideraciones del método ZOPP.....                    | 41        |
| 3.5.1. Características principales del método ZOPP.....      | 43        |
| 3.6. Técnicas y Materiales .....                             | 44        |
| <b>4. Resultados del método ZOPP al estudio de caso.....</b> | <b>46</b> |
| 4.1 Integración del Grupo de Planeación (GP).....            | 46        |
| 4.2. Árbol de Problemas .....                                | 48        |
| 4.3. Árbol de Objetivos .....                                | 50        |
| 4.4. Matriz de Involucrados.....                             | 52        |
| 4.5. Matriz de Planeación del Proyecto (MPP).....            | 53        |
| 4.6. Planeación Operativa del Proyecto .....                 | 55        |
| 4.7. Estructura de Ejecución .....                           | 64        |
| <b>5. Conclusiones y Recomendaciones.....</b>                | <b>65</b> |
| <b>Bibliografía .....</b>                                    | <b>68</b> |
| <b>Siglas y Acrónimos.....</b>                               | <b>70</b> |
| <b>Glosario .....</b>  | <b>73</b> |
| <b>Anexo. Manual de la metodología ZOPP, CNA.....</b>        | <b>78</b> |

## 1. Introducción

A través de los años en México se han registrado cambios climatológicos y fenómenos hidrometeorológicos extremos de sequía que provocan la disminución del agua disponible para los diversos usos, situación que obliga a desarrollar técnicas y establecer procedimientos que efficiencen considerablemente el aprovechamiento y uso del recurso agua.

En este contexto, la gestión y manejo de las aguas nacionales se lleva a cabo por cuencas hidrológicas, ya que es la forma natural de ocurrencia del ciclo hidrológico, y se reconocen como los espacios geográficos en donde los usuarios comparten identidad, tradición y cultura. De tal manera que las entidades colegiadas, los gobiernos federales, estatales, municipales, organismos no gubernamentales y los representantes de usuarios, vinculadas con el tema del agua, coordinan y concertan planes y proyectos hidráulicos para su desarrollo.

El proceso de planeación hidráulica en México, considera como premisas básicas que:

- El desarrollo del país debe darse en un marco de sustentabilidad ambiental.
- El agua es un recurso estratégico de seguridad nacional.
- El manejo de los recursos naturales debe ser integral.
- Las decisiones se toman con la participación de los usuarios al nivel local, en función de la problemática a resolver.

El proceso cuenta actualmente con una amplia participación de usuarios, autoridades locales, organizaciones no gubernamentales y ciudadanos en general a través de dos órganos de consulta los “Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares (Comités Técnicos de Aguas Subterráneas **COTAS**)” y los “Consejos Consultivos del Agua” de la Comisión Nacional del Agua, CNA.

En la jurisdicción del Consejo de Cuenca del Altiplano, se creó el Comité Técnico de Aguas Subterráneas del acuífero San Luis Potosí, ubicado entre los municipios de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez, Mexquitic de Carmona y Cerro de San Pedro, SLP., instalado el 20 de septiembre de 2000 y constituido como Asociación Civil en enero de 2002, el cual está integrado por usuarios de los diversos usos de aguas subterráneas y cuenta con el auxilio de representantes gubernamentales que participan con fines de asistencia técnica y de asesoramiento.

Para realizar efectivamente esta tarea, el personal involucrado, tanto directivo como ejecutor, requiere de técnicas participativas de planeación y seguimiento. Dentro de estos esfuerzos, se destaca la introducción del Método ZOPP (Zielorientierte Projektplanung), Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos. Esta metodología es altamente participativa y asegura en un corto tiempo la formulación de una estrategia lógica de los proyectos para cumplir los objetivos planteados, incluyendo indicadores de evaluación y condicionantes externos. Permite igualmente la incorporación de los intereses y aportaciones de los distintos involucrados, y

asegurar así un consenso para la aprobación de los proyectos, tanto en su formulación como en su ejecución.

El acuífero San Luis Potosí, fue declarado como zona de veda para el alumbramiento de las aguas subterráneas por decreto presidencial en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Junio de 1961, desde los inicios de su explotación, la extracción y concentración de aprovechamientos de agua subterránea ha ido en aumento, estableciéndose un régimen de sobreexplotación que se refleja en el abatimiento acumulativo de los niveles del agua y la consiguiente disminución de reservas y encarecimiento de los costos de bombeo, situación que pone en riesgo el futuro abasto de agua potable a las poblaciones de San Luis Potosí y su zona conurbana.

En las zonas de disponibilidad, dada las condiciones de sobreexplotación del acuífero, sólo se han permitido reposiciones y relocalización de pozos, así como la transmisión de derechos de volúmenes de aguas subterráneas tendientes a desconcentrar la extracción.

La capital del estado en la actualidad, recibe 1,250 lps ( $39.4 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$ ) de 57 pozos municipales ubicados dentro de la propia ciudad y de la presa San José, que es un volumen insuficiente para el creciente aumento de la población. Además, no es viable la construcción de presas y se estima inconveniente la perforación de pozos en la parte central del Valle.

Bajo este contexto, y ante la situación que preocupa a la sociedad y al gobierno, los Grupos de Seguimiento y Evaluación del Consejo de Cuenca del Altiplano, apoyan a los usuarios a fin de que las aportaciones propuestas se integren en Programas Hidráulicos Regionales y Estatales y se formalicen aplicando nuevas técnicas de planeación participativa tales como el Método ZOPP, que es la parte medular del presente documento.

Los anteriores argumentos dan la pauta para llevar a cabo el presente trabajo de investigación, el cual tiene como **objetivo general** diseñar un "*Plan de Manejo del Acuífero San Luis Potosí*", mediante la aplicación del método de Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos, para alcanzar cambios positivos ante la problemática hidráulica que prevalece en el acuífero, sobre la base de un diagnóstico de los recursos y servicios hidráulicos, y en la concertación de metas, áreas de acción, acciones específicas y asignación de responsabilidades.

Los **objetivos específicos** principales de esta investigación son:

- Formular un diagnóstico de los servicios y recursos hidráulicos del acuífero San Luis Potosí, mediante el entendimiento común de los problemas que deben ser resueltos y de la interrelación que existe entre estos.
- Elaborar una base de trabajo de compromiso para todos los involucrados, definiendo los medios para lograr el fin deseado.
- Establecer los indicadores para el seguimiento y evaluación del proyecto que contribuyan a la estabilización, recuperación y preservación del acuífero San Luis Potosí.

La **hipótesis** que se plantea en el desarrollo de este trabajo se refiere a una *estrategia que propicie el aprovechamiento eficiente de las extracciones subterráneas, a través del reuso del agua, como una medida indispensable para asegurar el abastecimiento de agua potable y apoyar al desarrollo de la Región, sin afectar a la población futura*. Se propone que coexista la iniciativa conjunta a fin de definir y establecer un programa de trabajo que permita conocer el comportamiento de las variables del acuífero, para lograr su estabilización y evitar los efectos de su explotación excesiva.

El presente trabajo está estructurado de la siguiente manera:

*En el primer capítulo* se describe, de manera general, la importancia que representa el manejo del agua en México, debido a la gran variedad de sus condiciones climáticas, la administración del agua y el proceso de planeación hidráulica. Además se menciona, la situación actual de la zona de estudio y los objetivos a seguir para la obtención del plan de manejo del acuífero San Luis Potosí.

*El segundo capítulo* se refiere al diagnóstico de los servicios y recursos hidráulicos el cual describe los aspectos físicos del acuífero, tales como la geología, la hidrología, la geofísica, la hidrogeoquímica y sus condiciones imperantes, y por otra parte se hace mención de sus aspectos socioeconómicos y de la problemática hidráulica que prevalece en el acuífero San Luis Potosí. Cabe hacer énfasis que las experiencias se obtuvieron de diversos autores a partir de la consulta bibliográfica, documental y metodológica, misma que sirvió como referencia para facilitar la aportación propia en la búsqueda de soluciones, en la definición y elaboración del plan de manejo.

*El tercer capítulo*, se considera medular de este trabajo de investigación, ya que se definen los elementos teórico-metodológicos considerados en el proceso participativo y de consulta con los usuarios del agua, así como las características principales del método ZOPP, enfocado al estudio de caso.

*En el capítulo cuatro*, se muestran los resultados del método ZOPP, aplicados al estudio en cuestión, en donde se esquematiza el Árbol de Problemas, Árbol de Objetivos, Matriz de Involucrados y la fase de planeación que comprende la estructura general del proyecto, conteniendo el objetivo del proyecto, sus resultados/productos y actividades principales, y la formulación de indicadores verificables objetivamente. Las fuentes de verificación para los Indicadores e identificación de los Condicionantes Externos, se explicitan en la Matriz de Planeación del Proyecto, y en la Planeación Operativa, cerrando con esto el ciclo inicial de planeación.

*El capítulo cinco* describe las conclusiones y recomendaciones de este trabajo de investigación, en dos vertientes, la primera se refiere a los resultados obtenidos del plan de manejo del acuífero, y la estrategia para llevar a cabo su ejecución, seguimiento y evaluación, la segunda se enfoca a la metodología aplicada, sus limitantes y mejoras para estudios posteriores.

En la parte final del trabajo, se incluye un listado de siglas y acrónimos, así como un glosario de términos que permitirá al lector involucrarse y comprender aspectos técnicos del funcionamiento del acuífero San Luis Potosí.

Asimismo, se anexa el manual de la metodología ZOPP, proporcionado por la SGP, a través de la GPH de la CNA. 2003.

## 2. Diagnóstico de los recursos y servicios hidráulicos

El diagnóstico del recurso hídrico describe los aspectos físicos de la zona de estudio, tales como: la fisiografía, el clima, la precipitación, la temperatura y la evaporación. Posteriormente, se describe el sistema hidrológico en dos vertientes fundamentalmente, la primera se refiere a las aguas superficiales, las principales corrientes, la infraestructura hidráulica de control y monitoreo existente y en la segunda, se comienza con la geología del terreno, las investigaciones geofísicas, hidrogeológicas e hidrogeoquímicas, así como las aguas subterráneas de estudios realizados y recopilados en las diferentes instituciones colegiales, así como dependencias de gobierno que interactúan en torno al manejo del agua, y que se resumen e integran en este capitulo. En el ámbito administrativo, sus aspectos socioeconómicos, usos del agua, la disponibilidad superficial y subterránea, la calidad del agua, los fenómenos hidrometeorológicos extremos y finalmente la problemática hidráulica existente en el acuífero.

Cabe mencionar, que una vez elaborado el diagnóstico se presentó ante el grupo de planeación conformado por personal técnico de la CNA, de los organismos operadores, representantes de usuarios, y del Consejo de Cuenca del Altiplano, este último conformado por el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS), que comprende una porción del estado de San Luis Potosí, los cuales validaron y aceptaron compromisos para su actualización como una de sus principales actividades.

### 2.1. Marco físico

#### 2.1.1. Localización

La cuenca hidrológica que delimita a la zona geohidrológica de San Luis Potosí, ocupa la porción centro-occidental del estado de San Luis Potosí, tiene una extensión del orden de los 1,980<sup>1</sup> km<sup>2</sup>.

La zonas conurbanas de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez se ubican al centro de esta cuenca endorréica, la cual queda enmarcada por las coordenadas geográficas 22°00'40" y 22°19'20" de latitud Norte, y 100°41'00" y 101°08'00" de longitud Oeste.

#### 2.1.2. Fisiografía

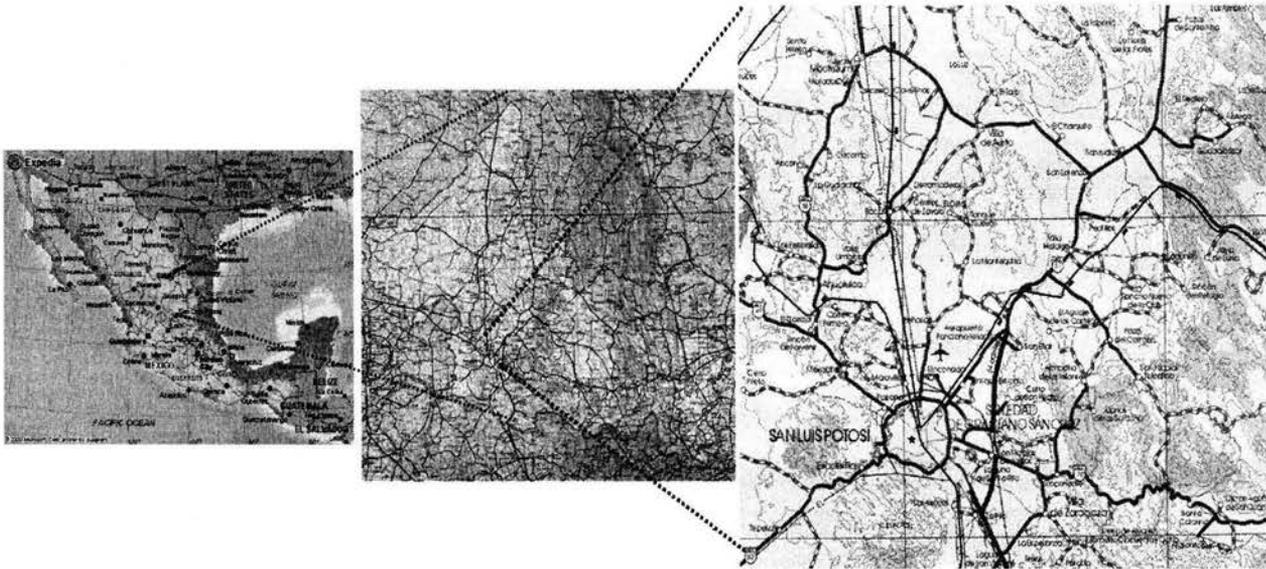
La Región analizada forma parte de la Provincia Fisiográfica de la Mesa Central y corresponde a una cuenca endorréica con elevación promedio en la zona del valle de 1,840 msnm, la cual queda limitada en su porción occidental, meridional y septentrional por sierras de topografía escarpada de hasta 2,700 msnm, y al oriente, con elevaciones de 2,200 msnm. (Figura 1)

Se encuentra limitada al Norte por lo que fueron en el pasado depresiones topográficas muy extensas conocidas como las Lagunas El Palmarito, Arenas y El Mezquite, al sur por los poblados Villa Zaragoza, La Pila y por las presas La Providencia y Los Izquierdo, al Poniente

<sup>1</sup> ST-GESLP. Sugerencia Técnica de la Gerencia Estatal de San Luis Potosí de la CNA. Mayo 2003.

por las presas Álvaro Obregón, San José y Gonzalo N. Santos y la Sierra San Miguelito, y finalmente al Oriente por la Sierra de Álvarez.

Fig. 1. Plano político de la ciudad de San Luis Potosí y zona conurbana<sup>2</sup>



Abarca la totalidad del municipio de Soledad de Graciano Sánchez, la mayor parte de los municipios de San Luis Potosí y Cerro de San Pedro, así como una pequeña fracción de Mexquitic de Carmona, y Zaragoza. (Tabla 1)

Tabla 1. Municipios que conforman al acuífero San Luis Potosí<sup>3</sup>

| Municipio                   | Superficie (km <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------|-------------------------------|
| Cerro de San Pedro          | 147.6                         |
| Mexquitic de Carmona        | 647.1                         |
| San Luis Potosí             | 1 353.3                       |
| Soledad de Graciano Sánchez | 221.4                         |
| Zaragoza                    | 703.7                         |
| <b>Subtotal</b>             | <b>3 073.1</b>                |
| <b>Total Estatal</b>        | <b>62 848</b>                 |



En su porción central, sur-suroeste y sureste, es surcado por los Ríos Santiago, Paisano, Española, Mexquitic y los arroyos San Antonio, Calabacitas, La Virgen, Paraíso y Portezuelo, entre otros, perdiéndose en el valle, pero que en tiempo de lluvias forman las lagunas de Santa Rita y Laguna Seca, descargando esta última hasta los llanos de la Tinaja<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> INEGI. Carta Topográfica escala 1: 250,000 del estado de San Luis Potosí.

<sup>3</sup> SNIM, Mayo 25 del 2001. CEDEMUN, SEGOB Secretaría de Gobernación. México.

<sup>4</sup> UASLP (Martínez R., V.J.), 1997. Actualización del marco geológico del Subsuelo del Valle de San Luis Potosí. Folleto Técnico N° 123. 20 pp.

### 2.1.3. Precipitación, temperatura y climas<sup>5</sup>

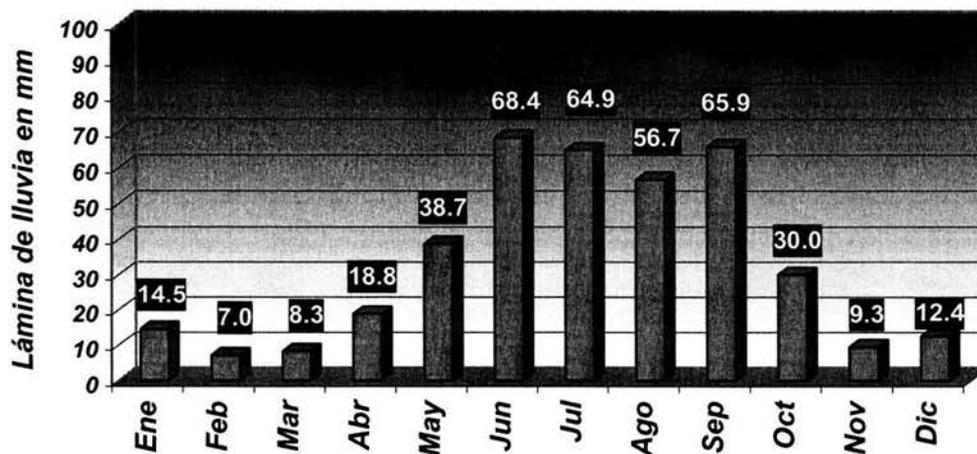
En relación con la precipitación los valores de las isoyetas medias anuales en la zona geohidrológica se obtuvieron de los registros analizados por la subgerencia técnica de la Gerencia Estatal de San Luis Potosí, con base en el registro pluviométrico de siete estaciones climatológicas.(Tabla 2)

**Tabla 2. Estaciones climatológicas en la cuenca de San Luis Potosí.**

| Estación                 | Municipio             | Área de influencia Km <sup>2</sup> | Precipitación media anual mm | Temperatura media anual (°C) | Periodo de Registro |
|--------------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|
| Los Pilares              | Ahualulco             | 227.171                            | 355.79                       | 19.27                        | 1962-2000           |
| Villa Hidalgo            | Villa Hidalgo         | 154.027                            | 289.90                       | 18.90                        | 1962-1986           |
| Armadillo de los Infante | A. de Los Infante     | 246.524                            | 582.57                       | 18.18                        | 1961-2000           |
| Mexquitic de Carmona     | Mexquitic. de Carmona | 252.556                            | 375.34                       | 17.55                        | 1944-2000           |
| San Luis Potosí          | San Luis Potosí       | 570.867                            | 337.94                       | 17.87                        | 1966-2000           |
| El Peaje                 | San Luis Potosí       | 203.544                            | 360.67                       | 16.86                        | 1964-2000           |
| Zaragoza                 | Zaragoza              | 227.422                            | 359.00                       | 17.22                        | 1961-2000           |

La mayor precipitación se presenta en los meses de junio a septiembre concentrándose hasta 68.4 mm, mientras que en los meses de enero a febrero se presenta hasta un mínimo de 7 a 14 mm, lo que indica escasez de lluvias en la zona de estudio. (Gráfica 1 y 2)

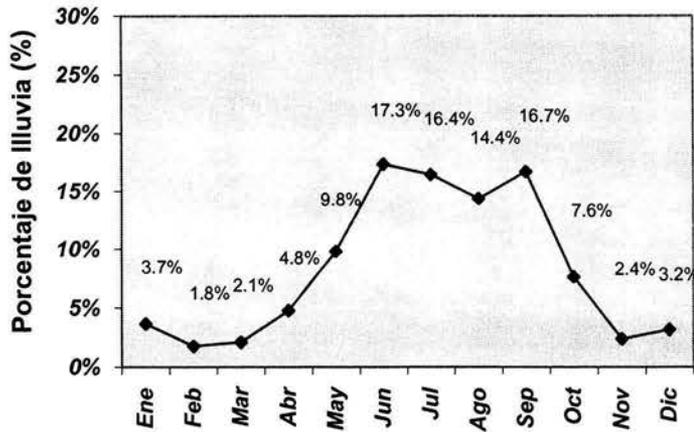
**Gráfica 1. Distribución de la lluvia mensual en la cuenca de San Luis Potosí<sup>6</sup>.**



<sup>5</sup> CNA- GESLP, Valores de precipitación, temperatura y clima mensual en la cuenca de San Luis Potosí, periodo 1960-2000. (2003).

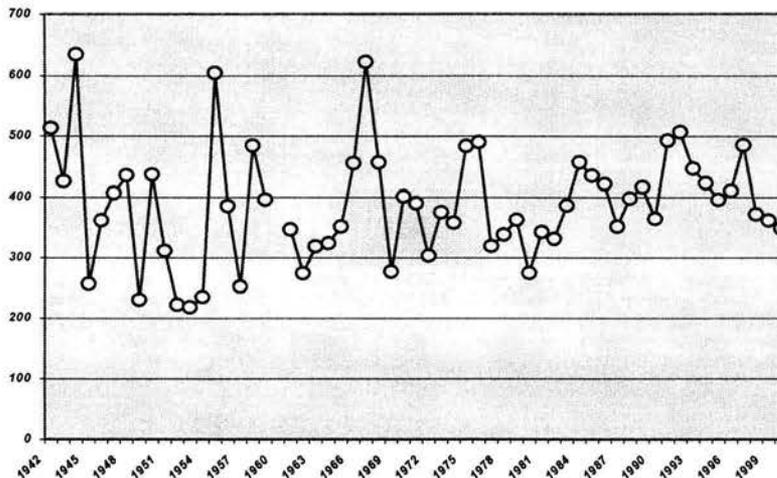
<sup>6</sup> CNA- GESLP. Registro de precipitación total anual en la cuenca de San Luis Potosí, periodo 1942-2000.

Gráfica 2. Porcentaje de lluvia promedio anual



La precipitación media anual en la Región asciende a los 378.4 mm, de donde se deduce que nos encontramos en una zona árida, como se indica en la Gráfica 3, durante el periodo 1942 a 1999.

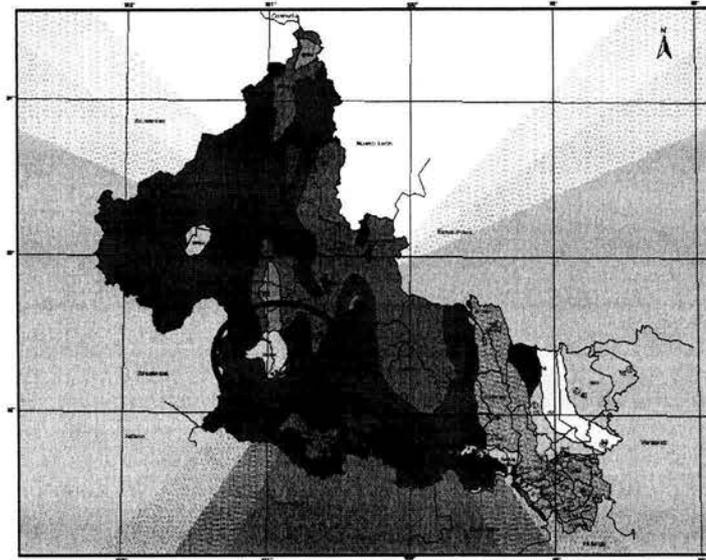
Gráfica 3. Precipitación medial anual en la cuenca de San Luis Potosí.



El clima predominante en el área de estudio de acuerdo a Köpen modificado por Enriqueta García es “seco” ó “semiárido” al cual corresponde la fórmula BS y dos subtipos que son BSo y BS. Con respecto a su grado de humedad es templado en la parte centro, semicálido en la Sierra San Miguelito y cálido en el Valle intermontano localizado en el extremo oriental. (Figura 2)

La temperatura media asciende a partir del mes de abril hasta agosto con una máxima de 21.9 °C registradas en las estaciones Armadillo y Villa Hidalgo, en el mes de mayo. La temperatura media anual desciende de los meses de noviembre a enero registrándose una temperatura mínima de 12.4°C en la estación de San Luis Potosí, en el mes de enero. Por lo tanto la temperatura media anual obtenida fue de 17.5 °C. La evaporación media anual asciende a los 2,038.7 mm.

Fig. 2. Climas en el estado de San Luis Potosí.



## 2.2. El Sistema Hidrológico

La unidad geohidrológica forma parte de la Región Hidrológica N° 37 “El Salado”; las corrientes superficiales son intermitentes y de escaso desarrollo, pues al llegar a la unidad de planicie el escurrimiento se infiltra en los materiales granulares que conforman la porción superior del acuífero. Destaca el Río Santiago que es el principal colector de la cuenca, por la magnitud de los escurrimientos le siguen en importancia los ríos Española y Paisanos. Además, existen otras corrientes de menor importancia.

### 2.2.1. Aguas Superficiales

La cuenca hidrológica de la zona de estudio es endorréica, es decir es una cuenca cerrada, y carece de corrientes superficiales permanentes, las principales corrientes dentro del sistema son: El río Santiago, el Mexquitic y el Arroyo Grande, los cuales contribuyen a las presas para control de avenidas denominadas San José y El Peaje. (Figura 3 y Tabla 3).

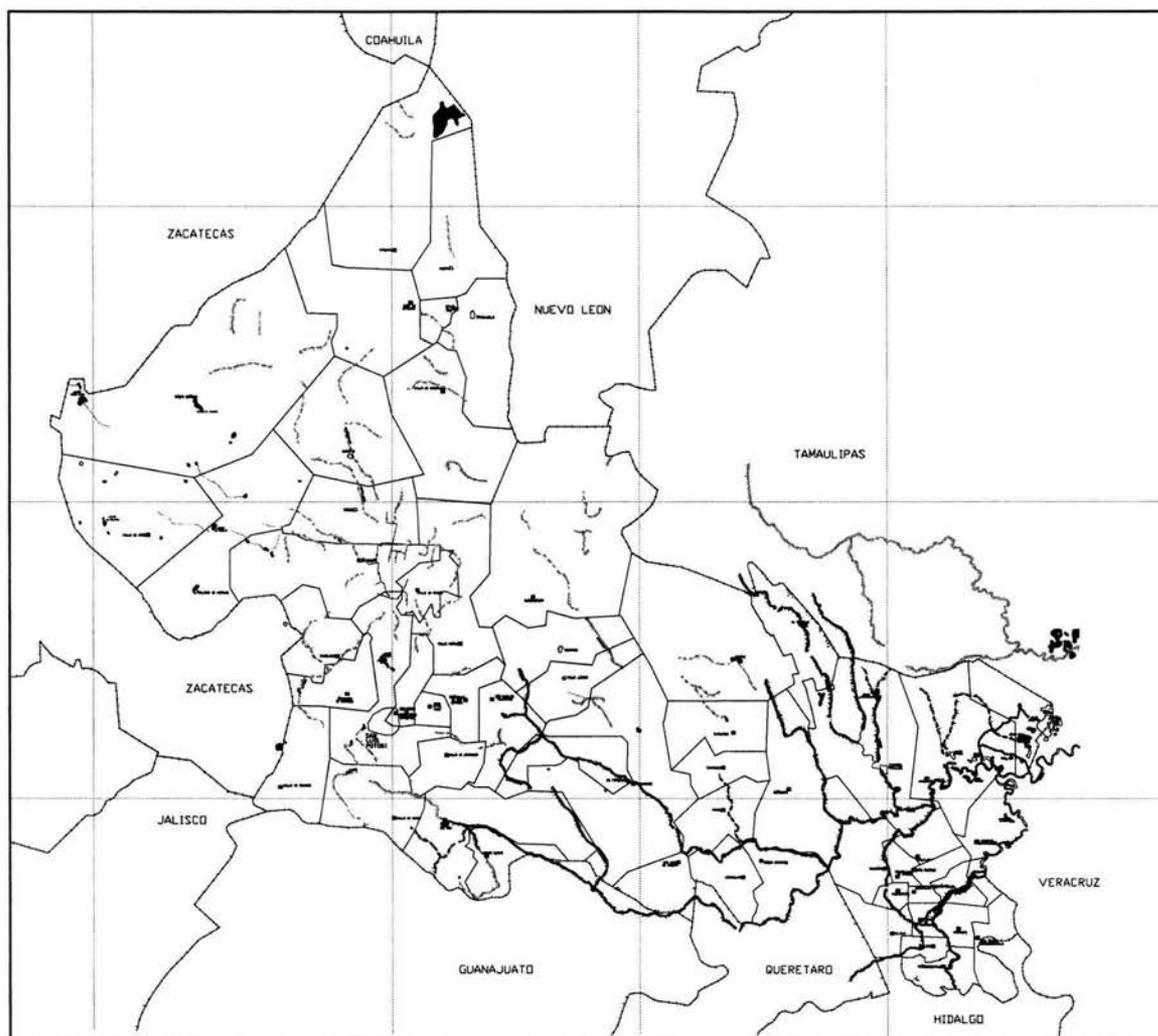
El Río Santiago<sup>7</sup>, se origina de los escurrimientos que provienen de una serie de pequeñas sierras situadas al Sur-suroeste de la ciudad de San Luis Potosí. Por la importancia que el aprovechamiento de esta corriente tiene para la Capital del estado, se describen a continuación sus características hidrográficas:

- Arroyo Grande.- Se origina a 2,400 msnm a 25 Km. al Sur-Suroeste del río Moctezuma, con una longitud total de aproximadamente 35 Km. se conoce como Arroyo Tinajas en el inicio de su escurrimiento, posteriormente se denomina Río El Monte y finalmente cerca del poblado los Gómez, Arroyo Grande, sus principales afluentes son El Quemado y El Pavo.

<sup>7</sup> Programa Hidráulico del Estado de San Luis Potosí 2000 – 2025, CNA-GESLP 2000.

- Arroyo Las Cabras.- Este escurrimiento se inicia a 2,800 msnm, a unos 20 Km. al Sur-Suroeste de la ciudad de San Luis Potosí. Desde el punto de vista hidrológico se considera el origen del río Santiago. Su curso se inicia hacia el noroeste, recibiendo en su nacimiento el nombre de arroyo La Ordeña; en su corto desarrollo recibe por la margen izquierda los escurrimientos del arroyo El Ocote; más adelante al arroyo "El Quelital" por la margen derecha y a partir de esta confluencia se llama arroyo Aldana; unos 4 Km. aguas abajo cambia su trayectoria en 90° para descargar sus aguas en la presa El Peaje, ya con el nombre de Las Cabras. Su longitud total es de unos 20 Km.
- El río Mexquitic.- Drena la parte Norte del Valle, al igual que el río Santiago su curso es de Oeste a Este, principia aguas debajo de la presa Álvaro Obregón y tiene poca pendiente después del cruce con las vías del ferrocarril, cerca del poblado los Morenos. Su longitud aproximada es de 18.2 Km. (Figura 3)

**Figura 3. Principales Ríos en el estado de San Luis Potosí**



**Tabla 3. Aprovechamientos Superficiales en la zona de estudio<sup>8</sup>**

| Nombre de la obra                       | Coordenadas Geograficas |             | Corriente principal | Area drenada Km <sup>2</sup> | Capacidad de almacenamiento en Mm <sup>3</sup> |       | Periodo de Construcción |
|---|-------------------------|-------------|---------------------|------------------------------|--|-------|-------------------------|
|   | Long. (W)               | Lat. (N)    |                     |                              | Inicial  | Final |                         |
| P. el Peaje                             | 101° 05' 55"            | 22° 05' 03" | A. Grande           | 81                           | 8  | 6.65  | 1949-1950               |
| P. San José                             | 101° 03' 15"            | 22° 09' 00" | Río Santiago        | 265                          | 8.2  | 4.56  | 1905                    |
| P. El Potosino                          | 101° 04' 40"            | 22° 05' 57" | Río El Potosino     | 57                           | 0.76   | 0.76  | 1985-1988               |
| P. a. Obregón<br>(Mexquitic de Carmona) | 101° 06' 52"            | 22° 16' 01" | Río Mexquitic       | 66                           | 4  | 3.58  | 1935-1939               |
| P. Cañada del Lobo                      | 100° 57' 59"            | 22° 05' 44" | Río Española        | 13                           | 0.8  | 0.8   | 1986-1987               |
| P. San Antonio                          | 100° 55' 52"            | 22° 05' 44" | A. San Antonio      | 14.5                         | 0.57   | 0.4   | 1875                    |
| P. San Carlos                           | 100° 55' 52"            | 22° 03' 31" | A. Los Palillos     | 17.4                         | 0.55   | 0.5   | 1952                    |
| Tanque Tenorio<br>(Aguas Residuales)    | 100° 55' 21"            | 22° 02' 05" | *****               | *****                        | *****  | ***** | *****                   |

### 2.2.2. Geología Regional

Existen numerosos trabajos de carácter regional y local que describen los aspectos geológicos del área con diferente grado de detalle. En el presente apartado se intenta efectuar mediante un resumen una descripción general de las características litológicas y estructurales que tienen mayor influencia en el funcionamiento geohidrológico del valle.

El valle de San Luis fue originado por una fosa tectónica limitada por fallas escalonadas de gran ángulo, con rumbo preferencial N-S, la cual fue rellenada por sedimentos aluviales, lacustres y material piroclástico; la emisión de esta última no modificó las características principales del relieve, persistiendo las cuencas hidrográficas formadas a principios del Terciario. El zócalo rocoso está formado por derrames lávicos y/o ignimbritas de edad terciaria (Latita Portezuelo, y/o Ignimbrita Cantera).

Las rocas que conforman las sierras que bordean al valle, son predominantemente de tipo efusivo de edad terciaria y material piroclástico que incluye ignimbritas, tobas y brechas de composición riolítica. Alcanzan su máxima expresión en la porción central y suroeste de la Sierra de San Miguelito que constituye el límite occidental de la cuenca.

Esta secuencia cubre a rocas sedimentarias marinas del Cretácico superior (Formaciones Caracol, Soyatal y Cárdenas), las cuales se hallan expuestas únicamente en la frontera oriental (Cerro de San Pedro) y en algunos pequeños afloramientos, en forma de lomeríos al noreste del valle, que a su vez sobreyacen a calizas del Cretácico inferior (Formaciones Cuesta del Cura y La Peña), también expuestas en la margen oriental del valle. La tectónica cortante se manifiesta por fallas longitudinales que constituyen un sistema con orientación preferencial 40° al Noreste, así como uno normal al anterior que originaron pilares y fosas tectónicas.

Basados en cortes litológicos de pozos y exploraciones geofísicas se asigna un espesor a los materiales granulares que rellenan el graben de 50 a 300 m, con la mayor potencia en el centro

<sup>8</sup> Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas, Abril 2002.

del valle, en tanto que el espesor del material volcánico fluctúa entre 400 y 500 m. (Figura 4 y Tabla 4).

Fig. 4. Geología Superficial de la zona de estudio<sup>9</sup>

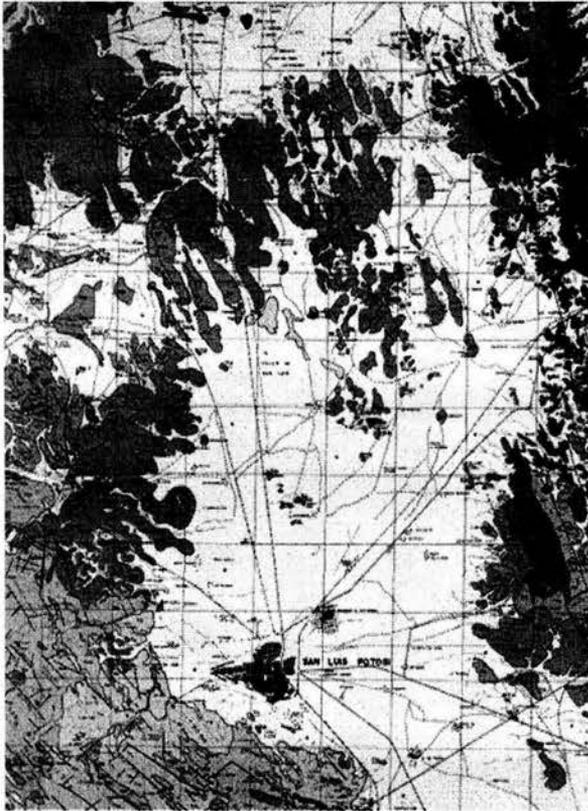


Tabla 4. Estratigrafía

| EDAD                            | NOMBRE                      | DESCRIPCIÓN   | COMPORTAMIENTO GEOLÓGICO  |
|---------------------------------|-----------------------------|---|---|
| Q                               | Aluvión (Qal)               | Materiales heterogéneos, arenas, gravas, limos con basaltos intercalados                      |   |
|                                 | Sedimentos lacustres (Ql)   | Lentes de material fino, de mayor espesor en el centro del valle                              | Acuitado  |
|                                 | Basaltos las Joyas (Qbj)    | Ahora en la porción NE de la zona   | Drenados  |
| T                               | Basaltos Cabras (Tbc)       | Pequeños afloramientos al W de la zona  | Drenados  |
|                                 | Riolita Panalillo (Tap)     | holuya 3 miembros: El superior e intermedio compacto y tobáceo. El inferior es conglomerático | Impermeable los miembros superior e intermedio. Miembro inferior y en zonas fracturadas se comporta como acuífero |
|                                 | Ignimbrita Cantera (Tic)    | Ahora en la zona S'W del valle en la Sierra San Miguelito                                     | Impermeable. Eventualmente permeable en zonas fracturadas   |
|                                 | Riolita San Miguelito (Tsm) | Ahora en la zona meridional del valle en la Sierra San Miguelito                              | Impermeable   |
|                                 | Laita Portezuelo (Tlp)      | Ahora en la porción suroriental del valle   | Acuífero termal en zonas fracturadas. Generalmente los primeros 100 m son impermeables (Fracturas selladas)       |
|                                 | Formación Cenicera (To)     | Ahora en la porción suroriental del valle   | Horizonte permeable de muy baja potencia  |
|                                 | C                           | Formación Cárdenas (Kcd)  | Ahora en el flanco NE del anticlinal de la S. de Álvarez  |
| Formación Soyatal (Kss)         |                             | Ahora en el flanco NE del anticlinal de la S. de Álvarez                                      | Forma una barrera impermeable   |
| Formación Indidura (Ksi)        |                             | Ahora en el flanco NE del anticlinal de la S. de Álvarez                                      | Forma una barrera impermeable   |
| Formación Doctor (Kd)           |                             | Ahora en el flanco NW del anticlinal de la S. de Álvarez                                      | Está rodeada por unidades impermeables  |
| Formación Cuesta del Cura (Kcc) |                             | Ahora en el núcleo del anticlinal de la S. de Álvarez y C <sup>a</sup> de San Pedro           | Forma una barrera impermeable   |

### 2.2.3. Aguas Subterráneas

El acuífero San Luis Potosí se caracteriza por ser una formación geológica con tres sistemas de flujo jerarquizadas y se diferencian por su potencial piezométrico y la calidad del agua o sello hidrogeoquímico, relacionado con el medio geológico por el que circula el agua, los cuales se mencionan a continuación:

❖ *Sistema de flujo somero (Acuífero superior) (Medio Granular no Confinado).*

Corresponde a un delgado manto freático que se extiende sobre el valle y es explotado por centenares de norias de poca profundidad y algunos pozos someros, los cuales captan el nivel freático entre 3 y 40 m de profundidad; el agua de esta red o sistema de flujo es fría y debido a que se encuentra muy cercana al nivel del terreno ha sido expuesta a la contaminación principalmente por el vertido de aguas residuales crudas y/o desechos industriales y municipales, por lo que se han detectado concentraciones anómalas de Nitratos, Grasas y

<sup>9</sup> UASLP, Labarthe y otros, 1982.

Aceites y Detergentes, así como coliformes fecales. Los caudales aportados por este acuífero varían de 0 a 9 lps con un promedio de 3 lps. (Tabla 5)

- ❖ *Sistema de flujo intermedio (Acuífero profundo) (Medio Granular no Confinado-Semiconfinado).*

Corresponde a aguas frías que circulan a través de los depósitos granulares semiconfinados cuyo espesor varía entre 100 y 400 m, el cual es explotado por pozos profundos en el centro del valle que interceptan el nivel piezométrico entre 85 y 160 m de profundidad aportando caudales entre 7 y 60 lps. Con una buena calidad del agua, apta para cualquier uso ya que su contenido de SDT varía entre 190 y 600 ppm, en la mayoría de los pozos y el contenido de Flúor varía entre 0.2 y 1.2 ppm, por lo que el agua aportada por este medio en la mayoría de los sitios de captación cumple con los límites que fija la Norma Oficial Mexicana para uso de agua potable. (Tabla 5)

- ❖ *Sistema de flujo Regional (Acuífero profundo) (Medio Fracturado Termal Semiconfinado-Confinado).*

Corresponde a un sistema semiconfinado y confinado de agua termal que circula a través de las rocas volcánicas fracturadas y es explotado por pozos profundos de mayor desarrollo (entre 300 y 1180 m de profundidad); captan el nivel piezométrico entre 140 y 160 m de profundidad, con temperaturas registradas en 31 y 41°C aportando caudales entre 25 y 88 lps. El contenido de SDT varía dentro del rango 180-210 ppm, pero se diferencia marcadamente del medio granular semiconfinado por su temperatura más elevada y por su contenido en Litio, Boro y Flúor, este último en concentraciones que van desde 3.2 hasta 4.2 ppm, por lo que en este parámetro rebasa el límite fijado para el consumo humano. Los pozos de mayor profundidad perforados en el centro del valle, que penetran tanto el medio granular como el fracturado inducen la mezcla de las aguas extrayendo aguas de calidad intermedia entre estas dos clases químicas. (Tabla 5)

En resumen el modelo conceptual del funcionamiento hidrogeológico, se describe como un *sistema de flujo somero* que se relaciona con un medio granular de gran heterogeneidad y anisotropía, que da lugar a variaciones locales en su forma de funcionamiento (frecuentemente casi en forma puntual) comportándose como libre, semiconfinado y esporádicamente, como confinado. Sin embargo, se establece una dirección de flujo única y bien definida, así como otras características comunes que hacen posible considerarlo como un único acuífero que abarca una superficie de unos 230 km<sup>2</sup>, constituido por sedimentos granulares de origen aluvial, con un espesor variable entre 4 y 60 m; los niveles piezométricos se establecen a profundidades menores a los 50 m, hallándose los más superficiales (4 m) en la zona urbana y al suroeste de la Delegación de Pozos, incrementándose hacia el este, hasta alcanzar la profundidad máxima de 40 m, en la porción noreste, la base del acuífero consiste de un estrato continuo de sedimentos con alto contenido arcilloso (acuitardo).

Este sistema recibe una recarga natural por infiltración de los escurrimientos que descienden de la sierra de San Miguelito, así como una fracción de la precipitación en toda su superficie. El flujo subterráneo, que se conserva hasta la actualidad, ocurre desde las porciones oeste y

suroeste, con dirección al oriente, identificándose una descarga subterránea en la porción oriental donde se encuentra una capa de material arcilloso que lo limita a profundidad; esta descarga se confirma por las observaciones piezométricas en esta área, y que sólo registran a un nivel profundo. En forma natural ocurre también un drenado del sistema superior, por percolación continua del agua que contiene, a través del estrato arcilloso.

Con el desarrollo de la explotación geohidrológica la recarga al sistema se ha incrementado por los aportes de retornos de riego y pérdidas en las redes de agua potable y alcantarillado. Las descargas también han aumentado por la comunicación de los tres sistemas de flujo, a través del filtro de grava de un considerable número de pozos cuya terminación no incluye la cementación del tramo correspondiente al espesor del acuífero superior.

El sistema profundo consiste en un acuífero de composición mixta, cuya parte superior se conforma de material aluvial con un espesor medio de 200 m; su porción más profunda lo constituyen las rocas ígneas (tobas arenosas riolíticas y latitas) que presentan una topografía sepultada muy compleja; la base de este acuífero está formada por rocas ígneas impermeables.

El espesor medio saturado de este acuífero se calcula, con base en cortes litológicos, de unos 300 a 350 m; funciona como acuífero libre y en algunas zonas como semiconfinado. La recarga de este acuífero ocurre por infiltración del agua de lluvia en las rocas ígneas que conforman su frontera occidental, así como la infiltración ya descrita del agua del sistema superior. En condiciones de flujo estable el movimiento del agua subterránea era hacia el sur, prosiguiendo más allá del área que se considera como límite de su cuenca geohidrológica (a la altura del poblado La Pila) hasta la zona en la que emplaza su cauce el río Santa María (Graben de Enramadas) donde el flujo subterráneo adquiere una dirección hacia el Este. Esta zona de descarga también lo era para el acuífero de Villa de Reyes en la época en la que no se había desarrollado su explotación geohidrológica.

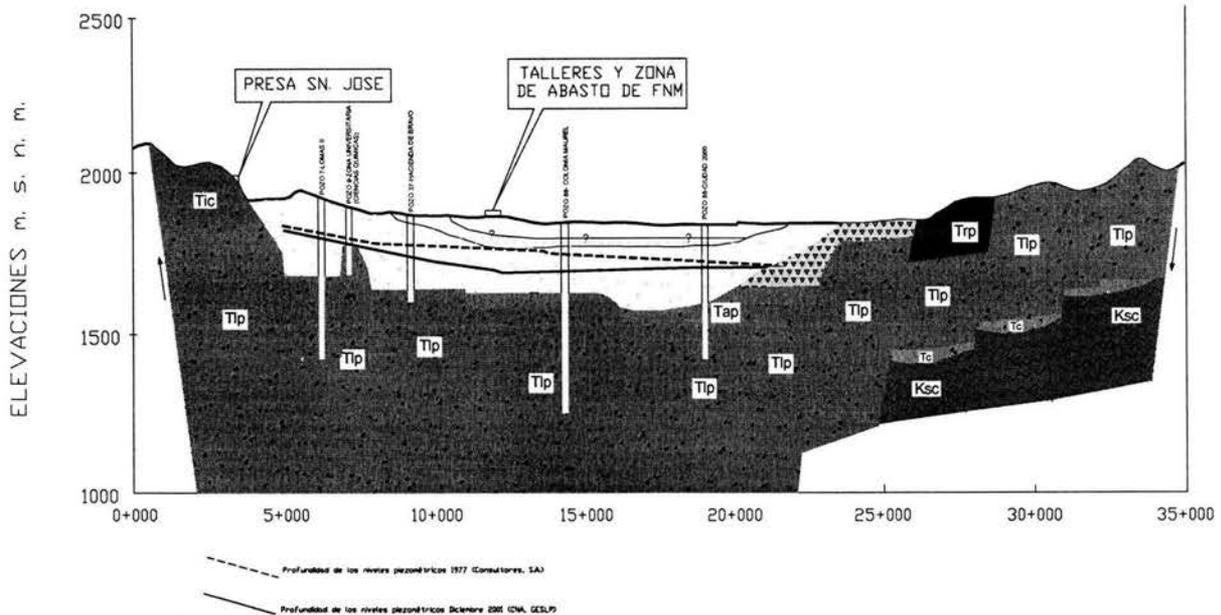
En la actualidad las salidas naturales se han invalidado, constituyendo el bombeo su única descarga.

**Tabla 5. Sistema Acuífero de San Luis Potosí**

| Sistema de flujo | Extensión en el valle km <sup>2</sup> | Rango Prof. N.E. (m) | Espesor medio (m) | Caudal de producción Ips. | Calidad del agua STD |
|------------------|---------------------------------------|----------------------|-------------------|---------------------------|----------------------|
| Somero           | 165 (40%)                             | 5-40                 | 20                | 0-9 (Promedio 3)          | 200-700              |
| Profundo         | 500                                   | 85-150               | 300               | 4-90 (Promedio 25)        | 200-400              |

La sección hidrogeológica se localiza a lo largo del paralelo 24° 55' 00" (viendo al Norte). Se ilustra la distribución de los materiales en el subsuelo, basados en la información de cortes litológicos, así como los niveles piezométricos del manto freático y el captado por pozos en los años 1972 y 2001. (Figura 5)

Fig 5. Sección Hidrogeológica 245000 (viendo al norte)<sup>10</sup>



## 2.2.4. Geofísica

A continuación se describe de forma resumida los aspectos geofísicos más relevantes de investigaciones realizadas por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (1986):

- Las rocas ígneas se distribuyen en la mayor parte del subsuelo del valle de San Luis Potosí y no actúan generalmente como confinantes, presentando en sus exposiciones un sistema de fracturamiento vertical bien desarrollado, característica que debe mantener en el subsuelo, además de un sistema de fracturas horizontales, normal al primero, que le permite actuar como acuífero. Esta apreciación se hace al correlacionar los valores resistivos con los cortes de las perforaciones de los pozos que han atravesado estas rocas.
- Las discordancias entre las diferentes unidades litológicas del paquete ígneo favorecen frecuentemente el flujo horizontal del agua subterránea.
- Los valores resistivos en materiales aluviales y rocas ígneas alteradas son muy semejantes, no pudiendo establecerse con precisión la diferencia entre estos.

<sup>10</sup> Consultores en Geología, S.A. (1977). Niveles Piezométricos 1972., Marzo 2003.

- No se detectaron fronteras naturales en el subsuelo que comprueben la independencia geohidrológica de los acuíferos de los valles de San Luis y Villa de Reyes, por el contrario, parece existir un canal de flujo en el subsuelo, constituido por un fallamiento longitudinal, según la interpretación de las secciones A-A', B-B', C-C' y G-G'.
- En el valle de San Luis Potosí, el espesor del material aluvial es muy variado, coincidente con las irregularidades del relieve sepultado, alcanza espesores máximos en su porción centro oriental (420 m). Existe un sólo acuífero que funciona como libre (en la parte norte) y semiconfinado (ciudad y parte sur).

### 2.2.5. Hidrogeología

Consultores de los recursos hidráulicos subterráneos (1967), llevaron a cabo el estudio de la evaluación y censo de aprovechamientos subterráneos en el estado de San Luis Potosí con la finalidad de obtener mayor conocimiento geohidrológico del Valle. Las cuales se mencionan a continuación:

1. En el subsuelo del Valle existen dos acuíferos con diferentes niveles piezométricos: El superior con profundidad variable entre 10 y 40 metros, y el inferior cuyo nivel se encontró entre 70 y 100 metros.
2. Los materiales que constituyen el acuífero superior son depósitos aluviales, y los del acuífero inferior son depósitos aluviales y tobas riolíticas arenosas. En virtud de que se establecen los dos niveles piezométricos aun en las áreas en las que sólo existen depósitos aluviales, se considera que la variación de la permeabilidad en el sentido vertical define la presencia de paquetes permeables e impermeables, que originan la existencia de los dos acuíferos.
3. La recarga del acuífero superior proviene de la infiltración de los escurrimientos que descienden de las Sierras, de los volúmenes precipitados en el Valle, así como de los volúmenes de aguas negras, utilizadas para riego y de la alimentación que recibe de las riolitas fracturadas que limitan al Valle en su porción occidental. La descarga natural de este acuífero tiene lugar por el flujo horizontal que sale hacia el Noroeste y por la salida vertical que se traduce en una alimentación del acuífero inferior en toda su área, pero preponderantemente en su porción oriental donde el reducido gradiente hidráulico que presente la superficie piezométrica del acuífero superior origina un movimiento muy lento del agua favoreciendo la percolación hacia el acuífero profundo. La descarga artificial se lleva a cabo por el bombeo en Norias y pozos poco profundos.
4. La recarga al acuífero inferior proviene de las salidas verticales del acuífero superior así como de la alimentación que recibe de las riolitas fracturadas de la Sierra de San Miguelito. La descarga se debe únicamente al bombeo en pozos profundos.
5. Los coeficientes de transmisividad obtenidos son bajos, variando de 0.7 a  $6.6 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s, para el acuífero superior y de 0.18 a  $3.9 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s, para el acuífero inferior.

6. El balance de agua subterránea se estableció para el periodo de junio a noviembre de 1977 y se obtuvieron rangos de los valores de las recargas, tanto del acuífero inferior como superior asignándole al coeficiente de almacenamiento diferentes valores en base a la litología de los materiales que constituyen dichos acuíferos. Así pues, para el acuífero superior, se le asignó los valores de 0.05 y 0.1 y se obtuvo la variación de la recarga entre  $19.2$  y  $31.3 \times 10^{-6} \text{ m}^3$  en el intervalo mencionado. Para el acuífero inferior los valores fueron 0.01 y 0.005, en función de los cuales se obtuvo una recarga comprendida entre (7.6 y 7.93) por 10 a la  $6 \text{ m}^3$  en el mismo periodo analizado. Esta recarga no incluyó la zona urbana de la Ciudad de San Luis Potosí por no haberse podido realizar observaciones de los niveles estáticos en los pozos ubicados en esta área. Además, no es representativa de la recarga anual pues sólo comprende el intervalo antes mencionado.

Hidrotec S.A. 1991, realizó el estudio preliminar de los Valles de Villa de Reyes y San Luis Potosí; en donde se obtuvo el conocimiento de la geometría, funcionamiento y disponibilidad del agua subterránea de los acuíferos de Villa de Reyes, y una cuantificación preliminar de los recursos hidráulicos subterráneos del Valle de San Luis Potosí.

#### 2.2.6. Hidrogeoquímica

Con base al análisis de 61 muestras de agua distribuido en la cuenca de San Luis Potosí, la UASLP (1986), realizó la caracterización de la química del agua subterránea en los acuíferos de esta zona geohidrológica, empleando para ello los métodos de análisis para aguas profundas en su Laboratorio de Geoquímica de la Facultad de Ingeniería, en donde los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Temperatura.**- La parte central del valle manifiesta temperaturas normales a ligeramente termales, patentizando mezcla de aguas que fluyen en materiales aluviales y rocas ígneas. Los valores elevados están muy localizados en la zona W y SW de la ciudad, con temperaturas del orden de  $35^{\circ}\text{C}$ , también se detectaron valores de ese orden al NE de la cuenca cerca de sus límites.

**Conductividad Eléctrica.**- El rango de valores oscila entre 210 a 490 mmhos/cm, valores más bajos (210 mmhos/cm) en el centro del valle y relativamente altos en La Florida y Los Gómez (350 mmhos/cm), en el sur (490 mmhos/cm) y en la zona de la mancha urbana (328 mmhos/cm).

**Alcalinidad.**- Las curvas de igual alcalinidad muestran un patrón concéntrico con un mínimo de 60 ppm en Soledad de Graciano Sánchez incrementándose hacia el N de la cuenca y al suroeste hacia la zona urbana a 150 ppm. Rango de valores entre 40 y 150 ppm de  $\text{CaCO}_3$ . Valores mínimos en la zona media del valle, al N de la mancha urbana, incrementando hacia el N hasta 150 ppm.

**Dureza.**- Rango de valores entre 40 y 150 ppm de  $\text{CaCO}_3$ , valores mínimos en la zona media del valle, al N de la mancha urbana, incrementando hacia el N hasta 150 ppm. En la zona industrial la dureza es de 90 ppm y varía hacia el oriente hasta 120 ppm.

**CO<sub>3</sub>-HCO<sub>3</sub>**.- Varía de 70 a 190 ppm. Se considera debida a la disolución de CO<sub>2</sub> atmosférico, concentración mínima en la zona de Soledad García Gutiérrez y al NE de la misma, aumentando hacia las zonas urbana e industrial al suroeste y hacia el E de la cuenca hasta 190 ppm. Los contenidos varían hacia el N y S de la zona entre Cándido Navarro-Enrique Estrada y Palma de la Cruz.

**Cl**.- Se asocia a la circulación del agua subterránea a través de rocas ígneas. Concentración menor de 3.6 ppm en el pozo El Jaralito. La distribución tiene un mínimo en el centro de la cuenca en una zona triangular con vértices en los pozos de Rinconada, el ACU67 de Soledad de G.S., y el ZA1006 al N de la ciudad. Las concentraciones aumentan hacia el N de la cuenca hasta 48 ppm; hacia la zona urbana de San Luis hasta 15 ppm y al E hasta 16 ppm.

**SO<sub>4</sub>**.- Existen 2 zonas con ausencia de este ión: una al N y NE de Soledad D.G. y la otra al NE de la cuenca en Cándido Navarro y Pozo de Luna. De la parte oriental de la cuenca hacia Los Gómez los valores aumentan hasta 23 ppm, y del norte de Soledad hacia la mancha urbana de San Luis alcanzan 33 ppm; al igual que otros iones hacia el N de la cuenca se incrementan alcanzando valores de hasta 45 ppm.

**Ca-Mg**.- En el valle de San Luis, el ión Ca varía de 7 a 52 ppm, la concentración más baja se presenta en la zona urbana de Soledad y al NW de la misma. Este ión aumenta a 30 ppm hacia la zona industrial y a 20 ppm hacia la zona urbana. Hacia la parte N de la cuenca alcanza valores de 52 ppm. Tiene una distribución muy parecida a la de los HCO<sub>3</sub>.

**Na-K**.- Varía entre 11.5 y 68 ppm, los mínimos se presentan en la zona de Soledad de Graciano Sánchez, con incrementos hacia la zona urbana hasta 68 ppm. Se observa un incremento de Na en la porción S de la cuenca hacia la zona de Jassos, Santa Rita y Villa de Pozos.

**F**.- El Flúor es el más electronegativo de todos los elementos químicos y posee la característica de ser altamente radioactivo. Combinado en forma de fluoruros, el flúor ocupa el 17° lugar en orden de abundancia en la naturaleza, razón por la que no es raro encontrarlo en fuentes de abastecimiento de agua potable, especialmente en provincias volcánicas donde el valor de fondo es más alto. Se halla frecuentemente en concentraciones de 0.1 a 1 ppm, llegando hasta 10 ppm en aguas sódicas, se ha determinado que concentraciones por encima de 1.0 mg/l se encuentran asociadas a la fluorosis dental.

En el valle de San Luis Potosí, se tiene detectada una amplia zona del acuífero profundo donde se rebasa el límite permisible de acuerdo a la NOM, las concentraciones de Flúor varían entre 2 y 11 ppm de acuerdo a monitoreos realizados durante 1995 por la CNA, esta zona queda comprendida al sur de la mancha urbana, entre el campo de los pozos termales y la zona industrial, con el valor más elevado en el pozo de Aceros San Luis.

Hidrotec, S.A., 1971 realizó el estudio geohidrológico preliminar del Valle de San Luis Potosí y efectuó el análisis químico del agua contenida en los acuíferos del Valle, identificándola como agua de buena calidad, puesto que las concentraciones de sólidos disueltos obtenidas variaron entre 200 y 700 ppm.

En el acuífero superior se detectó el agua contaminada por altos contenidos de nitratos debidos a la infiltración de aguas negras en el área en que éstas se utilizan para el riego.

El estudio contiene las especificaciones técnicas de los estudios preliminares realizados entre 1977 y 1984, y define el proyecto ejecutivo del abastecimiento de agua potable de San Luis Potosí, especialmente en su rentabilidad.

### 2.3. Marco socioeconómico

#### 2.3.1. Indicadores demográficos<sup>11</sup>

La población en el estado de San Luis Potosí, se cuantificó en 2,321,406 habitantes de los cuales el 59% se concentran en zonas urbanas y el 41% en comunidades rurales, de acuerdo al XII censo poblacional, INEGI resultados a diciembre 2000. (Tabla 6)

En cuanto a su evolución manifiesta una reducción en el ritmo de crecimiento, de 1970 a 1980 registró una tasa de crecimiento de 2.7% en promedio anual, inferior al 3.2% del país; de 1980 a 1990 la tasa de crecimiento medio anual bajó al 1.8%, para el periodo 1990-1995 la tasa anual de crecimiento registrado fue de 1.6%, y en el periodo 1995-2000 la tasa ascendió a 1.9%.

El 78% de la entidad, cuenta con servicio de agua potable y el 59% de alcantarillado, en los centros urbanos el 97% de agua potable y el 87.5% de alcantarillado, mientras que en el medio rural 68% cuenta con agua potable y el 18.6% de alcantarillado.

Cabe hacer notar, que las cifras de la población consideradas en el análisis son aquellas que cuentan con agua entubada y que están dentro de la vivienda, del terreno o de una llave pública o hidrante. Para las cifras de alcantarillado cuya vivienda cuenta con un desagüe conectado a la red pública de alcantarillado, a una fosa séptica, a un río, lago o mar, o a una barranca o grieta.

**Tabla 6. Distribución de la Población total en la zona de estudio**

| Entidad         | Clave        | Municipio                   | Población Total | Población Urbana | Población Rural |
|-----------------|--------------|-----------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| San Luis Potosí | 24009        | Cerro De San Pedro          | 3 435           | 0                | 3 435           |
|                 | 24021        | Mexquitic De Carmona        | 48 955          | 0                | 48 955          |
|                 | 24028        | San Luis Potosí             | 680 820         | 647 637          | 33 183          |
|                 | 24035        | Soledad De Graciano Sánchez | 183 303         | 172 313          | 10 990          |
|                 | 24055        | Zaragoza                    | 22 069          | 7 970            | 14 099          |
|                 | <b>TOTAL</b> |                             | <b>4</b>        | <b>938 582</b>   | <b>827 920</b>  |

<sup>11</sup> SUIBA, Sistema Unificado de Información Básica del Agua. CNA, Enero 2003.

La población total en los municipios limítrofes en la zona de estudio asciende a 938,582 habitantes, el 40% de la población estatal, de estos 827,920 habitantes el 88% se concentran en zonas urbanas y el 12% restante en comunidades rurales, denotándose que el 93% del total, se ubican en los municipios de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez.

La cobertura de agua potable y alcantarillado en la ciudad capital y zona conurbana es de 98% y 96% respectivamente, mientras que en medio rural 70% en agua potable y 26% en alcantarillado. (Tabla 7)

**Tabla 7. Coberturas de Agua Potable y Alcantarillado en la Región**

| Municipios                  | Población Total  |                   | Población Urbana |                   | Población Rural  |                   |
|-----------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
|                             | Cobertura AP (%) | Cobertura ALC (%) | Cobertura AP (%) | Cobertura ALC (%) | Cobertura AP (%) | Cobertura ALC (%) |
| Cerro de San Pedro          | 95.67            | 76.42             | -                | -                 | 95.67            | 76.42             |
| Mexquitic de Carmona        | 71.77            | 25.85             | -                | -                 | 71.77            | 25.85             |
| San Luis Potosí             | 97.60            | 93.53             | 97.73            | 96.16             | 94.90            | 39.72             |
| Soledad de Graciano Sánchez | 97.67            | 93.69             | 97.85            | 95.71             | 94.86            | 61.76             |
| Zaragoza                    | 77.15            | 32.52             | 90.11            | 60.42             | 69.73            | 16.52             |

### 2.3.2. Proyección poblacional<sup>12</sup>

La base sustancial para el análisis del sector hidráulico lo constituye, la dinámica poblacional y su proyección hacia un horizonte al año 2025. Por lo que la población en las localidades urbano medio registrarán un crecimiento relativo, mientras que las localidades rurales, tendrán un decrecimiento al pasar del 40% en el 2000 al 29% para 2025. (Tabla 8)

Se considera que la población tenderá a concentrarse en las zonas urbanas con mayor infraestructura urbanística como son: San Luis Potosí y la conurbación con Soledad y Zaragoza.

Cabe señalar, que la ciudad de San Luis Potosí y su conurbación con Soledad de Graciano Sánchez es la de mayor importancia dentro del Estado por su dinámica poblacional, con una tasa anual de 3.65%. Lo que constituye un polo de desarrollo de trascendencia nacional con alcance al mercado internacional, de ahí su crecimiento acelerado y la previsión de su desarrollo a futuro.

<sup>12</sup> INEGI, Datos calculados con base en el XII Censo General de Población y Vivienda, diciembre 2000, y con base a las tasas de crecimiento de población de CONAPO.

**Tabla 8. Proyección Poblacional en los municipios en la zona de estudio**

| Municipio                   | Población Total |                  |                  |                  |                  |                  |
|-----------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                             | 2000            | 2005             | 2010             | 2015             | 2020             | 2025             |
| Cerro de San Pedro          | 3 435           | 3 651            | 3 767            | 3 845            | 3 908            | 3 957            |
| Mexquitic de Carmona        | 48 955          | 52 789           | 55 065           | 56 732           | 58 089           | 59 131           |
| San Luis Potosí             | 680 820         | 747 891          | 813 576          | 872 659          | 923 180          | 963 373          |
| Soledad de Graciano Sánchez | 183 303         | 202 749          | 221 664          | 238 700          | 253 344          | 265 083          |
| Zaragoza                    | 22 069          | 22 981           | 23 552           | 23 971           | 24 307           | 24 558           |
| <b>Total</b>                | <b>938 582</b>  | <b>1 030 061</b> | <b>1 117 624</b> | <b>1 195 907</b> | <b>1 262 828</b> | <b>1 316 102</b> |

### 2.3.3. Marginalidad

Sobresale la capital y su área conurbana Soledad de Graciano Sánchez, con muy bajo grado de marginación por sus índices de bienestar en cuanto a ingresos, educación y servicios que son altos, en relación con las demás zonas de la entidad, mientras que los 56 municipios restantes se consideran 8 de baja marginalidad, 14 de media, 29 de alta y 5 de muy alta marginalidad.

El sostenimiento de la población, así como las actividades que desarrolla para incrementar la producción y lograr mejores niveles económicos y disminuir la marginación, depende en gran medida del aprovechamiento adecuado del recurso agua, por lo que su cuidado es de vital importancia si se quiere evitar que en el futuro se transforme en un obstáculo en su desarrollo; en el Valle de San Luis Potosí se presentan elevadas demandas y una disminución en el recurso, esto a generado un mercado del agua, y el detrimento del sector agrícola y del propio acuífero.

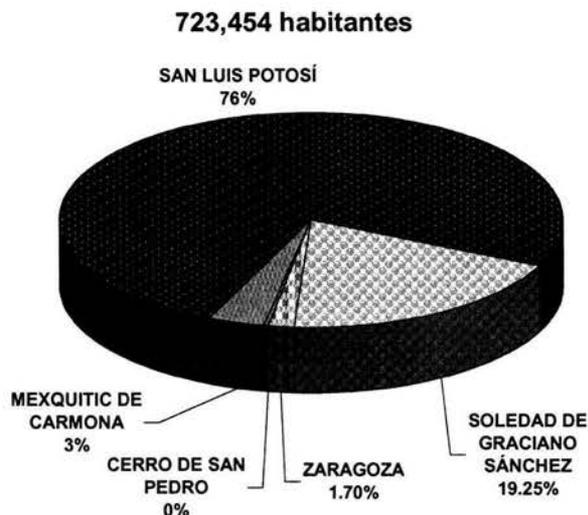
### 2.3.4. Población Económicamente Activa PEA<sup>13</sup>

La Población Económicamente Activa (PEA), ha presentado variaciones porcentuales de participación, con respecto a la población total. De 1970-1980 aumentó de 25.6% a 31.8% debido a la instalación de nuevas empresas y al gran apoyo a la explotación agropecuaria y minera, de 1980 a 1990 mostró una tendencia decreciente de 31.8% a 27.1%, continuando así en el periodo 1990-95, ocasionado por la crisis económica iniciada a principios de los años ochenta, manifestándose en los niveles de desempleo. La PEA registrada para el año 1990 fue de 541,908 personas, que corresponde al 40.5% de la fuerza de trabajo, ubicados 317,185 (58.5 %), mientras que en el 2000, fue de 724,000 habitantes lo que representa en 31% de la población total, concentrándose en las principales ciudades.

<sup>13</sup> INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda, febrero 2000. Procesamiento de la información: GPH, SUIBA. Enero 2003.

Respecto a la participación de la PEA por sectores: Agricultura y minería (extractivas) dio ocupación al 55.9%; la industria al 14.8%; los servicios al 29.3%. En el 2000 presenta una estructura diferente a los 20 años anteriores, observándose cómo el sector primario disminuyó, en cambio el sector secundario ha tenido un ritmo creciente; por otra parte el sector servicios es el de mayor repunte en este aspecto. (Gráfica 4)

**Gráfica 4. Población Económicamente Activa.**



### 2.3.5. Producto Interno Bruto PIB<sup>14</sup>

El Producto Interno Bruto (PIB) a precios constantes de 2000<sup>15</sup>, a nivel estatal presenta una participación estable dentro de la economía nacional, ya que contribuyó a generar el 1.68% y el sector con mayor participación fue el terciario en la rama de Servicios, con 6.3 mil millones de pesos, que representa el 58% del total; en tanto el sector primario (agropecuario, silvicultura y pesca) generó el 17.4%, y el secundario participó con el 24.6%. (Tabla 9)

**Tabla 9. Producto Interno Bruto en la zona de estudio**

| Municipio                   | PEA            | % PEA       | PIB 1999             | Suma PIB Municipal   | % PIB Estatal  |
|-----------------------------|----------------|-------------|----------------------|----------------------|----------------|
| Cerro De San Pedro          | 561            | 0.3%        | 73,165               | -                    | -              |
| Mexquitic de Carmona        | 9,565          | 1.3%        | 1,247,457            | -                    | -              |
| San Luis Potosí             | 168,011        | 75.8%       | 21,911,822           | -                    | -              |
| Soledad de Graciano Sánchez | 39,203         | 17.7%       | 5,112,815            | -                    | -              |
| Zaragoza                    | 4,333          | 2%          | 565,105              | -                    | -              |
| <b>Total Municipios</b>     | <b>221,673</b> | <b>0.3%</b> | <b>28,910,365</b>    | <b>28,910,365</b>    | <b>40.9%</b>   |
| <b>Total Estatal</b>        | <b>541,908</b> | <b>100%</b> | <b>70,675,085</b>    | <b>70,675,085</b>    | <b>1.68%</b>   |
| <b>Nacional</b>             |                |             | <b>4 196 502 697</b> | <b>4,196,502,697</b> | <b>100.00%</b> |

<sup>14</sup> SCNM, cifras Anuales del Periodo 1993-1999 (Miles de Pesos a Precios Corrientes)

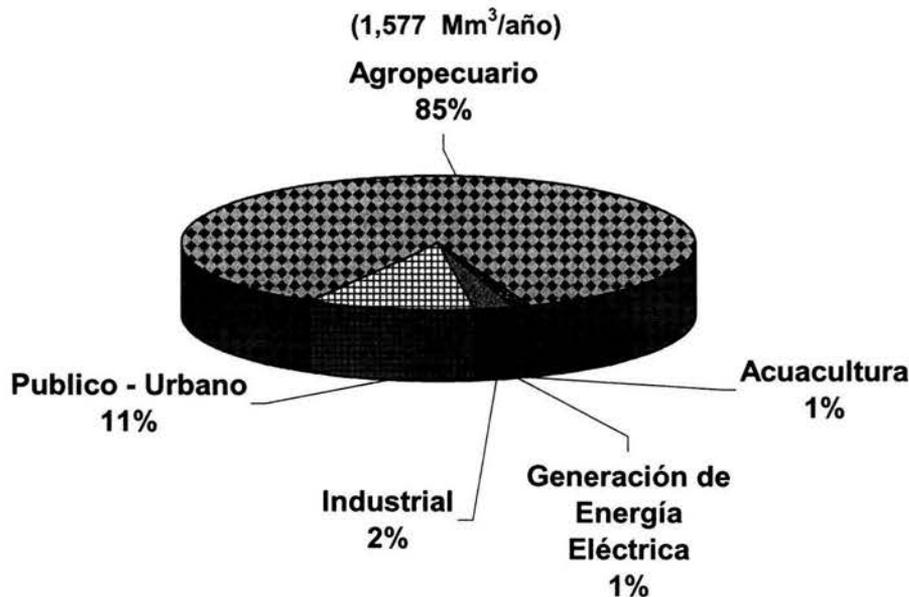
<sup>15</sup> SNIM 1998. CEDEMUN, SEGOB, se obtuvo el porcentaje de la PEA para cada uno de los municipios.

En los municipios de análisis el Producto Interno Bruto alcanzó 40.9% con respecto al estado, el sector servicios permaneció en primer lugar en generación de ingresos, siendo las ramas: comercio, restaurantes y hoteles las de mayor peso relativo dentro de la economía potosina. La industria manufacturera ocupó el segundo lugar, mientras que el sector agropecuario pasó al tercer lugar.

#### 2.4. Usos del Agua

En el estado de San Luis Potosí se utilizan en la actualidad 1,577 Mm<sup>3</sup>/año para todos los usos, incluyendo al reuso, lo que representa un porcentaje de aprovechamiento de los escurrimientos generados del 18.2%. El uso agrícola aprovecha 1,352 Mm<sup>3</sup>/año (86%), el uso público urbano 166 Mm<sup>3</sup>/año (11%), la industria y servicios 38 Mm<sup>3</sup>/año (2%), para generación de energía eléctrica 12 Mm<sup>3</sup>/año (1%) y la acuicultura con una demanda estimada en 9 Mm<sup>3</sup>/año. Cabe aclarar que existen otros usos como la generación de energía eléctrica mediante hidroeléctricas que turbinan 504.5 Mm<sup>3</sup> los cuales no se han considerado por ser usos no consuntivos. (Gráfico 5)

Gráfico 5. Integración de la demanda actual de agua



Los principales usos del agua superficial, captada principalmente en pequeñas presas y bordos o bien aprovechando las pocas corrientes perennes, son doméstico y pecuario. Destacan por su magnitud las presas Álvaro Obregón y San José.

La presa Álvaro Obregón se encuentra localizada cerca del poblado del Mexquitic de Carmona, al noroeste de la ciudad de San Luis Potosí. Cuenta con una capacidad de 5 Mm<sup>3</sup>, y se utilizan para el riego.

La presa San José, se localiza al poniente de la capital del Estado y sirve para control de avenidas y abastecimiento de agua potable. Su cuenca es de 265 km<sup>2</sup>.

La cuantificación de los volúmenes extraídos de aguas subterráneas se hizo con base en varios procedimientos y su posterior cotejo para determinar la congruencia de resultados. El uso público-urbano se estimó con base en aforos piezométricos y volumétricos realizados en los pozos por la empresa DEMM (1998), el uso agrícola fue calculado aplicando láminas de riego de acuerdo al método de Blanney-Criddle para la superficie y tipos de cultivo declarados por los usuarios y comparando con los gastos que aporta cada aprovechamiento, la extracción por los sectores industrial y de servicios se calcularon comparando las declaraciones de pago a derechos contra el régimen de operación consignado en el censo de aprovechamientos; finalmente, el consumo correspondiente a los usos doméstico-abrevadero y pecuario, se calculó considerando las personas, cantidad y especies de animales servidos. Basados en estas operaciones se estima que la extracción del acuífero asciende a los 125.6 Mm<sup>3</sup> anuales, aproximadamente, y se encuentra distribuida como se indica en la Tabla 10.

**Tabla 10. Distribución de extracciones de acuerdo a su uso**

| USOS              | SISTEMA DE FLUJO SOMERO |                                 | SISTEMA DE FLUJO PROFUNDO |                                 | TOTALES    |                                 |            |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------|---------------------------------|------------|
|                   | NO. APROV.              | VOL. EXT (Mm <sup>3</sup> /Año) | NO. APROV.                | VOL. EXT (Mm <sup>3</sup> /Año) | NO. APROV. | VOL. EXT (Mm <sup>3</sup> /Año) | %          |
| PUBLICO-URBANO    | 4                       | 0.03                            | 153                       | 84.389                          | 157        | 84.419                          | 67.22      |
| AGRICOLA          | 158                     | 3.64                            | 122                       | 20.449                          | 280        | 24.089                          | 19.18      |
| INDUSTRIAL        | 5                       | 0.096                           | 49                        | 9.650                           | 54         | 9.746                           | 7.76       |
| AGROINDUSTRIAL    | 3                       | 0.157                           | 1                         | 0.027                           | 4          | 0.184                           | 0.10       |
| SERVICIOS         | 30                      | 0.452                           | 30                        | 5.198                           | 60         | 5.650                           | 4.49       |
| PECUARIO          | 22                      | 0.25                            | 12                        | 0.661                           | 34         | 0.911                           | 0.7        |
| DOM-ABREVADERO    | 51                      | 0.164                           | 0                         | 0                               | 51         | 0.164                           | 0.1        |
| MULTIPLES         | 7                       | 0.174                           | 3                         | 0.235                           | 10         | 0.409                           | 0.3        |
| NO ESPECIFICADO   | 2                       | 0.006                           | 0                         | 0                               | 0          | 0.006                           | 0          |
| <b>SUBTOTALES</b> | <b>282</b>              | <b>4.969</b>                    | <b>370</b>                | <b>120.609</b>                  | <b>650</b> | <b>125.578</b>                  | <b>100</b> |

Como puede apreciarse, el 67% del agua extraída se destina al abastecimiento de agua potable, seguido en orden de importancia el uso agrícola (19%), el industrial (casi 8%), servicios (4.5%) y finalmente los usos pecuario y abrevadero que en conjunto apenas representan el 1.2%. Es notable, también, que el 96% del volumen total es aportado por el acuífero inferior, y sólo un 4% proviene del acuífero superior.

## 2.5. Disponibilidad del Agua

### 2.5.1. Disponibilidad de Aguas Superficiales

La distribución de la lluvia está influenciada por las características morfológicas, geológicas y por los fenómenos meteorológicos que ahí ocurren. Además del hecho de que el frente orográfico constituido por la Sierra Madre impide el paso de la humedad hacia el Altiplano.

Las volúmenes medios anuales registrados en las estaciones hidrológicas, así como de la metodología para la determinación de la disponibilidad de aguas superficiales, de la CNA, nos permitió obtener los mismos, en las cuencas que están dentro del límite del estado, quedando como se muestra en la Tabla 11.

**Tabla 11. Volúmenes medios anuales generados en el Estado**

| SUBCUENCA               | % de cuenca en  | % de cuenca en | Pmc     | Pmc en  | Esc.    | Factor de  | Esc. Generados |
|-------------------------|-----------------|----------------|---------|---------|---------|------------|----------------|
|                         | San Luis Potosí | otros Estados  |         | S.L.P.  | Virgen  | Transporte | en S.L.P.      |
| Río Axla                | 100.0           | 0.0            | 1,844.0 | 1,844.0 | 1,387.5 | 1.0        | 1,387.5        |
| Río San Pedro           | 38.0            | 62.0           | 1,729.0 | 1,700.0 | 410.4   | 0.4        | 153.3          |
| Río Temporal            | 1.0             | 99.0           | 1,478.0 | 1,470.0 | 1,581.4 | 0.0        | 15.7           |
| Río Moctezuma           | 50.0            | 50.0           | 1,430.0 | 1,600.0 | 1,185.3 | 0.9        | 1,090.9        |
| Río Santa María         | 52.0            | 48.0           | 680.0   | 449.0   | 1,192.4 | 0.4        | 449.0          |
| Rioverde                | 100.0           | 0.0            | 635.0   | 635.0   | 424.0   | 1.0        | 424.0          |
| Río Galinas             | 100.0           | 0.0            | 1,376.0 | 1,376.0 | 1,265.0 | 0.0        | 1,265.0        |
| Río Valles              | 74.0            | 26.0           | 1,145.0 | 1,300.0 | 1,300.0 | 0.8        | 1,092.2        |
| Ríos Coy, Choy y Tamuín | 100.0           | 0.0            | 1,240.0 | 1,240.0 | 2,284.8 | 1.0        | 2,284.8        |
| Río Guayalejo C. libre  | 10.5            | 89.5           | 750.0   | 1,000.0 | 2,059.3 | 0.1        | 288.3          |
| Sistema lagunar         | 9.5             | 90.5           | 1,079.0 | 950.0   | 1,271.0 | 0.1        | 106.3          |
| <b>Total Estatal</b>    |                 |                |         |         |         |            | <b>8,650.0</b> |

### 2.5.2. Disponibilidad de Aguas Subterráneas

Las cifras consignadas en el estudio técnico justificativo y publicado de la disponibilidad de agua subterránea en el Diario Oficial de la Federación (DOF), en el mes de Enero de 2003, se muestran en la Tabla 12, en donde el balance hidráulico arroja valores de déficit en el acuífero hasta de un 154% de sobreexplotación.

Para el cálculo de la disponibilidad del agua subterránea, se aplicó el procedimiento indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000<sup>16</sup>, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

**Tabla 12. Disponibilidad de aguas subterráneas en la zona de estudio**

| Disponibilidad de Aguas Subterráneas | Mm <sup>3</sup> / año |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Extracción Total Anual               | 120.6                 |
| Cambio de Almacenamiento             | 42.5                  |
| Descarga Natural Comprometida        | 0.0                   |
| Recarga Total Media Anual            | 78.1                  |

<sup>16</sup> CNA-SGT-GAS

## 2.6. Fenómenos Hidrometeorológicos Extremos

### 2.6.1. Sequías

Las sequías son fenómenos recurrentes por una baja e irregular precipitación que afecta considerablemente el abastecimiento de agua para consumo humano, la agricultura, la ganadería y para la generación de energía eléctrica, es también factor de proliferación de incendios forestales, ocasionando grandes daños de deforestación y posterior erosión. La cuenca más afectada es la del Salado, ubicada en la Región Cuencas Centrales del Norte, y que corresponde administrativamente al Valle de San Luis Potosí.

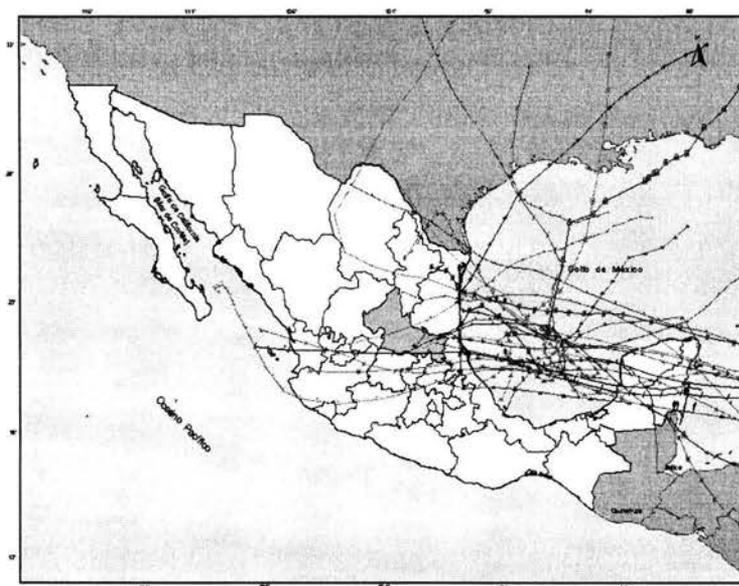
### 2.6.2. Ciclones, granizadas y heladas

En la cuenca del río Pánuco, dentro de la Región Golfo Norte, es susceptible de presencia de tormentas tropicales y huracanes provenientes de cuatro zonas principales, que son el Golfo de Tehuantepec, el Golfo de México, el Caribe Oriental y el Océano Atlántico. De 1950 a 1997 se han presentado 59 fenómenos hidrometeorológicos extremos que han afectado al estado de San Luis Potosí en diversos grados, de los cuales 19 se han clasificado como peligrosos (huracanes grado 3, 4 y 5), tanto por la velocidad de los vientos como por la cantidad de lluvia que han generado.

Entre los más destructivos que se han presentado para el estado se tiene el de septiembre de 1955, periodo en el cual se generaron tres huracanes seguidos, Gladys (7 de septiembre), Hilda (19 de septiembre) y Janet (29 de septiembre), que aún cuando apenas alcanzó la escala grado 2, sumaron sus efectos catastróficos, especialmente en cuanto a precipitaciones, ya que, en los 10 días de ocurrencia en que se presentaron, generaron un total de lluvia mayor a 2,700 mm.

En general, la mayor ocurrencia de estos fenómenos incide con mayor frecuencia en los meses de agosto, septiembre y octubre. (Ver figura 6)

**Fig. 6. Incidencia de huracanes en la República Mexicana**

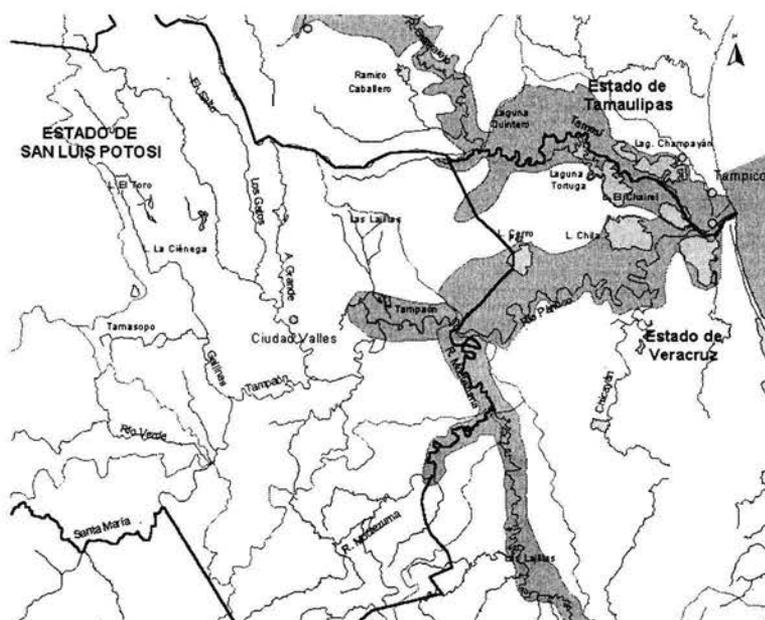


Las heladas en San Luis Potosí, en las porciones más orientales con climas semi-cálidos, sub-húmedos, y húmedos, ocurren heladas de 0 a 5 días al año, en las zonas más húmedas de la Sierra Madre casi no se presentan; los climas secos y semi-secos en la zona central de la Sierra Madre, tiene heladas entre 5 y 10 días al año; más al norte el clima es más seco y más frío, por lo que las heladas ocurren de 10 a 20 días y en las partes más altas su frecuencia es de 20 a 40 días. Este último período con heladas también, existe en casi todo el occidente del Estado y aumenta de 40 a 60 días en pequeñas zonas como la Región de Santo Domingo en los límites con Zacatecas y de 60 a 80 días en áreas pequeñas, también del poniente.

### 2.6.3. Inundaciones

En general, las inundaciones se presentan en zonas donde el drenaje natural es insuficiente cuando se presentan fenómenos hidrometeorológicos extremos, y rebasan la capacidad de control de presas de almacenamiento ocasionando rompimientos de bordos de defensa, así como por operación deficiente de la infraestructura hidráulica, construcción de obras con criterios inadecuados para captar el agua y obstrucción de cauces sin el debido soporte técnico. (Figura 7)

**Fig. 7. Zonas de Inundación más afectadas**



Durante el periodo 1950-2000 en la entidad se presentaron 26 inundaciones, en áreas agrícolas y urbanas, en las Llanuras de Tamuín, Cd. Valles, San Vicente Tancuayalab, Tanquian de Escobedo y en la zona conurbana de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez, con una frecuencia variable de 3 a 4 años.

### 2.7. Calidad del Agua

Las descargas de aguas residuales en la entidad suman 137 Mm<sup>3</sup> de los que, se considera, se reutilizan 70 Mm<sup>3</sup>, de los cuales 45 Mm<sup>3</sup> son sin tratamiento previo y 25 Mm<sup>3</sup> tratados.

En la región del altiplano se generan descargas por 56 Mm<sup>3</sup>; el uso público urbano aporta 41.8 Mm<sup>3</sup> (la zona conurbana San Luis Potosí-Soledad de Graciano Sánchez contribuye con casi 39.2 Mm<sup>3</sup>) y el uso industrial 14.2 Mm<sup>3</sup>. Se reutilizan en la agricultura de forrajes en el Valle de San Luis del orden de 39.2 Mm<sup>3</sup>. Con tratamiento previo aproximadamente 17 Mm<sup>3</sup>, provenientes de 5 plantas ubicadas en la mancha urbana y el resto sin tratamiento.

La red de monitoreo incluye 74 pozos profundos que interceptan el acuífero profundo. Con los datos obtenidos en 1995 y 1998, tomados en el primer trimestre de cada año durante el período de estiaje, así como con el registro que se tenía hasta 1986, se elaboraron los hidrógrafos correspondientes, para detectar datos erróneos o influenciados por abatimientos residuales. Con los datos validados a partir de los hidrógrafos de pozo, se elaboraron las configuraciones de profundidad, elevación y evolución del nivel estático.

## **2.8. Administración del Agua**

La situación administrativa del acuífero en el área que ocupa, se localiza en una zona de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo, a partir de la publicación del decreto de veda en el Diario Oficial de la Federación el 30 de junio de 1961, posteriormente, el 18 de Octubre de 1962, se vedó la porción complementaria de los valles de San Luis Potosí y Villa de Reyes, con este decreto se cubrió prácticamente toda el área de explotación de ambos valles. Finalmente, el 3 de diciembre de 1985, se vedó, también mediante publicación en el Diario Oficial de la Federación, las porciones faltantes de los municipios de San Luis Potosí y Villa de Reyes, con lo que quedó cubierta, incluso, la zona de recarga de estos acuíferos. Dichas vedas, restringieron el alumbramiento de aguas del subsuelo para cualquier uso, excepto para fines doméstico y abrevadero.

El 31 de enero del 2003 se publica el acuerdo en el que se indican los vértices que definen la poligonal de esta unidad de gestión y se consigna la nula disponibilidad de aguas subterráneas para la unidad hidrogeológica de Valle de San Luis<sup>17</sup>, con una recarga total media anual igual a 78.1 Mm<sup>3</sup>/año, un volumen concesionado de aguas subterráneas que asciende a 149.35 Mm<sup>3</sup>/año, una disponibilidad media anual de 0.0 Mm<sup>3</sup>/año y un déficit de 71.25 Mm<sup>3</sup>/año, y también se señalan las coordenadas de los vértices que definen la poligonal de esta unidad de gestión.

Por las condiciones de sobreexplotación de este acuífero y con fundamento en los decretos de veda sólo se han permitido reposición y relocalización de pozos, así como la transmisión de derechos de volúmenes de aguas subterráneas tendientes a desconcentrar la extracción. No se han permitido extracciones adicionales, excepto para el uso público-urbano en zonas rurales, donde no se contaba con el servicio.

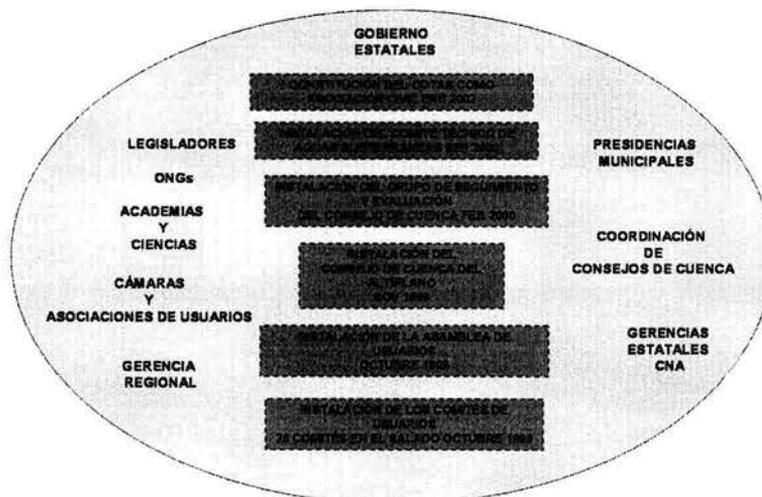
Los representantes de los usos público-urbano, industrial, agrícola y de servicios constituyeron el día 16 de Junio de 1999 el Comité de Usuarios, el cual forma parte del Consejo de Cuenca del Altiplano. Este último constituido oficialmente el 5 de noviembre de 1999. El Comité Técnico de Aguas Subterráneas de este acuífero se instaló el 20 de septiembre de 2000 y está

---

<sup>17</sup> GAS, DOF enero 2003.

constituido como Asociación Civil desde enero de 2002, el cual está integrado por usuarios de los diversos usos de aguas subterráneas y cuenta con el auxilio de representantes gubernamentales que participan con fines de asistencia técnica y de asesoramiento, tal como se ilustra en la Figura 8.

**Figura 8. Reuniones de Consenso en la Región El Salado**



### 2.9. Problemática hidráulica: los problemas centrales y cuestiones clave

El análisis de la problemática se llevó a cabo en el marco de los criterios que establece la Metodología ZOPP, se adoptó el concepto de trabajar un plan por etapas, las cuales han sido descritas como colaboración interinstitucional y social, en las que se parte de la identificación del problema central por atender, y el planteamiento de objetivos conjuntamente definidos.

Debido a la complejidad de la problemática que se atiende, ha sido necesario diversificar el análisis para identificar alternativas de solución específicas, de tal forma que al relacionarlas en forma ordenada, el resultado global esperado conlleve a la solución integral del problema central *"Inadecuado Manejo del Acuífero San Luis Potosí"*.

En ese sentido se planteó de origen una investigación interdisciplinaria, con el objeto de no revisar los problemas por especialidades, sino como una totalidad, de acuerdo con la percepción que tiene cada uno de los participantes, que trabajando en forma coordinada, se logró establecer propuestas sustentadas, que podrán contribuir a los resultados esperados. (Figura 9)

Para el desarrollo del método de trabajo, como se indica en el capítulo tres para cada una de las etapas se establecen los objetivos, las tareas a cumplir y las estructuras de participación.

Se concluyó que la problemática del agua que presenta la región, es el resultado de una serie de procesos de tipo productivo, tecnológico y social, puestos en marcha desde el pasado reciente, que han incidido en efectos graves para el medio físico y ambiental, particularmente respecto a sus recursos hidráulicos. Esto es debido principalmente a la ubicación geográfica

que está caracterizada por condiciones hidroclimatológicas adversas, propias de zonas áridas y semiáridas que limitan la posibilidad de contar con una mayor disponibilidad de agua.

Figura 9. Análisis de Problemas



El desequilibrio entre la recarga y la extracción en la zona de estudio, y los efectos de la sequía en los últimos años, ha dado como resultado serios problemas que actualmente enfrentan los usuarios del agua, entre ellos destacan los siguientes:

- *Descenso drástico de los niveles de agua.*- En el acuífero de la región, los niveles del agua siguen bajando hasta alcanzar los 140 m de profundidad en ciertas áreas, cuando en 1961 su profundidad era de 10 m. El desarrollo urbano con su carpeta de concreto y pavimento ha impermeabilizado una gran extensión de la zona de recarga a los acuíferos; sin embargo las pérdidas físicas en la red de distribución han venido a compensar este efecto.
- *Reducción en el rendimiento de los pozos e incremento de los costos de extracción.*- Como resultado de cambios en las condiciones de bombeo (mayor abatimiento) se reduce la eficiencia de los equipos de bombeo; se reducen asimismo, los caudales de aportación; redundando todo ello en mayores costos de extracción por litro bombeado.
- *Pozos fuera de operación.*- Al descender los niveles piezométricos las cámaras de bombeo de los pozos poco profundos quedan por sobre dichos niveles y ello impide que los pozos puedan seguir extrayendo agua del subsuelo, quedando muchos fuera de operación y en la necesidad de profundizarlos.
- *Riesgo de mineralización o degradación de la calidad del agua.*- El descenso progresivo de niveles de agua, ha obligado a perforar pozos más profundos o hacia el margen sur-occidental del valle, interceptando el medio fracturado termal que por su mayor contenido en Flúor, no es apta para consumo humano.

La contaminación puntual en zonas aledañas a San Luis Potosí debido a las descargas urbanas e industriales sin tratamiento, constituyen un riesgo potencial para los mantos acuíferos que son la fuente de abastecimiento de agua potable en estas ciudades. En las áreas agrícolas la extensión del riego con agua residual sin tratar y el uso inadecuado de agroquímicos está propiciando contaminación en los acuíferos.

- *Freno al desarrollo de sectores productivos.*- A pesar de que existen restricciones desde que se decretó la veda para el acuífero de Valle de San Luis, el crecimiento de la población ha incidido en una mayor demanda; la sobreexplotación y la concentración de pozos ha provocado un uso ineficiente del recurso. La mayor contribución del acuífero es hacia el sector municipal o público-urbano; esto limita el aprovechamiento de los sectores productivos (industrial, agrícola y servicios) por lo que se tienen fuertes presiones sobre el recurso.

La ciudad de San Luis Potosí padece serios problemas para tratar de cubrir el déficit actual y satisfacer sus demandas de agua potable, actualmente recibe 1,250 lps (39.4 Mm<sup>3</sup>/año)<sup>18</sup> de 57 pozos municipales ubicados dentro de la propia ciudad y de la presa San José, que es un volumen insuficiente para el creciente aumento de la población. Además, no es viable la construcción de presas y se estima inconveniente la perforación de pozos en la parte central del Valle, donde se están produciendo abatimientos progresivos de los niveles piezométricos. Las coberturas de agua potable son de 69%, 54% y 72%, en alcantarillado del 29%, 14% y 20% respectivamente.

- *Fuerte competencia por el uso del agua.*- Dado que la demanda continúa en aumento y ésta no puede seguir cubriéndose a costa de la reserva no renovable del acuífero, se tiene que suministrar en detrimento de algún otro uso; en el caso del acuífero San Luis Potosí, la competencia se está dando entre los usuarios agrícolas y los de uso público-urbano e industrial. Es evidente la necesidad de coordinar los planes de desarrollo, económico y urbanos con los planes sobre el manejo del recurso.
- *Afectación al entorno natural.*- El desarrollo urbano con su carpeta de concreto y pavimento ha impermeabilizado una gran extensión de la zona de recarga a los acuíferos.
- *Impacto Social.*- Algunas empresas manufactureras no se han instalado o bien han visto limitado su crecimiento debido al deficiente manejo de los recursos hídricos que ha provocado la sobreexplotación y la concentración de aprovechamientos que impide en algunas zonas aumentar las extracciones de agua subterránea. Se continúa la construcción de casas-habitación sin garantizar el suministro del servicio de agua potable.

Se han identificado varias causas que originan el **desequilibrio del acuífero**, entre las más impactantes podemos citar las siguientes:

- *Uso Ineficiente del agua en todos los sectores usuarios.*- Se tiene una baja eficiencia en el uso del agua y la energía eléctrica lo que incide en la baja productividad y disponibilidad de recursos para mejorar las condiciones operativas en los equipos de bombeo y en la

---

<sup>18</sup> INEGI 2000, XII Censo de Población y vivienda, diciembre 2002.

conducción, esto se tiene identificado tanto para el Organismo Operador (INTERAPAS)<sup>19</sup> como para los usuarios agrícolas. Probablemente el sector industrial es el que ha ido adecuando en forma más sistemática la infraestructura para el bombeo aunque no se dispone de datos sobre su eficientización en el ahorro de agua.

Dado que la demanda continúa en aumento y ésta no puede seguir cubriéndose a costa de la reserva no renovable del acuífero, se tiene que suministrar en detrimento de algún otro uso, la competencia se está dando entre los usuarios agrícolas, público-urbano e industrial, en otros casos la competencia se observa entre los mismos usuarios agrícolas, en el área conurbana de San Luis Potosí-Soledad de Graciano Sánchez, esencialmente en los recursos de agua subterránea. Según los datos estadísticos de 1998, en los distritos de riego se riega con una eficiencia de 40%, mientras que en las unidades de riego se riega con una eficiencia de 60%.

- *Cultura del agua inadecuada.*- Los usuarios desconocen, el valor real del agua, la disponibilidad, la difusión del manejo del agua, la educación y concientización para el ahorro del agua.
- *Deficiente Administración y Planeación del aprovechamiento del Agua.*- A pesar de que se cuenta con información geohidrológica<sup>20</sup> generada por diversas instituciones a través del tiempo y se ha continuado con los monitoreos piezométricos y de calidad del agua; existe controversia en cuanto a ciertos aspectos como la potencialidad del medio granular fracturado; no se han determinado los radios de influencia entre pozos de extracción de acuerdo al funcionamiento real del acuífero. Es necesario contar con modelos de simulación que permitan planear una mejor distribución de las extracciones.
- *Politización del tema del agua.* - Existe una fuerte presión generada por el crecimiento urbano que impide tomar las mejores decisiones sobre el aprovechamiento del recurso.

Tomando en cuenta este panorama de la problemática hidráulica en el acuífero San Luis Potosí, la consulta se concibió como un proceso interactivo entre usuarios que inició desde la definición de criterios comunes, hasta el logro compartido de la percepción respecto a los problemas que se detectaron, relativos al uso y manejo del agua por parte de los usuarios. Para facilitar la comprensión de la problemática e identificar mejor las relaciones causa-efecto, posibilitando en esa medida la proyección de objetivos y estrategias que alcanzarán perspectivas de solución de corto, mediano y largo plazo.

---

<sup>19</sup> PMSAPAS, en San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro, INTERAPAS, DEMM consultores, 1998.

<sup>20</sup> PHESLP. 2000.

### 3. Metodología de Planeación Participativa ZOPP

#### 3.1. Introducción

El enfoque del estudio que se realiza, relativo a la elaboración del Plan de Manejo del Acuífero San Luis Potosí, tiene como parte fundamental la incorporación participativa de los usuarios en el proceso de planeación hidráulica vía la consulta directa con ellos y el consenso de las metas, áreas de acción, acciones específicas y asignación de responsabilidades.

Cabe aclarar que la metodología aplicada, se concibe en forma dinámica y flexible; es decir, dada la diversidad de características que presentan los usuarios en sus diferentes usos: público-urbano, industrial, agropecuario, acuacultura y generación de energía eléctrica, se requiere que la metodología (métodos, medios y técnicas) se adapte a sus condiciones específicas a fin de garantizar que el proceso de consulta sea exitoso.

En cuanto a la visión del proceso de consulta, la metodología es más cercana a los planteamientos de Axel Dourojeanni<sup>21</sup> que explica cómo mediante un proceso continuo de interacciones en este caso entre usuarios y otros actores del agua, los participantes recorren una serie de etapas que comienza desde la identificación de sí mismos, hasta la materialización de acciones.

En cuanto al procedimiento metodológico para realizar la consulta y su integración a formatos comunes se adopta el método Planeación de Proyectos Orientados a Objetivos (**ZOPP**, por sus siglas en alemán), el cual permite organizar de una manera sintética y sencilla el consenso que se va obteniendo entre los usuarios, vía el proceso de consulta interactiva, en proyectos específicos que se describen en una matriz de planeación cuyo contenido es la estrategia del proyecto para dar solución a los problemas identificados, alcanzar los objetivos planteados y en acuerdo a las alternativas seleccionadas. Las técnicas y materiales de apoyo son comunes a los utilizados por los avances teórico-metodológicos-operacionales, presentados en técnicas de planeación; es decir, lluvia de ideas, árbol de objetivos, análisis morfológico, análisis causa-efecto y marco lógico. Estas técnicas son usadas de acuerdo al tipo de usuarios y actores participantes, todas ellas contribuyen para complementar las etapas que describe el método ZOPP.

#### 3.2. Conceptualización

La metodología se concibe como una visión globalizadora, organizada, sistemática y disciplinada sobre una problemática específica, relacionada en este caso, con el recurso agua. Ésta debe entenderse como el proceso de interacción entre los usuarios respecto a la percepción, consolidación y formulación de los problemas específicos en los que participan ellos, además considera un conjunto de técnicas que sirven como medios o procedimientos para alcanzar determinados resultados con respecto a esa visión de la problemática que se busca resolver.

---

<sup>21</sup> Dourojeanni, Axel. 1998. Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable.

El proceso de consulta con los usuarios no es restrictivo a otros participantes o actores claves, la suma de ambos nos proporciona el universo de involucrados dentro de una problemática, ya sean endógenos o exógenos al problema, o que su manifestación sea pasiva o activa. De acuerdo a lo anterior, se adoptaron los involucrados potenciales con relación a las siguientes definiciones de la problemática del recurso agua<sup>22</sup>:

**Usuarios del agua.**- Son las personas físicas o morales que llevan a cabo la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que cuenten con concesiones o asignaciones otorgadas por la Comisión Nacional del Agua, según lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.

**Participantes.**- Son todos los individuos y grupos que pueden afectar o ser afectados, directa o indirectamente, positiva o negativamente, por el proceso y que, con su decisión de participar o no, podrían ejercer una influencia importante en su realización.

**Actores clave.**- Son las personas e instituciones cuya participación es imprescindible para que los propósitos del proceso se alcancen eficaz y eficientemente.

La consulta se concibe como un proceso interactivo entre usuarios que parte desde la definición de criterios comunes, hasta lograr compartir una percepción respecto a los problemas que se detectan en el acuífero, relativa al uso y manejo del agua de los usuarios en cuestión. Cuando participan otros involucrados la interacción es más rica pues no sólo amplía la consulta, sino permite que la percepción alcance otros niveles y parámetros que normalmente hacen más fácil la comprensión de la problemática y permite identificar mejor las relaciones causa-efecto; posibilitando en esa medida la proyección de determinados y particulares objetivos y estrategias que permitan alcanzar perspectivas de solución de corto, mediano y largo plazo.

La experiencia particular nos señala que en el proceso de consulta (cuatro reuniones de trabajo) no sólo se auscultó y decidió con los usuarios sino también con otros involucrados como lo fueron: Representantes de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, de instituciones de Educación Superior, Centros de Investigación, expertos y actores claves, como se especifica a detalle en este capítulo.

Si una parte nodal del estudio es la incorporación participativa de los usuarios a la planeación hidráulica, la pregunta es ¿cómo lograrlo?. En la respuesta cabe diferenciar dos fases: La visión del proceso de consulta y la consulta como procedimiento metodológico.

### **3.2.1. La visión del proceso de consulta**

Esta parte de la metodología tiene como propósito clarificar la visión que tenemos cuando nuestro objetivo es consultar a los usuarios, en este caso los relacionados con los diferentes usos del agua. ¿Cómo lograr su participación?, ¿Hasta qué tipo de metas queremos llegar?, ¿Qué tipo de etapas sucesivas habrá que desarrollar para alcanzar esas metas?, ¿Cómo encaminar las interacciones entre usuarios dentro del proceso de consulta?. En la Tabla 13 se describe de manera lógica las 10 etapas del proceso de interacción, que completan un ciclo que

---

<sup>22</sup> CNA.1998. Criterios recomendados para la caracterización e identificación de los actores claves. Resumen Ejecutivo.

inicia desde la identificación tipológica de los participantes hasta la materialización de acciones. Dicho en otras palabras, cualquier proceso de consulta con usuarios con el propósito de consensuar acciones para integrarlas a un proceso de planeación, deberá de seguir este modelo, adaptado a las características particulares de los usuarios en cuestión, es decir, a los niveles más generalizados o progresivamente más detallados y precisos.

Tabla 13. Proceso de participación y consulta con usuarios<sup>23</sup>

| Etapas  | Descripción   |
|---|---|
| 1. Actores  | Identificación de los participantes activos o pasivos en el proceso de elaboración del plan de manejo. <b>Tipología.</b>  |
| 2. Criterios  | Determinación de los criterios, explícitos o implícitos que sustentan las posiciones de los actores, en función de sus necesidades y aspiraciones. Establecimiento de prioridades. <b>Vigilancia.</b>   |
| 3. Problemas  | Determinación de los problemas de cada uno de los actores, en función de sus necesidades y aspiraciones. <b>Establecimiento de prioridades.</b>   |
| 4. Objetivos  | Determinación directa o por indiferencia de los problemas, metas y objetivos de cada unos de los actores. <b>Jerarquización.</b>  |
| 5. Ámbito compartido (abstracto)  | Inventario, evaluación y diagnóstico físico y socioeconómico de los ámbitos territoriales y funcionales, para el logro de los objetivos (pasado, presente y futuro). <b>Análisis de la situación actual del acuífero.</b>                       |
| 6. Restricciones  | Identificación de restricciones técnicas, políticas, legales, económicas, financieras de organización, funcionales, culturales, educacionales, comerciales y otros que obstaculizan o impiden el logro de los objetivos. <b>Jerarquización.</b> |
| 7. Soluciones   | Generación de opciones de solución para superar las restricciones previamente identificadas y jerarquización de soluciones.   |
| 8. Estrategias  | Diseño de estrategias para poner en practica las soluciones vía acciones de carácter discontinuo (proyectos de inversión) y continuo (servicios, sistemas de producción y otros).   |
| 9. Programas  | Programación de las acciones (programas, proyectos, actividades, y tareas).   |
| 10. Ámbito compartido (Real)  | Materialización de las acciones programadas en el ámbito. Control sistemático de los objetivos y de la sustentabilidad del acuífero.  |
| A----- Reinicio del ciclo de etapas en niveles progresivamente más detallados y precisos. |   |

<sup>23</sup> Axel Dourojeanni, 1991.

### 3.2.2. La consulta como procedimiento metodológico

Con respecto al procedimiento metodológico se consideró como metodología más apropiada a la planeación de proyectos orientados a objetivos (**ZOPP**), ya que facilita la consulta con usuarios de diversos niveles culturales y educativos por su manera sencilla de ayudar a conceptualizar los problemas y porque facilita el logro de una percepción homogénea que es comprensible para el universo de involucrados. Ciertamente que la conceptualización pueda ser afinada posteriormente en los árboles de problemas, árboles de objetivos, matriz de involucrados, matriz de planeación del proyecto y en la planeación operativa del proyecto.

El método **ZOPP** ofrece cuando menos tres ventajas en la participación y consulta con los usuarios; que pueden describirse de la siguiente manera:

- La percepción de los problemas se hace en la escala nominal, sobre cómo el usuario percibe el problema, nombrándolo como lo conoce en su práctica cotidiana.
- Permite una rápida comprensión de los diversos ángulos que encierra la problemática específica que se trata con los usuarios y de ahí que se pueda decidir en forma de consenso el problema central; y en consecuencia, las relaciones causa-efecto en la medida en que se ordenan los demás problemas de tipo inferior al problema central, al mismo tiempo que se clarifica que algunos no son causa sino efecto.
- Formulados el árbol de problemas los usuarios pueden concebir e identificar los objetivos, las alternativas y las perspectivas de solución que puede tener el problema central en forma de consenso, aún cuando su descripción tienda a ser ampliamente complementada a partir de los criterios técnicos y el análisis de factibilidad social, económica y ambiental que hagan posible que dichas percepciones sean realizables dentro de los plazos que se propone en el estudio.

### 3.3. Consulta interactiva con usuarios del agua

Dentro del análisis de la información existente bajo los cuales se realiza el estudio, se contemplaron cuatro sesiones de consulta con los usuarios en las fases de análisis y planeación en la zona de estudio. (Ver Tabla 14)

La primera sesión contempló la identificación de los usuarios y demás involucrados participantes de la problemática con relación a los diferentes usos del agua en la zona de estudio, a fin de exponer de manera simplificada los aspectos de ubicación, características hidroclimatológicas, características socioeconómicas, disponibilidad del agua, infraestructura, usos del agua, problemática general y específica por uso detectada en el diagnóstico, estrategias para mejorar el uso y manejo del agua en cada uno de los usos, escenarios posibles y perspectivas de solución, así como la capacitación en el manejo y aplicación de la metodología. Con base en lo anterior, se les ofrece a los usuarios un marco para interactuar respecto a sus problemas particulares e identificar con base a criterios de consenso los problemas y objetivos específicos de la problemática hidráulica relevante.

La segunda sesión tuvo como objetivo consensuar con los usuarios, participantes y actores clave, e identificación de involucrados en el proyecto, para posteriormente elaborar la matriz de planeación del proyecto a fin de validar la percepción que fue capturada en la primera sesión y que ahora se presenta dentro de los esquemas propuestos por el método ZOPP. Durante esta sesión se permite ampliar las especificidades de los usuarios en cada uso, al mismo tiempo que permite ordenar y revalorar las relaciones causa-efecto, los objetivos y sus relaciones medios-fines; para posteriormente pasar a la selección de alternativas y la descripción de los contenidos en la matriz de planeación. La validación que se puede obtener hasta este momento es fundamentalmente de tipo conceptual y en torno a identificar con claridad los problemas, los objetivos, las alternativas y los resultados posibles a obtener en tiempo y espacio, así como los supuestos importantes que habrá que tomar en cuenta para el éxito del proyecto resultante de la problemática identificada; así también, los criterios e indicadores de factibilidad técnica que permitan visualizar que el proyecto sea realmente posible.

En la tercera sesión se presentaron las estrategias del proyecto para su validación final, con los usuarios y demás involucrados, en cuyas propuestas deberá de haber previamente una consulta a los expertos y técnicos de los diferentes ámbitos que contemple el proyecto a fin de determinar las posibles restricciones que pueden tener los objetivos y las estrategias planteadas y consensuadas con los usuarios. En caso de que las restricciones sean contrarias a la descripción de resultados en la matriz de planeación, esta sesión no sólo brinda la oportunidad de corregir y realizar los replanteamientos adecuados en la estrategia, sino además permite lograr un consenso nuevamente con los usuarios entre lo posible y lo deseable, lo cual por otra parte hace que los usuarios mantengan un nivel de confianza en su participación y pueda lograrse mediante el consenso, la satisfacción de que la estrategia concebida sea la más adecuada en el marco de la situación actual y las condicionantes existentes.

La cuarta sesión consistió en una revisión integral de la planeación del proyecto, comenzando con los involucrados, sus fortalezas y debilidades e intereses, hasta los indicadores verificables y las fuentes de verificación y supuestos importantes. Para finalmente cerrar con una presentación de los resultados obtenidos.

Tabla 14. Sesiones de consulta con los usuarios en la zona de estudio

Taller del Método ZOPP

| Número de Sesión | TEMAS   | 2003     |            |         |                |
|------------------|---|----------|------------|---------|----------------|
|                  |   | ABRIL    | MAYO       | JUNIO   | JULIO / AGOSTO |
|                  |   | 2, 3 y 4 | 14,15 y 16 | 2,3 y 4 | 30-31 / 01     |
| 1ra              | Integración del Grupo de Planeación                       |          |            |         |                |
|                  | Capacitación en la Metodología ZOPP                       |          |            |         |                |
|                  | Elaboración del Árbol de Problemas                        |          |            |         |                |
|                  | Análisis de Alternativas                                  |          |            |         |                |
| 2da              | Elaboración de la Matriz de Involucrados                  |          |            |         |                |
|                  | Conclusión de la Matriz de Involucrados                   |          |            |         |                |
|                  | Elaboración del Árbol de Objetivos                        |          |            |         |                |
| 3ra              | Elaboración de la Matriz de Planeación del Proyecto       |          |            |         |                |
|                  | Elaboración del Plan Operativo                            |          |            |         |                |
| 4a               | Estructura de Ejecución                                   |          |            |         |                |
|                  | Revisión integral de la Planeación Operativa del Proyecto |          |            |         |                |
|                  | Presentación final de los resultados                      |          |            |         |                |

3.4. Procedimiento Metodológico

A continuación se detallan las actividades que se realizaron durante las consultas con usuarios, desde su preparación hasta la validación de los árboles de problemas, árboles de objetivos, matriz de involucrados, matriz de planeación del proyecto, planeación operativa del proyecto y la estructura de ejecución.

- a) Se programaron las reuniones con fecha, lugar y hora de manera consensuada entre las oficinas central, regional y estatal de la CNA, así como de las instituciones y organismos involucrados en la problemática hidráulica.
  - La CNA estatal se auxilia de las oficinas centrales para emitir las convocatorias para las reuniones con usuarios.
  - La CNA estatal prepara los materiales a disponer en cada reunión a fin de programar la orden del día correspondiente.
  - Se prepara hoja de registro de asistencia y el formato de la minuta para la reunión programada.
- b) Preparación de los materiales por parte de la empresa para la reunión con los usuarios.
  - Se toma en cuenta el tipo de usuarios que participarán en la reunión y con base en ello, se determinan los materiales más adecuados para la exposición de la problemática de los diferentes usos relevantes en la región.

- Se analiza la forma más efectiva en que pueda difundirse la información de la problemática, sea en forma de acetatos, rotafolio, láminas, proyección en cañón, etc., que permitan difundir de manera más precisa los problemas particulares de los usos del agua que tienen los usuarios.
- Se determina la mecánica que permita una efectiva interacción entre los usuarios y demás involucrados, con el objetivo de lograr una participación activa en la identificación de los problemas y de sus posibles soluciones; para ello, se analizan las técnicas más adecuadas como por ejemplo: la lluvia de ideas, la escritura de los problemas a través de tarjetas, la entrevista tipo panel para buscar que cada uno exprese sus comentarios, etc.

c) Consulta con usuarios

- La sesión se inicia con la bienvenida por parte de la autoridad local de la CNA correspondiente, quien además explica el objeto de la reunión, informa de las autoridades presentes a nivel regional y nacional y de los representantes de la moderación que realiza el proyecto del plan de manejo, al mismo tiempo que otorga la palabra a la autoridad regional de la CNA, para que explique la mecánica de la reunión y la importancia de la participación de los usuarios en la planeación para el acuífero en cuestión.
- Se proporciona información ya sea en forma verbal, por medio de acetatos o impresa acerca de la nueva política implementada por la CNA para lograr una planeación de corto, mediano y largo plazo que conlleve al uso eficiente y sustentable del agua. También se explica el proceso de planeación hidráulica a fin de atender la problemática hidráulica. Después de esta explicación se otorga la palabra al moderador, para que explique la problemática correspondiente de la reunión.
- Se expone la problemática general de los diferentes usos del agua que afectan directamente al acuífero y a los usuarios en particular. Los temas son básicamente los descritos en la primera sesión, con lo cual se busca que los usuarios cuenten con una información actualizada y suficiente para poder opinar acerca de los problemas que en forma específica les afectan, al tiempo que complementen información adicional, manifiestan sus dudas y solicitan información sobre algún aspecto que no haya sido tratado.
- Al término de esta exposición el moderador expone de manera sintética las características del método ZOPP y resalta la importancia de la participación de ellos para identificar los problemas particulares y determinar cuáles son los problemas centrales que pueden ser consensuados entre ellos a fin de iniciar la metodología que propone el método ZOPP. Se les explica que se tendrán cuando menos tres reuniones a fin de cubrir las fases de planeación del proyecto, en el anexo se describe el procedimiento de la metodología ZOPP, Mayo 2003, CNA.

- Dado que el tiempo previsto promedio con los usuarios es de dos horas, la manera práctica que se ha encontrado para recoger la problemática de los mismos ha sido que ellos describan cada uno de los problemas en una tarjeta. Posteriormente se agrupan en forma temática y se les pide que expliquen de manera verbal los aspectos particulares que encierra el concepto descrito en cada tarjeta, de lo cual toma nota el equipo moderador a fin de considerar las especificidades planteadas. Al término de esta actividad, se consensúa entre los usuarios los problemas centrales que se consideren relevantes por cada uno de los usos más importantes, con lo cual el moderador cuenta con el material necesario para elaborar los árboles de problemas y objetivos correspondientes a esos usos descritos. En lo posible, también con ellos se consensúan las relaciones causa-efecto de los mismos.
- Con la consulta efectuada en el punto anterior, el equipo de moderación elabora los árboles de problemas y de objetivos, y cuando la problemática está suficientemente clara se hace un primer ejercicio de la selección de alternativas y de la matriz de planeación. Para efectuar esta actividad el facilitador previamente consulta la información disponible para contrastar y reforzar la percepción obtenida de los usuarios respecto a los problemas centrales consensuados, así mismo consulta con los expertos técnicos la factibilidad que tienen las perspectivas de solución planteadas en la primera sesión y con este material se realiza la segunda sesión donde se busca validar, complementar y corregir los árboles formulados y en consecuencia la matriz de planeación en caso de haber sido ya previamente elaborada. Esta segunda sesión también se aprovecha para informar a los usuarios acerca de las restricciones técnicas, sociales y económicas que impidan formular una perspectiva de solución tal como fue planteada por los usuarios en la primera sesión.
- La tercera sesión tiene por objetivo que el grupo de planeación pueda validar de forma total los árboles de problemas, de objetivos, alternativas seleccionadas y la estrategia para la solución del proyecto planteado en la matriz de planeación. En dicha sesión se podrán hacer las correcciones finales y se consensuará la propuesta final de la estrategia a seguir, conjuntamente con las acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo.
- La cuarta sesión se termina de ajustar la planeación consensuada con los usuarios a partir de incorporar fichas técnicas que fundamenten las propuestas de cada uno de los proyectos formulados a través de una consulta con los expertos en las áreas técnica, social, económica y ambiental.

Finalmente se hace una presentación ejecutiva del proyecto en donde todos los involucrados hacen acuerdos para llevar a cabo el seguimiento del plan propuesto.

Con todo lo anterior se da por terminado el proceso de consulta y los materiales formulados de acuerdo al método **ZOPP**<sup>24</sup> se integran como parte medular al documento, que adicionalmente

---

<sup>24</sup> Anexo 1. Manual del Método de Planeación de Proyectos Orientados a Objetivos ZOPP. 2000

describe de manera exhaustiva la información sintetizada que se mostró a los usuarios en la primera sesión. Por otra parte, en forma adicional se hará una descripción sintética de las bondades y restricciones de los proyectos descritos en las matrices de planeación y se organizará una tabla sintética de dichos proyectos por uso que contengan las referencias más importantes para la toma de decisiones.

### **3.5. Consideraciones del método ZOPP**

Como ya se mencionó anteriormente, el método se basa en la aplicación sistemática de varios pasos lógicos en una secuencia establecida. Se distinguen dos fases diferentes: primero se realizan varios pasos de análisis y luego se elabora la planeación del proyecto o programa. (Ver Figura 10)

Dentro de la fase analítica se realizan los siguientes pasos:

- **Análisis de Problemas.-** Es el diagnóstico de la situación, realizado a partir de la identificación del problema central. Se vierten todos los problemas principales existentes en el área de análisis, relacionados con el problema central identificado. Estos problemas están a su vez vinculados entre sí mediante relaciones causa-efecto, siendo los niveles inferiores causas de los problemas situados en los niveles superiores, con los cuales tiene una relación directa, expresada mediante una línea de unión.
- **Análisis de Objetivos.-** Es un instrumento para la toma de decisiones, por ello, también se le llama **Árbol de Decisiones**. Se elabora a partir de la solución de los problemas identificados en el diagnóstico. Las situaciones factibles y deseables que se derivan de la solución de cada uno de los problemas del diagnóstico. El conjunto de estos objetivos conforma el **Árbol de Objetivos**, del cual podemos seleccionar una estrategia óptima para el proyecto.
- **Análisis de Alternativas.-** Es la generación de alternativas de solución como una propuesta inmediata una vez obtenido el árbol de problemas.
- **Análisis de Involucrados.-** Permite identificar y obtener la información adecuada sobre los posibles involucrados en la gestión y ejecución del programa.

La fase de planeación comprende los siguientes pasos:

- **Matriz de Planeación de Proyecto (MPP).-** Se expresa de manera integrada, la estrategia de ejecución del proyecto, con sus objetivos, sus resultados/productos, actividades principales, indicadores verificables objetivamente, fuentes de verificación y los supuestos. La matriz contiene la formulación estratégica del proyecto, es decir, sus formulaciones son de carácter general.
- **Planeación Operativa del Proyecto.-** Contiene una desagregación de las actividades principales contenidas en la MPP en subactividades, con una asignación de atributos que permiten hacer administrables o monitoreables las actividades, como fechas de ejecución, responsables, etc., no contiene aún información sobre costos, éstos deben

ser calculados posteriormente, cuando exista una claridad en los compromisos de ejecución de los involucrados.

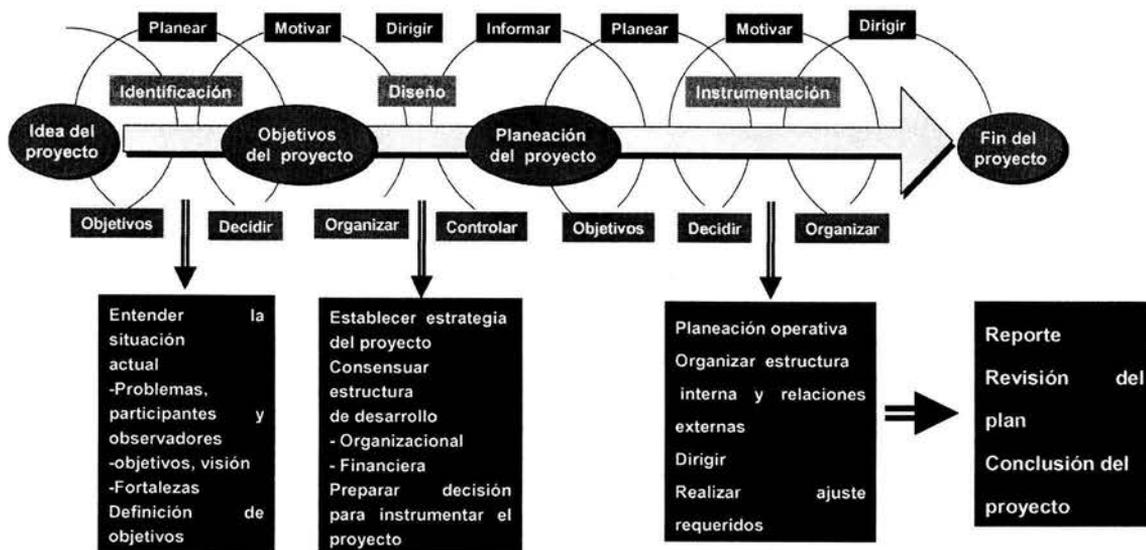
- Estructura de ejecución del programa.- Es la identificación de los involucrados en la gerencia y el desarrollo del proyecto (Contrapartes políticas, Contrapartes de ejecución, Apoyo y Mecanismos de coordinación entre los responsables).

Fig. 10. Fases del procedimiento metodológico



Las funciones y tareas en las diferentes etapas del proceso se muestran a continuación, el cual coincide con los resultados obtenidos en el plan de manejo. Figura 11.

Fig. 11. Funciones y actividades



### 3.5.1. Características principales del método ZOPP

#### • Moderación

La moderación del taller de planeación es la forma de dirigir y ayudar al grupo de trabajo a alcanzar el objetivo de analizar los problemas existentes en la organización y formular adecuadamente la estrategia de fortalecimiento en forma participativa y consensual y en un plazo determinado de tiempo. El moderador debe cumplir en el equipo de planeación la función de catalizador entre el aprendizaje del método y la toma de decisiones sobre la estrategia de ejecución del proyecto. El moderador (llamado también facilitador) debe dominar entonces el método ZOPP y estar en condiciones de enfrentar situaciones de manejo de grupo (las que pueden ser difíciles) y generar un ambiente de trabajo participativo para todos los integrantes del taller. Los moderadores no necesariamente están involucrados con el proyecto.

Una adecuada moderación, junto a una participación activa de los participantes en el seminario, determina en gran parte el éxito del **ZOPP**. Se le ha dado importancia a que el moderador ejerza una verdadera función de moderación, coordinación y síntesis, evitando la imposición de criterios propios en su función de guía del taller. Por tal razón los moderadores tienen que capacitarse en forma intensa, tanto teórica como prácticamente, para cumplir con los requisitos necesarios para realizar una buena moderación de los talleres de planeación participativa.

#### • Participación

Una decisiva y activa colaboración de los participantes durante el taller de planeación es esencial para asegurar la legitimidad y aceptación de sus resultados. Esto conlleva la necesidad, por un lado, de que la moderación genere las condiciones para una alta participación de todos los miembros del equipo de trabajo en el diagnóstico y la planeación estratégica del proyecto y, por otro lado, implica que dentro del grupo de participantes, los actores directamente involucrados deben formar la mayoría del grupo, reduciendo el número de personas externas al mínimo posible.

#### • Equipo de Trabajo

Los responsables de la ejecución del **ZOPP**, tienen que tomar las decisiones con respecto a la composición del grupo. El número de integrantes del equipo de trabajo depende del número de moderadores disponibles (si se trabaja con dos moderadores, el grupo de participantes podría ser de 25 a 30 personas), estos participantes deben ser representativos de los distintos intereses existentes entre los involucrados, incluyendo los de grupos opositores o disidentes, así como las capacidades profesionales necesarias sobre el tema. Además, puede ser conveniente que participen representantes de organismos de apoyo o de investigación y enseñanza (universidades e institutos) cuando se tiene o se desea una relación de cooperación con éstos. Un criterio de selección debe ser también la disposición que exista entre los candidatos para participar activamente y aportar a la obtención de un consenso en las decisiones.

### • Visualización y Documentación

Las contribuciones de los participantes, los resultados de las discusiones y los análisis que se aprueban finalmente son visualizados o representados mediante tarjetas (que de acuerdo a los pasos del trabajo pueden ser de diferentes colores) en paneles. Se utilizan también rotafolios y pizarras blancas para visualizar los aportes. Una vez obtenido el acuerdo sobre el desarrollo de los análisis, estos se documentan como resultados del taller ZOPP mediante la ayuda de la computación. Esta documentación final sirve de base para los siguientes pasos de la planeación (Plan Operativo) y el seguimiento e implementación de la estrategia elaborada. La adecuada visualización facilita el consenso y la búsqueda de acuerdos en el grupo.

### • Organización

Tiene que haber una disposición básica de los participantes a hacer los esfuerzos necesarios para asegurar el éxito del taller, tanto en lo que respecta a la participación del mayor número de responsables durante el tiempo que dura el taller, como a poner a disposición una infraestructura mínima necesaria (salas, sillas, etc.) y servicios (café, galletas, etc.). Un taller realizado en contra de la voluntad de los principales responsables de la institución está programado con alta probabilidad para fracasar o quedar sólo en un ejercicio sin ninguna consecuencia.

Se considera que el tiempo de trabajo mínimo necesario para un ZOPP es de 24 horas efectivas. De acuerdo con las circunstancias y posibilidades, estas 24 horas de trabajo pueden ser ampliadas hasta 28 ó 30 horas, repartidas en tres o cuatro talleres de trabajo. Un tiempo total menor de 24 horas de trabajo no es recomendable, pues afectaría la calidad de los resultados de la planeación. La organización del taller debe hacerse con la debida anticipación para poder escoger en conjunto la fecha de ejecución más adecuada a las actividades de involucrados importantes.

### 3.6. Técnicas y Materiales

Las técnicas que se utilizan tanto en la preparación como en el proceso de consulta con los usuarios son las comunes a las utilizadas en técnicas de planeación tales como:

- a) Técnicas de interrogación, como son las entrevistas individuales o por grupo, la encuesta y el panel. Su elección está en función de las características de los usuarios y que permiten lograr el mayor grado de sensibilización y participación para identificar la problemática del agua que les afecta y sus posibles soluciones.
- b) Técnicas de exposición, como son las utilizadas con medios gráficos como la proyección de acetatos, láminas y mapas; el rotafolio o pizarrón para ejemplificar datos o propuestas que se recogen directamente en las reuniones y que tienen el objetivo de consensuar lo expresado verbalmente en las reuniones por parte de los participantes.
- c) Técnicas del método **ZOPP**, como son el uso de tarjetas y de pizarrones donde puedan ser colocadas y agrupadas las tarjetas, incluso con la participación interactiva de los usuarios, lo cual tiene por objeto la formulación de los árboles de problemas y objetivos.

d) Técnicas de análisis de tipo documental para determinar la factibilidad técnica de las propuestas, como las entrevistas en profundidad con los expertos, para el análisis de su viabilidad técnica, social, económica y ambiental.

Los materiales utilizados por el equipo moderador son principalmente los que recomienda el método **ZOPP** y aquellos que requiere para la exposición que sirve de base para la interacción de los usuarios en el proceso de consulta, como son gráficos, mapas, láminas y materiales de escritura, así como de computación que permitan organizar la exposición y recoger la consulta directa con los usuarios.

#### 4. Resultados del método ZOPP al estudio de caso

Una vez aplicado el método ZOPP al estudio de caso del acuífero San Luis Potosí, el cual se fundamentó en el diagnóstico participativo y la definición de una visión conjunta y una estrategia de acción concertada entre los participantes, se obtuvieron los siguientes resultados.

##### 4.1 Integración del Grupo de Planeación (GP)

El grupo de planeación del taller quedó conformado por el Grupo Técnico Consultivo (GTC) del Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS) del Valle de San Luis Potosí constituido por representantes de los diferentes sectores de usuarios existentes en el acuífero y como invitados diferentes dependencias de los tres niveles de gobierno, vinculadas con las actividades productivas, asimismo participaron instituciones de educación superior, centros de investigación y organismos no gubernamentales, todos ellos con probada capacidad de análisis de la problemática del acuífero, en la Tabla 15 se señala la participación de los involucrados en las cuatro etapas del proceso metodológico.

El GP tiene como compromisos continuar el proceso de planeación, apoyar las gestiones necesarias para la aportación de recursos técnicos, financieros y materiales para la ejecución de las acciones establecidas, así como para promover la integración de comisiones de trabajo para el análisis y atención de asuntos específicos relacionados con el manejo del acuífero San Luis Potosí.

Cabe destacar que la coordinación del proceso de planeación del proyecto estuvo a cargo del INTERAPAS, presidente suplente y tesorero respectivamente del COTAS “Valle de San Luis Potosí”; de la Gerencia Regional Cuencas del Norte y de la Gerencia del Estado de San Luis Potosí.

**Tabla 15. Relación de participantes del “Taller de Planeación Participativa (ZOPP)”**

| Nombre                          | Institución /Dependencia    | 1 <sup>ra</sup> etapa |    |    | 2 <sup>da</sup> etapa |    |    | 3 <sup>ra</sup> etapa |    |    | 4 <sup>a</sup> etapa |        |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----|----|-----------------------|----|----|-----------------------|----|----|----------------------|--------|
|                                 |                             | abril                 |    |    | mayo                  |    |    | junio                 |    |    | julio                | agosto |
|                                 |                             | 02                    | 03 | 04 | 14                    | 15 | 16 | 02                    | 03 | 04 | 30-31                | 01     |
| Mario David Lozano Armengol     | COTAS del Valle de San Luis | X                     | X  | X  | X                     | X  | X  | X                     | X  | X  | X                    | X      |
| Antonio Cardona Benavides       | UASLP (Geología)            | X                     | X  |    |                       |    |    |                       |    |    |                      |        |
| José de Jesús Leija Aguilar     | SDARH                       | X                     | X  | X  | X                     | X  | X  | X                     | X  | X  |                      |        |
| Juan Antonio Martínez Blanco    | CNA-Programación-Central    | X                     | X  | X  | X                     | X  | X  | X                     | X  | X  | X                    | X      |
| Ramón Antonio Cabrero Ramírez   | CEA                         | X                     | X  | X  | X                     | X  | X  | X                     | X  | X  | X                    | X      |
| Norberto González Zamora        | PROFEPA                     | X                     | X  | X  | X                     | X  | X  |                       |    |    |                      |        |
| Joel Armendáriz Blázquez        | AHMSLP                      | X                     | X  | X  | X                     |    | X  | X                     | X  | X  | X                    |        |
| Jorge Armendáriz Delgado        | INTERAPAS                   | X                     | X  | X  |                       |    |    |                       |    |    |                      |        |
| Francisco Peña de Paz           | Colegio de San Luis         | X                     | X  | X  |                       |    |    |                       |    |    |                      |        |
| Germán Santacruz de León        | Colegio de San Luis         | X                     | X  | X  |                       |    |    | X                     | X  | X  | X                    | X      |
| Claudia Yolanda Gómez Montealvo | Colegio de San Luis         | X                     | X  | X  | X                     | X  | X  | X                     |    | X  | X                    | X      |

Continuación Tabla 15. Relación de participantes del “Taller de Planeación Participativa (ZOPP)”

| Nombre                             | Institución /Dependencia               | 1ª etapa |   |   | 2ª etapa |    |    | 3ª etapa |   |   | 4ª etapa |        |
|------------------------------------|--|----------|---|---|----------|----|----|----------|---|---|----------|--------|
|                                    |  | abril    |   |   | mayo     |    |    | junio    |   |   | julio    | agosto |
|                                    |  | 2        | 3 | 4 | 14       | 15 | 16 | 2        | 3 | 4 | 30-31    | 1      |
| Laura E. Acosta Longoria           | Colegio de San Luis                    | X        | X | X |          |    |    | X        |   |   |          |        |
| Rosario de María Alcalde Alderete  | Colegio de San Luis                    | X        | X | X |          |    |    | X        | X |   |          |        |
| Maribel García Manríquez           | SEGAM                                  | X        | X |   | X        | X  | X  |          |   |   | X        |        |
| Jesús Liñan Guevara                | INTERAPAS                              | X        | X | X | X        | X  | X  | X        | X | X | X        |        |
| Raúl Almaguer Tapia.               | AIMMGM                                 | X        |   |   | X        |    |    |          |   |   |          |        |
| Servando Pérez Torres              | SEDESOL                                | X        | X | X | X        | X  |    |          |   |   |          |        |
| Ricardo A. Peña Silva              | COTAS del Valle de San Luis            | X        | X | X | X        | X  | X  | X        | X | X |          |        |
| Guillermo Escobedo Palomino        | CEA                                    | X        | X |   | X        | X  | X  | X        | X | X | X        | X      |
| Fernando Carrillo Jiménez          | CEA                                    | X        | X | X |          |    |    |          |   |   |          |        |
| Luis Antonio Castañón García       | Usuario Agrícola del Valle de San Luis | X        | X | X | X        | X  | X  | X        | X | X | X        |        |
| Luis Antonio Cervantes Rivera      | CNA-GESLP                              | X        | X | X | X        | X  | X  | X        | X | X | X        | X      |
| José Jaime Miranda Reyes           | CNA-GRCCN-Programación                 | X        | X | X |          |    |    | X        | X | X |          |        |
| Alejandro Marte Carrizales Morales | CNA-GRCCN-Participación Ciudadana      |          |   |   |          |    |    |          |   |   | X        | X      |
| Pedro García Beltrán               | CNA-GRCCN- UPR y P.S.                  | X        | X | X | X        | X  | X  | X        | X | X | X        | X      |
| Francisco Javier Luevano González  | CNA-GESLP-UPR y PS                     | X        | X |   |          | X  | X  | X        |   |   | X        |        |
| Ricardo Garza Blanc                | CNA-GESLP Gerencia                     | X        |   |   |          |    |    |          |   |   | X        |        |
| Ricardo Gómez Valle                | COTAS del Valle de San Luis            | X        | X | X |          |    |    |          |   |   |          |        |
| Germán Zumarán García              | Usuario Agrícola del Valle de San Luis | X        |   | X |          |    |    |          |   |   |          |        |
| Berenice Rodríguez Ortega          | CNA-GESLP-Ingeniería                   | X        | X | X |          |    | X  |          |   |   |          |        |
| Felipe Regalado Leyva              | COTAS del Valle de San Luis            |          | X | X | X        | X  | X  |          | X |   | X        | X      |
| María del Rosario López Reynoso    | Usuario Agrícola del Valle de San Luis |          | X | X |          |    | X  |          |   |   |          |        |
| Augusto Fernando Ruiz Méndez       | CNA-GESLP-Ingeniería                   | X        | X | X | X        | X  | X  | X        | X | X | X        | X      |
| Juan de Dios Pérez Martínez        | CFE                                    |          |   |   | X        | X  | X  | X        | X | X | X        |        |
| Salvador Silva Alvarez.            | SEMARNAT                               |          |   |   | X        | X  | X  | X        | X | X | X        | X      |
| Juan Gerardo Reyes Vaquero         | CNA-GRCCN-Programación                 |          |   |   | X        | X  | X  | X        | X | X |          |        |
| María del Rosario Ledesma Vera     | CNA-GESLP-UPR y PS                     |          |   |   | X        | X  | X  | X        | X | X | X        | X      |
| María Antonieta Alonso Terrones    | SEDUCOP                                |          |   |   |          | X  | X  |          |   |   | X        | X      |
| Raymundo Vera Márquez              | SDARH                                  |          |   |   |          |    |    | X        |   | X |          |        |
| Marcelino García Palacios          | PROFEPA                                |          |   |   |          |    |    | X        | X | X | X        | X      |
| José Brambila Bernal               | Vocal del Uso Industrial CCA           |          |   |   |          |    |    | X        | X | X |          |        |
| Enrique González Ovalle            | SAGARPA-DDR-126                        |          |   |   |          |    |    |          |   | X |          |        |

## 4.2. Árbol de Problemas

Del diagnóstico de la situación actual del acuífero, realizado a partir de la identificación de la problemática hidráulica prevaleciente, se obtuvieron los problemas principales existentes en la zona de estudio, relacionados con el problema central identificado. Estos problemas están a su vez vinculados entre sí mediante relaciones causa-efecto, siendo los niveles inferiores causas de los problemas situados en los niveles superiores, y tienen una relación directa.

En la figura 12 se observa que el problema central identificado como “Inadecuado manejo del acuífero” presenta cinco causas principales que inciden directamente:

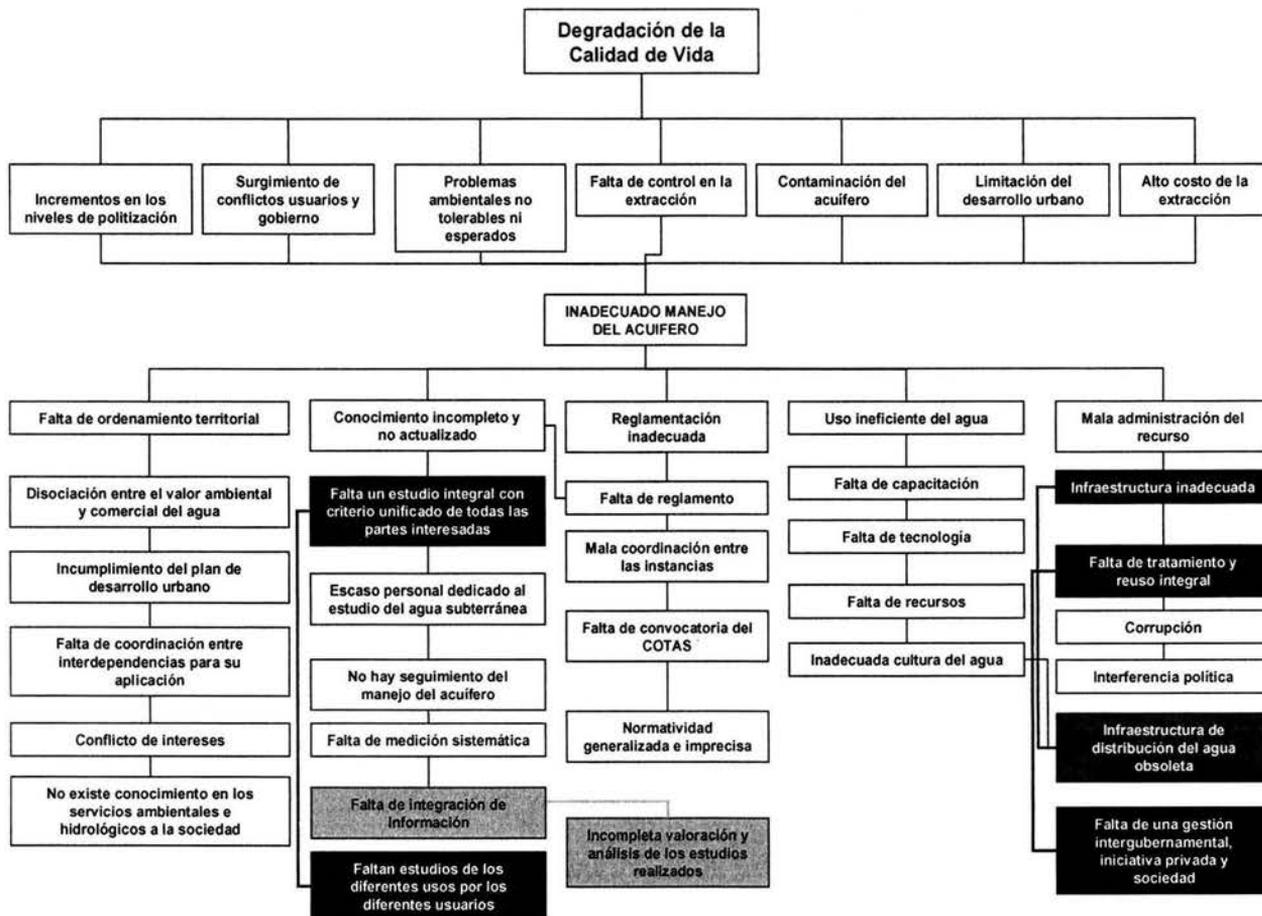
- *Falta de ordenamiento territorial.*- El incumplimiento de los planes de desarrollo urbano, del ordenamiento ecológico y de las políticas de distribución de población, así como de los sistemas estadísticos ambientales e hidrogeológicos y de información geográfica no actualizados, aunado a la falta de coordinación entre interdependencias, y a la disociación entre el valor ambiental y comercial del agua, han provocado conflicto de intereses entre los organismos operadores que prestan el servicio.
- *El conocimiento incompleto y no actualizado de la información.*- Cabe enfatizar que la falta de medición sistemática, de integración y de análisis de la información en los estudios realizados en el acuífero no cuentan con la participación de los diferentes sectores de usuarios que permitan unificar criterios para mitigar su sobreexplotación. También, contribuye el escaso personal dedicado a los estudios de aguas subterráneas, y el no seguimiento al manejo del acuífero.
- *La inadecuada reglamentación del acuífero.*- La disponibilidad de agua limitada por sus condiciones climáticas naturales y el desarrollo de la región han provocado un fuerte aumento de las demandas de agua, como consecuencia de falta de políticas en el marco jurídico, aunado a la imprecisa y generalizada información de la normatividad vigente; asimismo, la falta de convocatoria del COTAS ha generado una inadecuada coordinación entre las instancias.
- *El uso ineficiente del agua.*- El inadecuado aprovechamiento de las aguas residuales para riego agrícola, los efluentes urbanos e industriales de aguas residuales no tratadas en áreas próximas a los principales centros urbanos de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez, ponen en peligro la fuente de abastecimiento de agua potable. La ausencia de un programa de monitoreo de las descargas de aguas residuales no tratadas hace difícil determinar la magnitud del impacto ecológico, no obstante el proceso continua agravándose a medida que transcurre el tiempo y se está destruyendo inexorablemente el acuífero, con el consecuente impacto en la salud de la población. Aunque las coberturas de agua potable en la zona urbana es superior al promedio nacional, las eficiencias de operación son bajas, entre el 55% y 59%, debido a la deficiente operación de los organismos operadores y a la inadecuada e insuficiente infraestructura lo que se refleja en grandes pérdidas de agua por fugas en las redes de conducción y distribución. Es de esperarse que la inadecuada cultura del agua, la falta de los recursos materiales, financieros y humanos, así como por la tecnología obsoleta y

falta de capacitación del personal que presta el servicio, sean causas del uso ineficiente del agua.

- *La mala administración del recurso.*- La falta de una gestión entre las dependencias de gobierno, la iniciativa privada y la sociedad, y teniendo una infraestructura de distribución en cantidad y calidad obsoleta a raíz de una cultura del agua inadecuada ha ocasionado que exista interferencia política y corrupción en la planeación, dirección, control y evaluación del acuífero San Luis Potosí.

El inadecuado manejo del acuífero ha dado como resultado incrementos en los niveles de politización en la zona de San Luis Potosí, surgimiento de conflictos entre usuarios y el gobierno estatal, falta de control de extracción en los pozos de bombeo, aumento en los costos de extracción, asimismo, ha originado problemas ambientales incluyendo la contaminación del acuífero y la limitación del desarrollo urbano. El efecto principal consensuado en este estudio nos conduce a una degradación de la calidad de vida.

Figura 12. Árbol de Problemas



### 4.3. Árbol de Objetivos

El árbol de objetivos se elaboró a partir del consenso de la problemática y alternativas de solución, y representa las situaciones factibles y deseables que se derivan de la solución de cada uno de los problemas. El conjunto de estos objetivos conforma el Árbol de Objetivos, del cual podemos seleccionar una estrategia óptima para el proyecto.

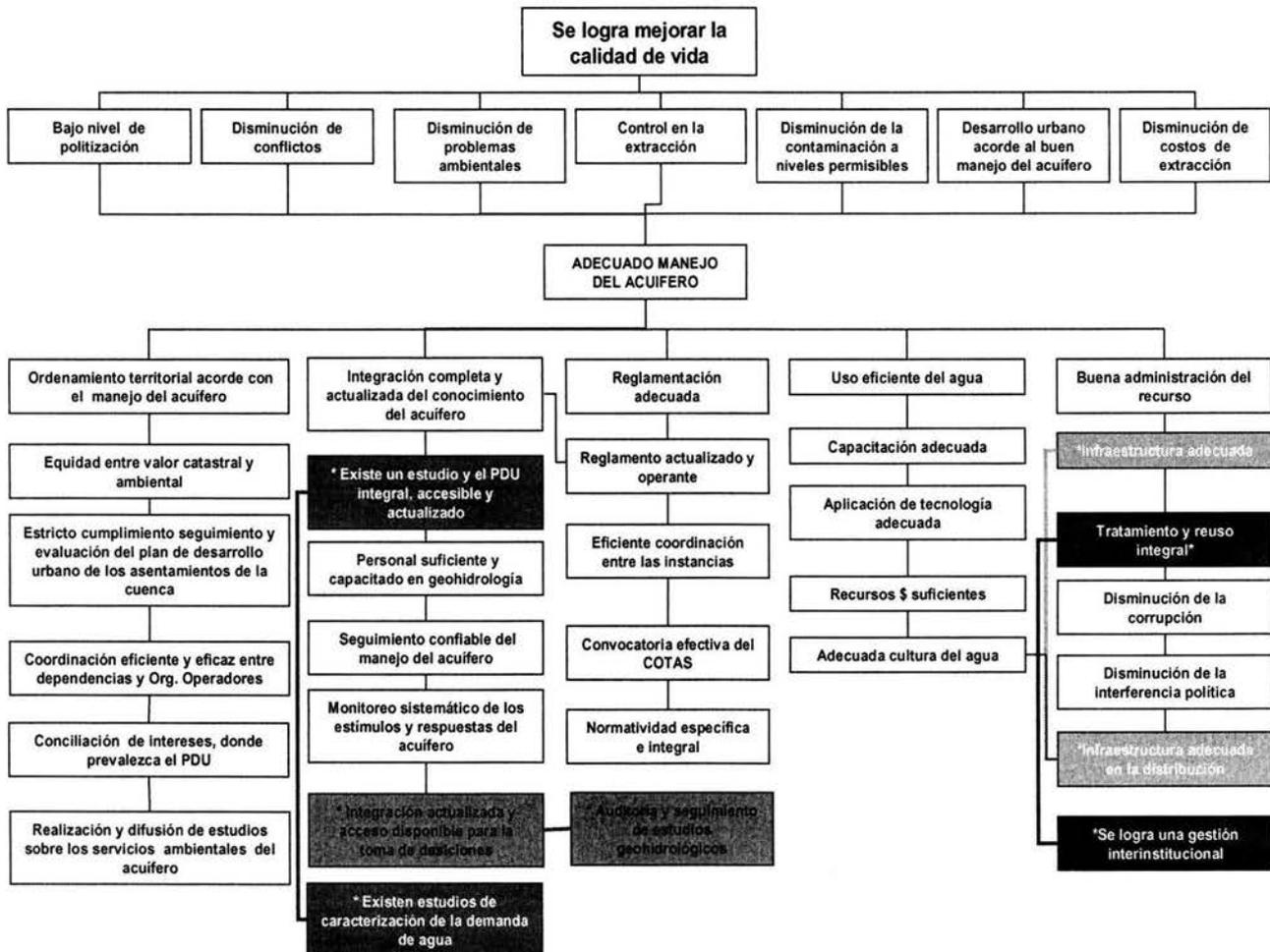
En la Figura 13 se indican los principales medios y fines para el logro del objetivo central denominado “Adecuado manejo del acuífero”.

- *El ordenamiento territorial.*- Debe estar acorde al acuífero, que cuente con la equidad entre el valor catastral y ambiental, también deberá seguirse un estricto cumplimiento, seguimiento y evaluación del plan de desarrollo urbano de los asentamientos de la cuenca, con una coordinación eficiente y eficaz entre dependencias, organismos operadores y la conciliación de intereses para que prevalezca el plan de desarrollo urbano y los estudios sobre los servicios ambientales del acuífero en su realización y difusión.
- *La integración completa y actualizada del conocimiento del acuífero.*- Deberán estar dirigida a estudios integrales (técnicos-sociales), accesibles y actualizados sobre el comportamiento geohidrológico, de hidrología subterránea, de la disponibilidad y demanda de agua, así como al monitoreo sistemático de estímulos y respuestas del acuífero, e integración actualizada y acceso disponible para la toma de decisiones, que a su vez requiera de auditoría y seguimiento de los estudios en cuestión, aunado a contar con personal suficiente y capacitado en Geohidrología, para un seguimiento confiable del manejo del acuífero.
- *Una reglamentación adecuada.*- Deberá tener como base una normatividad específica e integral que permita dar convocatoria efectiva al COTAS para que exista una eficiente coordinación entre las instancias de gobierno, de iniciativa privada y los propios organismos operadores.
- *El uso eficiente del agua.*- Se logrará a través de los recursos materiales, financieros y humanos suficientes para la aplicación de la tecnología adecuada y a su vez con la capacitación de los prestadores del servicio, y con una adecuada cultura del agua.
- *La buena administración del recurso.*- Se logrará mediante la gestión de las tres instancias de gobierno, de las instituciones privadas y de la sociedad en general para la construcción y operación de infraestructura hidráulica en plantas de tratamiento y de reuso del agua, y subsecuentemente los de agua potable y alcantarillado acordes a las necesidades del sistema acuífero. Cabe hacer mención que evitar la interferencia política y la corrupción serán puntos clave en la adecuada administración del acuífero.

En síntesis se espera que el adecuado manejo del acuífero tenga como resultados en el corto, mediano y largo plazo un bajo nivel de politización, disminución de conflictos y problemas ambientales, control adecuado de la extracción subterránea, disminución de los costos de extracción y de contaminantes a niveles permisibles, así como un desarrollo urbano acorde al

plan manejo del acuífero que se reflejará en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes en la zona en cuestión.

Figura 13. Árbol de Objetivos



#### 4.4. Matriz de Involucrados

En el análisis de involucrados del proyecto se generó la relación de participantes señalando sus funciones y actividades específicas, así como sus intereses que contribuyen al plan de manejo del acuífero. Además, se determinaron las fortalezas y debilidades de cada uno de ellos, tal como se indica en la Tabla 16, esto permitió conformar la estructura de ejecución con los directamente responsables e instituciones y organizaciones de apoyo.

**Tabla 16. Matriz de Involucrados en el Plan de Manejo del Acuífero San Luis Potosí**

| Involucrados                         | Función /Actividad  | Interés  | Fortalezas  | Debilidades  |
|--------------------------------------|---|--|---|--|
| CNA                                  | Administrar y preservar las aguas nacionales y sus bienes inherentes        | Preservar el agua en calidad y cantidad  | Institucionalidad, marco jurídico, estructura, acervo de información, experiencia y autoridad | Presupuesto limitado y centralismo   |
| COLEGIO DE SAN LUIS, A.C.            | Docencia e Investigación  | Gestión participativa del agua   | Investigación, vínculos nacionales e internacionales y divulgación del conocimiento           | Recursos limitados   |
| COMISION ESTATAL DEL AGUA            | Coordina el sistema estatal del agua potable                                | Impulsar la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento. | Entidad descentralizada, representante del Ejecutivo Estatal                                  | Limitación de recursos humanos   |
| INTERAPAS                            | Brindar el servicio de agua potable y alcantarillado a SLP-SGS-CSP          | Brindar un eficiente servicio  | Apoyo técnico y jurídico  | Falta de recursos  |
| SEDESOL                              | Impulso a programas de Desarrollo Regional                                  | Coadyuvar al desarrollo social y humano  | Involucramiento en ejecución de acciones  | Limitación en programas directivos de acuerdo a la norma                   |
| SEDARH                               | Estudios y proyectos hidráulicos y pecuarios                                | Asesoría a productores agrícolas   | Experiencia para desarrollar la productividad   | Falta de personal técnico especializado y recursos económicos y materiales |
| UNITECSLP                            | Promoción de cursos   | Uso adecuado del acuífero  | Personal capacitado e infraestructura   | Falta de recursos económicos   |
| PROFEPA                              | Protección del ambiente   | Preservar la calidad del agua  | Apoyo de la LEGEPA  | Recursos humanos y presupuestales limitados                                |
| COTAS                                | Coordinar a los diferentes usuarios para efficientar el manejo del acuífero | Cuidar el agua (recurso limitado)  | Representatividad   | No cuenta con recursos económicos  |
| USUARIOS SERVICIOS ASHYM             | Promoción e impulso al turismo  | Conocer y prevenir el uso adecuado del acuífero  | Infraestructura turística   | Falta de recursos económicos   |
| SECTOR AGRICOLA                      | Producción de alimentos   | Uso eficiente  | Infraestructura para seguimiento  | Desorganización  |
| SECTOR INDUSTRIAL                    | Productividad   | Asegurar el suministro del recurso   | Infraestructura, personal capacitado y experiencia  | Recursos limitados y desorganización                                       |
| UASLP                                | Formación de profesionales e investigación                                  | Participar con el COTAS  | Apoyo técnico y jurídico  | Limitados recursos económicos  |
| SEC. DE ECOLOGIA Y GESTION AMBIENTAL | Prevenir y controlar el deterioro ecológico del estado                      | Prevenir y disminuir la contaminación del agua.  | Personal capacitado y experimentado   | Escasos recursos económicos  |

#### 4.5. Matriz de Planeación del Proyecto (MPP)

En la Matriz de Planeación del Proyecto se expresa de manera integrada la estrategia de ejecución del proyecto, la cual fue derivada a partir de las alternativas propuestas por los involucrados. En ella se considera el objetivo superior del proyecto, pero se enfoca sobretudo en el objetivo principal del estudio que es el manejar adecuadamente el acuífero San Luis Potosí, y el cual se obtuvo en el Árbol de Objetivos.

A partir de este objetivo principal, se plantearon los productos o resultados a alcanzar en este estudio, los cuales se resumen en cinco. Es importante resaltar que tanto para los objetivos como para los resultados se señalan los indicadores de verificación, que nos permitirán medir el logro de cada uno de estos. Adicionalmente, se describen las fuentes de verificación, es decir las instituciones en donde se encontrará la información para evaluar el avance del plan. Otra parte que es necesario tomar en cuenta son los supuestos o factores externos que impactan directamente al plan de manejo. Finalmente, se plantean las actividades principales a desarrollar para cada resultado esperado. Ver Tabla 17.

**Tabla 17. Matriz de Planeación del Proyecto (MPP)**

| Objetivos y actividades   | Indicadores verificables objetivamente   | Fuentes de verificación   | Supuestos importantes   |
|---|--|---|---|
| <b>Objetivo Superior:</b><br>Se logra mejorar la calidad de vida                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cobertura de servicios</li> <li>Ingreso per cápita</li> </ul>   | CNA; CFE, INTERAPAS, CEA INEGI, SEDARH, COEPO   |   |
| <b>Objetivo del Proyecto:</b> Se tiene manejo adecuado del acuífero                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Recuperación de niveles piezométricos (m/año)</li> <li>Índice de sobreexplotación.</li> <li>Índice de calidad del agua</li> </ul>   | CNA; CFE SSA; UASLP; INTERAPAS; IPICYT  |   |
| <b>Resultados/ Productos</b>  |  |   |   |
| 1. Se cuenta con la información completa y actualizada del acuífero                     | 1.1. Índice de información obtenida entre la programada<br>1.2. Índice de Vulnerabilidad   | 1.1. COTAS, CNA e INTERAPAS<br>1.2. SEMARNAT y CNA  |   |
| 2. Se cuenta con la reglamentación adecuada   | 2.1. Numero de conflictos.<br>2.2. Índice de sobreexplotación<br>2.3. Índice de Sanciones  | 2.1 COTAS, CNA , PROFEPA e INTERAPAS<br>2.2 CNA y COTAS<br>2.3 CNA, INTERAPAS, PROFEPA, SEGAM, Ayuntamientos y COTAS  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se cuenta con voluntad política.</li> <li>Se cuenta con el apoyo de los municipios para llevar a cabo el ordenamiento territorial acorde al acuífero.</li> <li>Se cuenta con recursos económicos en tiempo y forma.</li> <li>Se cuenta con coordinación institucional</li> </ul> |
| 3. El Agua se usa eficientemente  | 3.1. Índice de sobreexplotación<br>3.2. Eficiencia de riego parcelario<br>3.3. Productividad por m <sup>3</sup> por uso<br>3.4. Porcentaje de pérdidas<br>3.5. Porcentaje de reuso.<br>3.6. Consumo per cápita<br>3.7. Índice de tecnificación<br>3.8. Producción por m <sup>3</sup> extraído por uso<br>3.9. Índice de infraestructura adecuada | 3.1 CNA y COTAS<br>3.2 FIRCO, SAGARPA, SEDARH y COTAS<br>3.3 SAGARPA, SEDARH, COTAS y AYTOS<br>3.4 INTERAPAS<br>3.5 CNA, CEA e INTERAPAS<br>3.6 INTERAPAS y AYTOS<br>3.7 FIRCO, INTERAPAS, SEDARH, SAGARPA, CNA<br>3.8 INTERAPAS, CFE, CNA, SAGARPA y COTAS<br>3.9 INTERAPAS, SAGARPA, CNA, SEDARH, CFE y AYTOS |   |
| 4. Se tiene una buena administración del recurso  | 4.1. Porcentaje de pérdidas<br>4.2. Costo de m <sup>3</sup> extraído<br>4.3. Porcentaje de reuso.<br>4.4. Consumo per cápita<br>4.5. Índice de cobranza<br>4.6. Índice de rezago de cobertura en la infraestructura  | 4.1 INTERAPAS, SAGARPA, COTAS, AYTOS<br>4.2 INTERAPAS, COTAS, SAGARPA, CFE, CNA y AYTOS<br>4.3 INTERAPAS, CNA y CEA<br>4.4 INTERAPAS y AYTOS<br>4.5 INTERAPAS, CEA y CNA<br>4.6 INTERAPAS, FIRCO, CNA, COTAS, AYTOS   |   |
| 5. Se cuenta con los Planes de Desarrollo Urbano acordes al Plan de Manejo del Acuífero | 5.1. Índice de cumplimiento de los planes de desarrollo<br>5.2. Índice de Vulnerabilidad   | 5.1 SEDUCOP, AYTOS y COTAS<br>5.2 SEMARNAT y CNA  |   |

**Continuación Tabla 17. Matriz de Planeación del Proyecto (MPP).**

| <b>Actividades principales</b>   |
|--|
| <p><b>Resultado 1. Se cuenta con la información completa y actualizada del acuífero.</b></p> <p>1.1. Recopilar, analizar e integrar la información existente.<br/>                     1.2. Generar información complementaria y actualizar estudios permanentemente.<br/>                     1.3. Realizar programas de capacitación a los diferentes tipos de usuarios.<br/>                     1.4. Crear un sistema de información disponible al público.</p>  |
| <p><b>Resultado 2. Se cuenta con la reglamentación adecuada</b></p> <p>2.1. Elaborar el reglamento del acuífero<br/>                     2.2. Difundir el reglamento y normatividad vigente.<br/>                     2.3. Realizar convenios de coordinación entre el COTAS y las instituciones involucradas.</p>   |
| <p><b>Resultado 3. El agua se usa eficientemente.</b></p> <p>3.1. Elaborar campaña de promoción de la cultura del agua.<br/>                     3.2. Realizar programa de capacitación a todos los sectores.<br/>                     3.3. Realizar programas de transferencia de tecnología.</p>   |
| <p><b>Resultado 4. Se tiene una buena administración del recurso.</b></p> <p>4.1. Complementar el diagnóstico de la infraestructura existente.<br/>                     4.2. Promover el tratamiento y reuso<br/>                     4.3. Crear mecanismos de control para la buena administración.</p>   |
| <p><b>Resultado 5. Se cuenta con la actualización de los planes de desarrollo urbano acorde con el Plan de Manejo del Acuífero.</b></p> <p>5.1. Recopilar, analizar e integrar los planes de desarrollo existentes.<br/>                     5.2. Participar en la elaboración y actualización de los planes de desarrollo urbano y su relación con el Plan de Manejo del Acuífero.<br/>                     5.3. Seguimiento y verificación del cumplimiento de los planes de desarrollo urbano con el Plan de Manejo del Acuífero.</p> |

#### **4.6. Planeación Operativa del Proyecto**

En la planeación operativa del proyecto, se desagregaron las actividades principales contenidas en la matriz de planeación del proyecto en subactividades, con una asignación de atributos que permiten hacer administrables o monitoreables las mismas, tales como las fichas descriptivas, los resultados esperados, así como las fechas de ejecución y responsables, etc., Cabe decir que no contiene aún información sobre costos, éstos deben ser calculados posteriormente, cuando exista una claridad en los compromisos de ejecución de los involucrados. Sin embargo, en algunas actividades se proponen cifras estimadas que están expuestas a los requerimientos del plan de manejo. Ver Tabla 18.

Los cinco resultados principales esperados para el logro del manejo adecuado del acuífero son los que se describen a continuación:

##### **1. Información completa y actualizada del acuífero**

Para ello se requiere recopilar, analizar e integrar la información existente del acuífero, así como identificar las fuentes de información de las dependencias involucradas, a través de la conformación de un grupo de trabajo de diferentes instituciones que se encarguen de recopilar la información existente.

El COTAS establecerá un departamento responsable de solicitar a CNA, CEA e INTERAPAS las actuales bases de datos para validar, depurar, concentrar y actualizarlas.

Crear un grupo técnico especializado en geohidrología, estadística e informática que se responsabilicen en el análisis y sistematización de la información para generar un diagnóstico de la situación actual del acuífero, así como del conjunto de proyectos de infraestructura hidráulica, de monitoreo de cantidad y calidad del agua subterránea, así también de evaluación social y de impacto ambiental que estén dentro de la cartera de proyectos prioritarios en la administración pública.

A partir de las propuestas generadas en las actividades anteriores, se complementará y actualizará la información de estudios permanentemente, para contar con un diagnóstico real y actualizado, se gestionará la información faltante con las dependencias e instituciones relacionadas. El coordinador del departamento y el representante de informática se encargarán de la actualización sistemática de la base de datos.

El programa de capacitación al personal, se realizará a través del diagnóstico de necesidades de capacitación, se aplicará una encuesta a los integrantes del grupo operativo del COTAS para identificar los posibles requerimientos. Bajo esta línea de acción se elaborará el programa presupuestal para la impartición de cursos, paralelamente con las otras acciones a emprender.

El grupo responsable de la capacitación desarrollará sistemas de seguimiento y evaluación que permitirán conocer avances y resultados hacia la mejora continua.

Se diseñará un sistema de información disponible al público. El departamento de información y el grupo técnico especializado desarrollará la clasificación de la información para cada tipo de solicitante.

Elaborar un programa de difusión que contemple los medios más adecuados para que la sociedad en general tenga acceso a la información acorde a sus necesidades.

Asegurar la permanencia del sistema de información a partir de la medición eficiente del programa de difusión a través de mecanismos de evaluación y control.

Tabla 18. Resultado 1: Se cuenta con la información completa y actualizada del acuífero.

| Actividades y subactividades   | Ficha descriptiva  | Resultados esperados                            | Cronograma                         | Costo estimado | Responsables de la ejecución            | Instituciones de apoyo  |
|--|--|---|------------------------------------|----------------|---|---|
| 1.1 Recopilar, analizar e integrar la información existente              |  | Obtener la información disponible               |                                    |                |   |   |
| 1.1.1 Identificar fuentes de información de diferentes dependencias      | Formar un grupo de trabajo con cuatro personas de diferentes instituciones encargadas de recopilar la información proveniente de las dependencias relacionadas   | Ubicar en donde esta la información             | Del mes 1 al mes 2                 |                | COTAS, CNA                              | CFE, SSA, CEA, SEDARH, SAGARPA, UNIVERSIDADES, INTERAPAS UASLP, Colegio de San Luis                 |
| 1.1.2 Concentrar, validar y crear una base de datos                      | Cotas establecerá un departamento responsable de solicitar a CNA, CEA e INTERAPAS la validación y depuración para incorporar a la base de datos  | Obtención de base de datos                      | Del mes 2 al mes 8                 |                | COTAS, CNA, CEA                         | INTERAPAS, UASLP, CFE   |
| 1.1.3 Analizar y sistematizar la información                             | Crear un grupo técnico especializado en geohidrología (tres personas) estadística (una persona), informática (una persona) responsables de analizar y sistematizar la información para contar con un diagnóstico                 | Obtención del diagnóstico de la información     | Del mes 8 al mes 10                |                | CNA, UNIVERSIDADES, Colegio de San Luis | CFE, INTERAPAS, UASLP,  |
| Generar información complementaria y actualizar estudios permanentemente |  | Contar con un diagnóstico real y actualizado    |                                    |                |   |   |
| 1.2.1 Identificar la información faltante                                | Cotas y CNA pondrán a consideración de las instituciones de investigación y educación superior; así como SEMARNAT, SSA, Ayuntamientos y Asociaciones técnicas una vez por año para tratar de identificar la información faltante | Conocer el universo de la información requerida | Del mes 10 al mes 11<br>Permanente |                | COTAS, CNA                              | INTERAPAS, CEA, CFE, UASLP, Asociaciones técnicas, SEMARNAT, SSA, Ayuntamiento, Colegio de San Luis |
| 1.2.2 Generar información faltante                                       | A partir de las propuestas que se generen en la actividad 1.2.1 se gestionará la generación de la información faltante con las dependencias e instituciones relacionadas   | Complementar la información necesaria           | Desde el mes 11<br>Permanente      |                | COTAS, CNA                              | INTERAPAS, CEA, UASLP, SEGAM, SEDARH, CFE, COPOCYT, IPICIT, Colegio de San Luis                     |
| 1.2.3 Incorporar información a la base de datos                          | El departamento responsable de la actividad 1.1.2 procederá a incorporar la información pertinente proveniente de la actividad 1.2.2 a la base de datos  | Contar con base de datos completa y confiable   | Permanente                         |                | CNA, COTAS                              | UASLP, TECNOLÓGICO DE SLP, ITESM, Colegio de San Luis   |

Continuación Tabla 18. Resultado 1: Se cuenta con la información completa y actualizada del acuífero.

| Actividades y subactividades                              | Ficha descriptiva   | Resultados esperados   | Cronograma   | Costo estimado | Responsables de la ejecución | Instituciones de apoyo   |
|---|---|--|--|----------------|------------------------------|--|
| 1.2.4 Actualizar sistemáticamente la base de datos        | El coordinar del departamento responsable de la subactividad 1.1.2 y el representante de informática de la actividad 1.1.3 se encargará de la actualización sistemática de la base de datos | Disponer de una base de datos completa y confiable                       | Permanente   |                | CNA, COTAS                   | UASLP, TECNOLÓGICO DE SLP, ITESM, Colegio de San Luis                      |
| 1.3 Realizar programas de capacitación                    |   | Contar con personal capacitado   |  |                | COTAS                        | UASLP, Colegio de San Luis, CNA, CEA                                       |
| 1.3.1 Diagnostico de necesidad de capacitación            | Se elaborará una encuesta a los integrantes del grupo operativo del COTAS para identificar necesidades  | Identificar necesidades de capacitación                                  | En el mes 1  |                | COTAS, CNA                   | UASLP INTERAPAS, CEA   |
| 1.3.2 Programar capacitación                              | Se elaborará un programa presupuesto para la impartición calendarizada de cursos  | Desarrollar cursos de capacitación                                       | Mes 2  |                | COTAS                        | CNA, UASLP, Academia Mexicana de Legislación ambiental CEA, SEGAM          |
| 1.3.3 Realizar cursos de capacitación                     | Se formará un grupo responsable de realizar programa de capacitación  | Personal capacitado  | En el mes 3  |                | COTAS                        | CNA, UASLP, IMTA, Colegio de San Luis                                      |
| 1.3.4 Dar seguimiento y evaluación de la capacitación     | El grupo responsable de la capacitación desarrollará sistemas de seguimiento y evaluación que permitan conocer avances y resultados   | Mejora continua  | A partir del mes 9 y sistemáticamente cada 6 meses |                | COTAS, CNA                   | UASLP, IMTA, Colegio de San Luis   |
| 1.4 Crear un sistema de información disponible al público |   | Contar con el sistema de información accesible al público                |  |                | COTAS, CNA                   | Cámaras, asociaciones SEGAM, UASLP, INTERAPAS, AYTO, CEA, SEP, SSA, SEDARH |
| 1.4.1 Diseñar el programa de información                  | Diseñar las estrategias de información adecuadas a partir de la contratación de un equipo especializado   | Definir el programa  | Del mes 3  |                | CNA                          | CNA, INTERAPAS, CEA, UASLP, SEDARH, SEGAM, SEP, CFE, SSA, AYTO.            |
| 1.4.2 Clasificar el tipo de información                   | El departamento de información y el grupo técnico especializado desarrollará la clasificación de la información para cada tipo de solicitante   | Obtener la información adecuada para cada tipo de público                | A partir del mes 12 al 14                          |                | CNA                          | INTERAPAS, UASLP, CFE, CEA, SEDARH, SEP, SSA, AYMTTO.SEGAM                 |
| 1.4.3 Elaborar los sistemas de información                | Mediante un equipo especializado desarrollar los mecanismos adecuados para la elaboración de sistemas de información  | Sistema de información   | 4 meses  |                | COTAS, CNA                   | INTERAPAS, SSA, UASLP, SEDARH, SEP, SSA, AYMTTO.SEGAM                      |
| 1.4.4 Difusión de la información                          | Elaborar un programa de difusión que contemple los medios más adecuados   | Que toda la gente tenga acceso a la información acorde a sus necesidades | A partir del mes 4 permanente                      |                | COTAS, CNA                   | INTERAPAS, UASLP, CFE, CEA, SEDARH, SEP, SSA, AYMTTO.SEGAM                 |
| 1.4.5 Control, seguimiento y evaluación de la difusión    | Medir la eficacia del programa de difusión a partir de mecanismos de evaluación y control   | Asegurar la permanencia del sistema de información                       | A partir del mes 4 permanente                      |                | COTAS                        | INTERAPAS, UASLP, CFE, CEA, SEDARH, SEP, SSA, Ayuntamiento.SEGAM           |

## 2. Se cuenta con la reglamentación adecuada

Las subactividades planteadas para la obtención de este resultado son el revisar y analizar los aspectos técnicos, administrativos y legales, así como los lineamientos del reglamento del acuífero, a través del grupo especializado. Para ello se elaborará el anteproyecto del reglamento del acuífero, posteriormente se adecuarán para cada uno de los sectores usuarios.

En su aprobación del reglamento y de la normatividad vigente, se enviará a las instancias correspondientes previo a su publicación oficial. Se definirán los medios de distribución e impresión a los grupos de interés. Se promoverán foros y se realizarán reuniones con los grupos de usuarios para su conocimiento. Asimismo, se llevarán a cabo convenios de coordinación entre el COTAS y las instituciones involucradas.

Se concertarán convenios de apoyos financieros y de proyectos, para obtener información real y se gestionarán con instituciones financieras, gubernamentales, de investigación y grupos de usuarios para los proyectos en la optimización del uso del agua.

**Continuación Tabla 18. Resultado 2: Se cuenta con la reglamentación adecuada.**

| Actividades y subactividades   | Ficha descriptiva  | Resultados esperados   | Cronograma | Costo estimado | Responsables de la ejecución | Instituciones de apoyo  |
|--|--|--|------------|----------------|------------------------------|---|
| 2.1. Elaborar el proyecto del acuífero   |  |  |            |                |                              |   |
| 2.1.1 Conocer los aspectos técnicos, administrativos y legales   | Revisión y análisis de los aspectos técnicos administrativos y legales por un grupo                                  | Contar con los lineamientos generales para la elaboración del reglamento | 3 meses    |                | COTAS                        | CEA, INTERAPAS, UASLP, SEDARH, CAMARAS, ASOCIACIONES, ETC., TODOS |
| 2.1.2 Elaborar el anteproyecto del reglamento del acuífero   | Integrar el equipo especializado para la elaboración del anteproyecto  | Contar con el anteproyecto del reglamento                                | 3 meses    |                | COTAS                        | BARRA DE ABOGADOS, PERSONAL DEL CEA, INTERAPAS, UASLP, CNA        |
| 2.1.3 Revisión, análisis y propuestas de modificación y adición al anteproyecto por todos los sectores | Grupo multidisciplinario y grupo especializado revisan el anteproyecto   | Modificación al anteproyecto   | 3 meses    |                | COTAS                        | USUARIOS DE TODOS LOS SECTORES, DEPENDENCIAS, CAMARAS TODOS       |
| 2.1.4 Elaboración del proyecto de reglamento   | Redacción y revisión del proyecto de reglamento por el grupo   | Reglamento del acuífero  | 1 mes      |                | COTAS<br>CNA                 | CEA, INTERAPAS, UASLP, Y REPRESENTANTES DE USUARIOS               |
| 2.1.5 Aprobación del reglamento  | Enviar reglamento a las instancias   | Publicación oficial del reglamento                                       |            |                | COTAS; CNA ; SEMARNAT        | OFICINAS CENTRALES DE CNA SEMARNAT                                |
| 2.2 Difundir el reglamento y normatividad vigente.   |  |  |            |                |                              |   |
| 2.2.1 Impresión y distribución del reglamento a grupos de interés                                      | Definir los medios de difusión y distribución del reglamento   | Accesibilidad y disponibilidad del reglamento.                           | 3 meses    |                | COTAS<br>CNA                 | TODOS.  |
| 2.2.2 Análisis y estudio del reglamento por grupos de interés  | Promover foros y realizar reuniones con los grupos de usuarios   | Conocimiento del reglamento por los usuarios                             | 6 meses    |                | COTAS<br>CNA                 | TODOS   |
| 2.3 Realizar convenios de coordinación entre el Cotas y las instituciones                              |  |  |            |                |                              |   |
| 2.3.1 Concertar convenios para obtener información real  | Gestionar convenios con instituciones y grupos de usuarios para contar con la información                            | Convenios  | Permanente |                | COTAS                        | SAGARPA, SEDARH, CNA, INDUSTRIALES, USUARIOS                      |
| 2.3.2 concertar convenios de apoyos financieros y de proyectos   | Gestionar convenios con instituciones financieras, gubernamentales y de investigación para los proyectos             | Convenios  | Permanente |                | COTAS                        | SAGARPA, SEDARH, CNA, INDUSTRIALES, USUARIOS                      |
| 2.3.3 Concertar convenios para optimizar el uso del agua   | Gestionar convenios con instituciones financieras, gubernamentales y de investigación para optimizar el uso del agua | Convenios  | Permanente |                | COTAS                        | SAGARPA, SEDARH, CNA, INDUSTRIALES, USUARIOS                      |

### **3. El agua se usa eficientemente**

A través del diseño de un proyecto integral de campañas de promoción de cultura del agua, se sensibilizará a todos los usuarios sobre la escasez del recurso y modificará favorablemente hábitos de consumo.

Es necesario caracterizar a los usuarios para diseñar componentes de difusión eficientes, esto con la finalidad de contar con un programa de componentes específicos por sector usuario.

Se aplicarán los componentes de difusión tales como manuales, folletos, spots, carteles, concursos, talleres, foros, eventos, videos, etc. Con enfoque a la modificación de hábitos de usuarios acordes con el uso eficiente del agua.

Se medirán los indicadores por sector usuario, para evaluar los resultados de la campaña y de esta forma se retroalimentará.

Se diseñarán programas de capacitación a todos y cada uno de los sectores, para cubrir los objetivos de capacitación. Por otra parte, se formarán instructores con base al programa integral.

Se elaborará un diagnóstico de necesidades de capacitación, que caracterice las necesidades para el diseño de cursos a los usuarios.

El seguimiento y evaluación de la capacitación, consistirá en medir y evaluar los objetivos trazados, verificando y confirmando el cumplimiento y aprobación de los objetivos generales de cada curso.

Se diseñarán estrategias de transferencia de tecnologías de los diferentes sectores que permitan conocer cuales son las tecnologías más apropiadas para cada sector.

Se elaborará un diagnóstico de tecnología utilizada, mediante el análisis de información existente, encuestas, entrevistas y talleres participativos para conocer el nivel tecnológico utilizado por los diferentes sectores.

A partir de un análisis estratégico proponer programas de transferencia de tecnología para identificar planes y proyectos específicos por sector.

Identificar organizaciones, instituciones y dependencias para apoyos, mediante visitas y análisis de reglas de operación de los diferentes programas. Conocer quiénes y cómo pueden apoyar a la transferencia de tecnología.

Impulsar la adopción de tecnología por los diferentes sectores, que los diferentes sectores adopten la tecnología para un uso eficiente del agua y lograr que los usuarios adopten tecnología acorde a sus necesidades y capacidades.

Mediante el análisis de indicadores, visitas y encuestas se conocerá el impacto de la tecnología adoptada para su evaluación y seguimiento.

Continuación Tabla 18. Resultado 3: El Agua se usa eficientemente.

| Actividades y Subactividades   | Ficha descriptiva  | Resultados esperados   | Cronograma         | Costo estimado | Responsables de ejecución | Instituciones y organizaciones de apoyo   |
|--|--|--|--------------------|----------------|---------------------------|---|
| 3.1 Elaborar campaña de promoción de la cultura del agua                   | Diseñar y realizar un proyecto integral de promoción de cultura del agua   | Sensibilizar a todos los usuarios sobre la escasez del recurso y modificar favorablemente hábitos de consumo | Permanente         |                | COTAS                     | CNA, INTERAPAS CEA, UASLP, COLEGIO DE SAN LUIS, SEGE  |
| 3.1.1 Diseño de la campaña de la promoción de la cultura del agua          | Caracterizar usuarios para diseñar componentes de difusión eficientes  | Contar con un programa de difusión con componentes específicos por sector                                    | 1 año              |                | COTAS                     | CNA, INTERAPAS, CEA, UASLP, SEGE, SAGARPA, CFE.   |
| 3.1.2 Realización de la campaña  | Aplicación de componentes de difusión (manuales, folletos, spots, carteles, concursos, talleres, foros, eventos, videos, etc.) | Modificar hábitos de usuarios acordes con el uso eficiente   | Permanente         |                | COTAS                     | CNA, INTERAPAS, CEA, UASLP, SEGE, SAGARPA, SEDARH, SEGAM, AYTO. CLUBES DEPORTIVOS Y CINES         |
| 3.1.3 Evaluación y seguimiento   | Medir indicadores por sector para evaluar los resultados de la campaña e identificar subcomponentes que requieren modificación | Medición de indicadores y retroalimentación de la campaña  | Permanente         |                | COTAS                     | CNA, INTERAPAS, CEA, UASLP, COLEGIO DE SAN LUIS   |
| 3.2 Realizar programa de capacitación a todos los sectores                 | Diseñar programa integral de capacitación por sectores   | Obtener capacitación de usuarios de los diferentes sectores  | 3 meses            | 70,000.00      | COTAS                     | CNA, CEA, UASLP, COLEGIO DE SAN LUIS  |
| 3.2.1 Realizar programa de capacitación                                    | Realizar programas específicos para cada sector  | Cubrir los objetivos de capacitación de cada sector  | 6 meses            | 20,000.00      | COTAS                     | CEA, INTERAPAS, UASLP, UTSLP  |
| 3.2.2 Realizar diagnóstico de necesidades de capacitación                  | Caracterizar necesidades de capacitación   | Contar con los cursos que cubran necesidades de usuarios   | 6 meses            | 10,000.00      | COTAS, CNA                | CEA, INTERAPAS  |
| 3.2.3 Programa de capacitación   | Diseñar cursos y desarrollar por sectores  | Cumplir con capacitación programada  | 2 meses            | 10,000.00      | COTAS                     | CNA, ACADEMIA MEXICANA, LEGISLACION AMBIENTAL Y CEA   |
| 3.2.4 Realización de cursos de capacitación                                | Capacitación y formación de instructores en base al programa integral  | Contar con instructores capacitados  | 7 meses            | 50,000.00      | COTAS                     | IMTA, CNA, UASLP, COLEGIO DE SAN LUIS   |
| 3.2.5 Seguimiento y evaluación de la capacitación                          | Medición y evaluación de los objetivos trazados en capacitación  | Verificar y confirmar el cumplimiento y aprobación de los objetivos generales intermedios de cada curso      | 8 meses            |                | COTAS, CNA                | IMTA, UASLP, COLEGIO DE SAN LUIS  |
| 3.3 Realizar programas de transferencia de tecnología                      | Diseñar estrategias de adopción de tecnologías de los diferentes sectores  | Conocer cuales son las tecnologías más adecuadas por sector  | Permanente         |                | COTAS, CNA                | INTERAPAS, SEDARH, CEA, UASLP, AYTO, INIFAP IMTA  |
| 3.3.1 Elaboración de diagnóstico de tecnología utilizada                   | A través de análisis de información existente, encuestas, entrevistas y talleres participativos                                | Conocer el nivel tecnológico utilizado por los diferentes sectores   | Del mes 1 al mes 3 | 50,000.00      | COTAS, CNA                | CNA, INTERAPAS, SAGARPA, SEDARH, CEA, UASLP   |
| 3.3.2 Desarrollar programas de transferencia de tecnología por sector      | A partir de un análisis estratégico proponer programas de transferencia de tecnología  | Identificar planes y proyectos específicos por sector  | Del mes 3 al mes 4 | Sin costo      | COTAS, CNA                | UASLP, COL. DE SAN LUIS, CNA, INTERAPAS, CEA, INIFAP, IMTA, INSTITUCIONES DE INGENIERIA ELECTRICA |
| 3.3.3 Identificar organizaciones, instituciones y dependencias para apoyos | Mediante visitas y análisis de reglas de operación de los diferentes programas   | Conocer quiénes y cómo pueden apoyar la transferencia de tecnología  | Del mes 4 al mes 5 | Sin costo      | COTAS, CNA                | AYTO, CEA, SEDARH, SAGARPA Y FUNDACIÓN PRODUCE, CONAE   |
| 3.3.4 Impulsar la adopción de tecnología por los diferentes sectores       | Que los diferentes sectores adopten la tecnología para un uso eficiente del agua   | Lograr que los usuarios adopten tecnología acorde a sus necesidades y capacidades                            | Permanente         |                | COTAS/USUARIOS            | CNA, SAGARPA, CFE, SEDARH, SEGAM, CEA, SEDESOL  |
| 3.3.5 Evaluación y seguimiento   | Mediante visitas y encuestas conocer el impacto de la tecnología adoptadas   | Análisis de indicadores para mejorar y/o actualizar la tecnología aplicada                                   | Permanente         | Sin costo      | COTAS, CNA                | UASLP, COL. DE SAN LUIS, ITESM, CFE, CNA, INTERAPAS, SEDARH                                       |

#### **4. Se tiene una buena administración del recurso.**

Se recopilará y analizará el diagnóstico de la infraestructura existente en los diferentes sectores, para ello se formarán grupos por representantes por cada dependencia involucrada, así como se llevará a cabo la contratación de un consultor especializado, para sistematizar la información.

Se promoverá el reuso y tratamiento industrial, para dar a conocer a los sectores usuarios involucrados el tratamiento y reuso del agua, su fundamento legal e incentivos, así como el tratamiento y reuso del agua.

Se identificará y difundirá el marco legal para el reuso y tratamiento. Se procederá conforme a la legislación vigente LAPAS, LAN, LGEPA, LDAPF, reglamentos internos y LAE, en donde los usuarios conozcan el marco legal relacionado con el tratamiento y reuso.

Se realizará una evaluación entre el uso y reuso del agua (ventajas y desventajas). El grupo de trabajo apoyado en estadísticas, comparará volúmenes y costos de agua extraída en relación con el agua tratada (Volúmenes).

En cuanto a la difusión a los usuarios de los beneficios del tratamiento y reuso del agua. Se hará del conocimiento a los usuarios de los instrumentos económicos según se trate: fiscal, financiero y de mercado.

Evaluar la promoción del tratamiento y reuso. El grupo de trabajo y el COTAS en conjunto medirán la eficiencia del seguimiento al grado de aceptación sobre el uso del agua tratada.

Se dará continuidad y mejora a la promoción, mediante la campaña sistemática de difusión a través de los diferentes medios de comunicación para mantener informados a los usuarios.

Crear mecanismos de control para la buena administración, con la participación de todas las dependencias y usuarios acordes a los mecanismos.

Apoyar a las áreas de comunicación de las dependencias para hacer difusión a todos los usuarios de los mecanismos de control.

Puesta en operación de los mecanismos de control, formar un grupo de apoyo al COTAS para aplicar los mecanismos de control en operación.

Ejecución y seguimiento de los mecanismos de control, el grupo de apoyo al COTAS dará seguimiento y evaluará los mecanismos de los resultados.

Continuación Tabla 18. Resultado 4: Se tiene una buena administración del recurso.

| Actividades y Subactividades  | Ficha descriptiva  | Resultados esperados   | Cronograma                      | Costo estimado   | Responsables de ejecución   | Instituciones de apoyo   |
|---|--|--|---------------------------------|------------------|-----------------------------|--|
| 4.1 Complementar el diagnóstico de la infraestructura existente                                   |  | Contar con un diagnóstico actualizado                                      |                                 |                  | COTAS, CNA                  | CNA, SAGARPA, SEDARH, INTERAPAS, UASLP, AYTO.                          |
| 4.1.1 Recopilar y analizar el diagnóstico actual de la infraestructura de los diferentes sectores | Formar grupo por representantes por cada dependencia involucrada   | Obtener diagnósticos disponibles   | Del mes 9 al 11                 | Sin costo        | COTAS, CNA                  | CEA, SAGARPA, SEDARH, UASLP, AYTO.                                     |
| 4.1.2 Actualizar la información de la infraestructura   | Contratación de un consultor especializado   | Obtener información actualizada de la infraestructura                      | Del mes 11 al 13                |                  | COTAS, CNA                  | CEA, SAGARPA, SEDARH, INTERAPAS, UASLP, AYTO.                          |
| 4.1.3 Elabora el diagnóstico actualizado  | Contratación de un consultor especializado   | Contar con un diagnóstico actualizado                                      | Un año                          | 1'000,000.00     | COTAS, CNA                  | CEA, SAGARPA, SEDARH, INTERAPAS, UASLP, AYTO.                          |
| 4.1.4 Actualizar sistemáticamente el diagnóstico  | Grupo de trabajo por representante de cada dependencia   | Disponer con información actualizada                                       | Permanente                      | Sin Costo        | COTAS, CNA                  | CEA, SAGARPA, SEDARH, INTERAPAS, UASLP, AYTO.                          |
| 4.2 Promocionar el reuso y tratamiento industrial   | Dar a conocer los sectores usuarios involucrados al tratamiento y reuso del agua. Fundamento legal e incentivos                        | Tratamiento y reuso del agua   | Del mes 9 al 15                 | 50,000.00        | COTAS, CNA, INTERAPAS Y CEA | INSTITUCIONES EDUCATIVAS, SEGAM, SEDARH, CAMARAS, COLEGIO DE SAN LUIS  |
| 4.2.1 Identificar y difundir el marco legal para el reuso y tratamiento                           | Proceder conforme a la legislación vigente LAPAS, LAN, LGEPA, LDAPF, reglamentos internos y LAE  | Los usuarios conocen el marco legal relacionado con el tratamiento y reuso | Un mes                          | 25,000.00        | COTAS, CNA                  | INSTITUCIONES EDUCATIVAS, SEGAM, SEDARH, CAMARAS, COLEGIO DE SAN LUIS  |
| 4.2.2 Realizar una evaluación entre el uso y reuso de agua (Ventajas y desventajas)               | El grupo de trabajo apoyado en estadísticas, comparará volúmenes y costos de agua extraída en relación con el agua tratada (Volúmenes) | Se tiene un cuadro comparativo entre el uso y reuso del agua               | Un mes                          | Sin costo        | COTAS, CNA                  | INSTITUCIONES EDUCATIVAS, SEGAM, SEDARH, CAMARAS, COLEGIO DE SAN LUIS  |
| 4.2.3 Difusión a usuarios de los beneficios del tratamiento y reuso del agua                      | Hacer del conocimiento de los usuarios los instrumentos económicos al respecto según se trate: fiscal, financiero y de mercado         | Los usuarios conocen los beneficios del tratamiento y reuso                | Un mes                          | 10,000.00        | COTAS, CNA                  | INSTITUCIONES EDUCATIVAS, SEGAM, SEDARH, CAMARAS, COLEGIO DE SAN LUIS  |
| 4.2.4 Evaluación de la promoción del tratamiento y reuso  | Grupo de trabajo y COTAS en conjunto da seguimiento al grado de aceptación sobre el uso del agua tratada                               | Medición de la eficiencia de la promoción                                  | Un mes                          | 5,000.00         | COTAS, CNA                  | INSTITUCIONES EDUCATIVAS, SEGAM, SEDARH, CAMARAS, COLEGIO DE SAN LUIS  |
| 4.2.5 Continuidad y mejora en la promoción  | Campaña sistemática de difusión a través de diferentes medios  | Se mantiene informados a los usuarios continuamente                        | Permanente                      | 10,000.00        | COTAS, CNA, INTERAPAS Y CEA | INSTITUCIONES EDUCATIVAS, SEGAM, SEDARH, CAMARAS, COLEGIO DE SAN LUIS  |
| 4.3 Crear mecanismos de control para la buena administración                                      | Con la participación de todas las dependencias y usuarios acordar los mecanismos   | Contar con los mecanismos de control                                       | 9 meses en adelante. Permanente |                  | COTAS, CNA                  | CEA, SEDARH, INTERAPAS, SAGARPA, SEMARNAT, AYTO, UNIVERSIDADES Y ONG'S |
| 4.3.1 Elaborar los criterios y mecanismos de control  | Formar un grupo con representantes de cada sector para elaborar mecanismo  | Obtener los criterios o índices a aplicar                                  | Del mes 12 al 14                | No significativo | COTAS, CNA                  | CEA, SEDARH, INTERAPAS, SAGARPA, SEMARNAT, AYTO, UNIVERSIDADES Y ONG'S |
| 4.3.2 Difusión de los mecanismos de control   | Apoyado en la áreas de comunicación de las dependencias hacer difusión   | Todos los usuarios conocen los mecanismos de control                       | Del mes 15 al 18                | 30,000.00        | COTAS, CNA                  | CEA, SEDARH, INTERAPAS, SAGARPA, SEMARNAT, AYTO, UNIVERSIDADES Y ONG'S |
| 4.3.3 Puesta en operación de los mecanismos de control  | Formar un grupo de apoyo al COTAS para aplicar los mecanismos de control en operación  | Se tiene los mecanismos en operación                                       | Del mes 11 en adelante          | 4,000.00         | COTAS, CNA                  | CEA, SEDARH, INTERAPAS, SAGARPA, SEMARNAT, AYTO, UNIVERSIDADES Y ONG'S |
| 4.3.4 Ejecución y seguimiento de los mecanismos de control  | El grupo de apoyo al COTAS da seguimiento y evalúa mecanismos  | Se evalúa y da seguimiento de resultados                                   | Anual                           | Sin costo        | COTAS, CNA                  | CEA, SEDARH, INTERAPAS, SAGARPA, SEMARNAT, AYTO, UNIVERSIDADES Y ONG'S |

**5. Se cuenta con la actualización de los planes de desarrollo municipal acorde con el acuífero.**

Recopilar, analizar e integrar los planes de desarrollo existentes, a través de solicitar, analizar e integrar los planes de desarrollo municipales a cada ayuntamiento, para conocer la relación entre los planes de desarrollo y del acuífero.

Integración de los planes de desarrollo existentes, elaborar una matriz de demanda y de oferta de agua basada en los planes de desarrollo para conocer las demandas actuales y futuras del agua de los planes municipales.

Participar en la elaboración y actualización de los planes de desarrollo municipales en relación con el acuífero. Representar al COTAS en las reuniones de trabajo para la formulación de los planes de desarrollo, que estén acordes al plan de manejo del acuífero.

Seguimiento y verificación del cumplimiento de los planes de desarrollo municipales y el acuífero. Mediante mecanismo de control y verificación en el cumplimiento de los planes.

Es importante señalar que, además del compromiso de los involucrados, se requiere gestionar la decisión de las instituciones, para asegurar su participación activa en la ejecución, en tiempo y forma, de las diferentes actividades que sean de su competencia y, para establecer los mecanismos de coordinación interinstitucional, así como para el seguimiento y evaluación de su ejecución y resultados.

Se deberá aprovechar el proceso de elaboración de los Programas Operativos Anuales POA's institucionales, para hacer las adaptaciones necesarias e incorporar las actividades y los recursos para la realización de los proyectos de este Plan.

**Continuación Tabla 18. Resultado 5: Se cuenta con la actualización de los planes de desarrollo municipal acorde con el acuífero**

| Actividades y Subactividades   | Ficha descriptiva  | Resultados esperados   | Cronograma | Costo estimado | Responsables de ejecución | Instituciones de apoyo                            |
|--|--|--|------------|----------------|---------------------------|---|
| 5.1 Recopilar, analizar e integrar los planes de desarrollo existentes   | Solicitar, analizar e integrar los planes de desarrollo municipales                              | Conocer la relación existente entre los planes, desarrollo y el acuífero           |            |                |                           |   |
| 5.1.1 Recopilar los planes de desarrollo existentes  | Solicitar a cada ayuntamiento su plan de desarrollo  | Disponer de los planes de desarrollo municipales                                   | Un mes     |                | COTAS                     | AYTOS, SEDUCOP                                    |
| 5.1.2 Analizar los planes de desarrollo existentes   | Obtención de la información pertinente con el uso y el aprovechamiento del agua                  | Conocer la viabilidad de los planes de desarrollo con los planes del acuífero      | Dos meses  |                | COTAS, CNA                | AYTOS, SEDUCOP Y ORG. OPERADORES.                 |
| 5.1.3 Integración de los planes de desarrollo existentes   | Elaboración de una matriz de demanda y oferta de agua basada en los planes de desarrollo         | Conocer las demandas actuales y futuras del agua de los planes municipales         | 3 meses    |                | COTAS, CNA                | AYTOS, SEDUCOP, INTERAPAS                         |
| 5.2 Participar en la elaboración y actualización de los planes de desarrollo municipales en relación con el acuífero | Representar al COTAS en las reuniones de trabajo para la formulación de los planes de desarrollo | Que los planes de desarrollo consideren el plan de manejo del acuífero             | Permanente |                | COTAS, CNA                | AYTOS, SEDUCOP, INTERAPAS                         |
| 5.3 Seguimiento y verificación del cumplimiento de los planes de desarrollo municipales y el acuífero                | Mediante mecanismo de control y verificación del cumplimiento de los planes                      | Cumplimiento de los planes de desarrollo acorde con el plan de manejo del acuífero | Permanente |                | COTAS, CNA Y AYTOS.       | COL. DE SAN LUIS, SEDUCOP, UASLP, COLEGIOS VARIOS |

#### 4.7. Estructura de Ejecución

En la estructura de ejecución se seleccionaron a los involucrados en el desarrollo del proyecto (Contrapartes políticas, Contrapartes de ejecución, de Apoyo y Mecanismos de coordinación entre los responsables), como se indica en la Tabla 19.

Cabe mencionar que la CNA, como institución encargada de administrar los recursos hídricos, tiene la responsabilidad de encabezar este plan, conjuntamente con las tres instancias de gobierno Federal, Estatal y Municipal, así como con los organismos operadores, las iniciativas privadas y las instituciones académicas en la zona de estudio.

El COTAS, directamente reportará a la CNA, a través del Consejo de Cuenca del Altiplano, y esta a su vez, a los usuarios del agua, en la toma de decisiones del plan.

**Tabla 19. Estructura de Ejecución del Plan de Manejo del Acuífero**

| Dirección General  | Cotas<br>Vocales por Uso y Consejo de Cuenca |   |
|--|--|---|
| Coordinación General   | Responsable                                  | Apoyos  |
| R.1 Se cuenta con la información completa y actualizada del acuífero.                            | CNA  | CFE, SSA, CEA, SEDARH, COTAS SAGARPA, UNIVERSIDADES, INTERAPAS, COLEGIO DE SAN LUIS, COPOCYT E IPICYT, AMLA, CAMARAS, ASOCIACIONES, SEGAM.  |
| R.2 Se cuenta con la reglamentación adecuada.  | CNA  | CEA, INTERAPAS, UASLP, SEDARH, CAMARAS, ASOCIACIONES, BARRA DE ABOGADOS, USUARIOS DE TODOS LOS SECTORES, SAGARPA, SEGAM.  |
| R.3 El agua se usa eficientemente.   | COTAS  | INTERAPAS, CEA, UASLP, SEGAM, CSL, SEGE, CFE, SEDARH, AYTO., CLUB's, SOCIALES, CINES, UTECSLP, AMLA, IMTA, INIFAP, IIE, SEDESOL, FUNDACIÓN PRODUCE, CONAE, SRIA DE ECONOMIA, CNA. |
| R.4 Se tiene una buena administración del recurso.   | COTAS  | INST. EDUCATIVAS, SEDARH, SAGARP, CEA, INTERAPAS, AYTOS. CAMARAS, CSLP. SEGAM, SEMARNAT, ONG's. CNA.  |
| R.5 Se cuenta con la actualización de los planes de desarrollo municipal acorde con el acuífero. | SEDUCOP                                      | AYUNTAMIENTOS, SEDUCOP, INTERAPAS, CS, UASLP, COTAS, CNA. CAMARAS DE CONSTRUCTORES, SEDESOL. VARIOS.  |

## 5. Conclusiones y Recomendaciones

Con el presente estudio se ha logrado diseñar el “Plan de Manejo del Acuífero San Luis Potosí”, mediante la aplicación del método ZOPP, siendo este una base conceptual sólida para dar solución a la problemática hidráulica prevaleciente en el acuífero. De esta manera se ha alcanzado el objetivo general del estudio, así como los objetivos específicos.

Cabe subrayar que a partir del análisis de la situación que prevalece en el acuífero San Luis Potosí, aplicando paso a paso la metodología ZOPP, se obtuvieron como productos o resultados los siguientes:

- La integración del grupo de planeación
- El árbol de problemas
- El árbol de objetivos
- La matriz de involucrados
- La matriz de planeación del proyecto
- La planeación operativa del proyecto
- La estructura de ejecución del proyecto

En los cuales se señalan a las dependencias involucradas directamente en el desarrollo del plan, así como a las instituciones de apoyo. Se especifica el cómo y en qué parte del plan van a estar participando. Es importante contar con el compromiso de los involucrados, para dar seguimiento y evaluar el desarrollo del plan, así como para mejorar y complementar los instrumentos de planeación.

El plan de manejo integral del acuífero señala los resultados estratégicos en los cuales se deberá enfocar el trabajo de los involucrados, para así lograr un adecuado manejo del acuífero y evitar su sobreexplotación, estos son los que a continuación se mencionan:

- Obtener información completa y actualizada del acuífero
- Contar con la reglamentación adecuada
- Promover el uso eficiente del agua (Cultura del agua)
- Crear mecanismos de control para la buena administración del agua
- Actualizar los planes de desarrollo municipal acordes con el acuífero

Se deberá aprovechar el proceso de elaboración de los Programas Operativos Anuales (POAs) que estén acordes a los planes de desarrollo municipal y que estén dirigidos fundamentalmente a la infraestructura hidráulica para el sector agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como de la infraestructura hidroagrícola dentro del perímetro de la zona de estudio, para la realización de los proyectos de este plan de manejo integral. Además, es importante considerar el presupuesto de inversiones asignado a este rubro.

Por otra parte, cabe señalar que el método ZOPP ofrece cuando menos tres ventajas en la participación y consulta con los usuarios; que pueden describirse de la siguiente manera:

- La percepción de los problemas se hace en la escala nominal, sobre cómo el usuario percibe el problema, nombrándolo como lo conoce en su práctica cotidiana.
- Permite una rápida comprensión de los diversos ángulos que encierra la problemática específica que se trata con los usuarios y de ahí que se pueda decidir en forma de consenso el problema central; y en consecuencia, las relaciones causa-efecto en la medida en que se ordenan los demás problemas de tipo inferior al problema central, al mismo tiempo que se clarifica que algunos no son causas sino efectos.
- Formulado el árbol de problemas los usuarios pueden concebir e identificar los objetivos, las alternativas y las perspectivas de solución que puede tener el problema central en forma de consenso, aún cuando su descripción tienda a ser ampliamente complementada a partir de los criterios técnicos y el análisis de factibilidad social, económica y ambiental que hagan posible que dichas percepciones sean realizables dentro de los plazos que se propone el estudio del Plan de Manejo del Acuífero San Luis Potosí.

Cabe decir que aún cuando en términos programáticos estas cuatro sesiones bastaron para consultar a los usuarios, estas resultaron insuficientes para lograr los objetivos de consulta, debido a diversos factores que es importante tomar en cuenta, tales como:

- a) La precisión de la información del diagnóstico.
- b) El grado de sensibilización que cada grupo de usuarios manifiesta.
- c) Las condicionantes que cada grupo de usuarios consultado impone para su participación y toma de decisiones.
- d) El grado de facilidad con que se adaptan los usuarios a los esquemas de consulta que requiere el ZOPP.
- e) La dificultad para aislar el ejercicio de consulta para la planeación, respecto de sus problemas inmediatos que tienen del agua y que requieren una solución expedita.
- f) Las demandas de información específica como condicionante para continuar el proceso de consulta.

Estas son las causas de que la consulta con usuarios supere el número de reuniones reprogramadas.

Es importante mencionar que dentro de los esfuerzos al interior de la Comisión Nacional del Agua (CNA), se destaca la introducción del método ZOPP, Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos. Esta metodología es altamente participativa y asegura en un corto tiempo la formulación de una estrategia lógica de los proyectos para cumplir los objetivos planteados, incluyendo indicadores de evaluación y condicionantes externos. Permite igualmente la

incorporación de los intereses y aportaciones de los distintos involucrados, y asegurar así un consenso para la aprobación de los proyectos, tanto en su formulación como en su ejecución.

Si bien el trabajo realizado ha sido de mucho compromiso y responsabilidad, la ejecución y los resultados de estas iniciativas pueden ser de mayor eficiencia en la medida que los involucrados manejen adecuadamente técnicas participativas de planeación y seguimiento, del desarrollo de procedimientos de trabajo grupal y de monitoreo y evaluación del avance y los resultados de los proyectos. Para ello, se requiere gestionar la decisión de las instituciones, para asegurar su participación activa en la ejecución de las diferentes actividades que sean de su competencia y para establecer los mecanismos de coordinación interinstitucional.

En síntesis, la estrategia propuesta define el programa de trabajo a corto, mediano y largo plazo para estabilizar y mitigar la sobreexplotación del acuífero a través del aprovechamiento eficiente de las extracciones subterráneas, y del reuso del agua, como una medida indispensable para asegurar el abastecimiento de agua potable y apoyar el desarrollo de la Región, sin afectar a la población futura.

## Bibliografía

1. Aparicio Mijares, F.J. 1996. Fundamentos de Hidrología de Superficie. Limusa; México, D.F. 303p. ISBN 968-18-3014-8
2. Ariel, Consultores, S. A. y CNA. Estudio de simulación hidrodinámica y diseño de las redes de observación de los acuíferos de Calera, San Luis Potosí y Toluca. México: San Luis Potosí, 1996. T-1
3. Ariel, Consultores, S. A y CNA. *Estudio de simulación hidrodinámica y diseño óptimo de las redes de observación de los acuíferos de Calera, San Luis Potosí y Toluca*. México: San Luis Potosí, 1996. T-2
4. Ariel, Consultores, S. A. y CNA. *Estudio de Manejo de la Demanda para la Estabilización y Recuperación de los Acuíferos de Hermosillo, Sonora y Querétaro*. 1998
5. CNA. Criterios recomendados para la caracterización e identificación de los actores claves. Resumen Ejecutivo. 1998
6. CNA. Plan de Gestión Integral del Valle de Toluca, 2001
7. CNA- GESLP. Documento de respaldo para la publicación de la Disponibilidad de Aguas Subterráneas del Sistema acuífero del Valle de San Luis. 2003
8. CNA- GESLP. Monitoreo piezométrico del acuífero del Valle de San Luis, 1998
9. CNA-GESLP. Informe del monitoreo piezométrico del acuífero profundo del Valle de San Luis (período 1995-1998). 1999
10. CNA-GESLP, Valores de precipitación, temperatura y clima mensual en la cuenca de San Luis Potosí, periodo 1960-2000
11. CNA-GESLP. Programa Hidráulico de Gran Visión 2000-2025 del Estado de San Luis Potosí, 2000
12. CNA-SGP. Programa Nacional Hidráulico 2001-2006
13. Consultores en Geología, S.A. (1977). Niveles Piezométricos 1972,. Marzo 2003
14. Custodio, E. / Lamas, M.R. Hidrología Subterránea, 2ª Ed., Omega, Barcelona España, 1157 p
15. Demm-Consultores, Plan Maestro para el Mejoramiento de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro. 1998
16. Dourojeanni, Axel.1998. Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable, aplicados a microregiones y cuencas (89/05/Rev1). Serie Ensayos, Santiago de Chile, Instituto latinoamericano y del Caribe de planificación, economía y social, 1991
17. Espinola Zavaleta, F.Y. "El método hoshin kanri", UNAM-DEPFI. México, 2000

18. Flores Tapia, R. "Gestión de proyectos en comunidades rurales del estado de Guanajuato", UNAM, 2002
19. Gutiérrez Gómez, G. "La Gestión Integral de Cuencas Hidrológicas: Una alternativa de Solución al problema internacional de los recursos hidráulicos", UNAM, 2000
20. Hidrotec, S.A, 1972. Informe final del Estudio Geohidrológico de las Cuencas de Villa de Reyes y San Luis Potosí
21. Labarthé G, Tristán M., y Aranda J. 1982. Revisión Estratigráfica del Cenozoico de la Parte Central del Estado de San Luis Potosí. Folleto Técnico N° 85. UASLP, 208 pp
22. Linsley, Kohler & Paulhus. Hidrología para Ingenieros. 2ª Ed., McGraw-Hill, México, D.F., 386 p. ISBN 968-451-245-7. 1986
23. Manual de referencia del SIZOPP, sistema de información para proyectos formulados con el método ZOPP". CNA, Diciembre 1999
24. Martínez R., V.J. Control Geológico Estructural del agua subterránea entre San Luis Potosí –Aguascalientes y Zacatecas. UASLP, 1984
25. Martínez R., V.J. 1997. Actualización del marco geológico del Subsuelo del Valle de San Luis Potosí. Folleto Técnico N° 123. UASLP, 20 pp
26. Metodología de Planeación de proyectos Orientados a Objetivos (ZOPP). CNA, 2000.
27. Monsalve Sáenz, G. Hidrología en la Ingeniería. 2ª Ed., Alfaomega, México, D.F. 382 p. ISBN 970-15-0404-6.1999
28. Piña Sánchez, R. A. "Propuesta de un Sistema de indicadores socioeconómicos para la planeación Hidráulica Regional, Mayo 2001
29. SARH. Informe final del Estudio Geohidrológico de las Cuencas de Villa de Reyes y San Luis Potosí, Hidrotec, 1972
30. SARH. Estudio Hidrogeológico, Consultores, S.A.1977
31. SARH. Estudio Hidrogeológico, Tecnología y Sistemas, 1984
32. Stretta y del Arenal. Estudio Hidrogeológico preliminar. UNAM. 1961
33. Tecnología y Sistemas, S.A. y Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Ampliación del estudio geohidrológico de evaluación en el Valle de San Luis Potosí para el abastecimiento de agua en bloque para la ciudad de San Luis Potosí. México: San Luis Potosí, 1983. T-1
34. Tecnología y Sistemas, S.A. y Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Ampliación del estudio geohidrológico de evaluación en el Valle de San Luis Potosí para el abastecimiento de agua en bloque para la ciudad de San Luis Potosí. México: San Luis Potosí, 1984. T-2
35. UASLP-IMTA. Estudio Geohidrológico del Valle de San Luis Potosí, 1987

## Siglas y Acrónimos

|                  |   |
|------------------|---|
| AHMSLP           | Asociación de Hoteles de México San Luis Potosí                     |
| AIMMGM           | Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgias y Geólogos de México |
| AMLA             | Academia Mexicana de Legislación Ambiental                          |
| AT               | Asociaciones Técnicas   |
| BANOBRAS         | Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos                        |
| BID              | Banco Interamericano de Desarrollo                                  |
| BM               | Banco Mundial   |
| CANACINTRA       | Cámara Nacional de la Industria de la Transformación                |
| CC               | Consejo de Cuenca   |
| CCA              | Consejo Consultivo del Agua   |
| CEA              | Comisiones Estatales del Agua                                       |
| CEMCAS           | Centro Mexicano de Capacitación en Agua y Saneamiento               |
| CENATRYD         | Centro Nacional de Transferencia de Tecnología de Riego y Drenaje   |
| CEDEMUN          | Centro Nacional de Desarrollo Municipal                             |
| CFE              | Comisión Federal de Electricidad                                    |
| CNA              | Comisión Nacional del Agua  |
| CONABIO          | Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad    |
| CONAE            | Comisión Nacional para el Ahorro de Energía                         |
| CONAPO           | Consejo Nacional de Población                                       |
| COPOCYT          | Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología                            |
| COEPO            | Consejo Estatal de Población  |
| COTAS            | Comité Técnico de Aguas Subterráneas                                |
| CSL              | Colegio de San Luis   |
| CUATE            | Centro Universitario de Asesoría Tecnológica y Empresarial          |
| DBO <sub>5</sub> | Demanda Bioquímica de Oxígeno                                       |
| DOF              | Diario Oficial de la Federación                                     |
| FINFRA           | Fondo de Inversión en Infraestructura                               |
| FIRCO            | Fideicomiso de Riesgo Compartido                                    |
| FONDEN           | Fondo de Desastres Naturales  |
| GAS              | Gerencia de Aguas Subterráneas                                      |
| GESLP            | Gerencia Estatal de San Luis Potosí                                 |
| GP               | Grupo de Planeación del Taller ZOPP                                 |
| GPH              | Gerencia de Planeación Hidráulica – CNA                             |
| GRCCN            | Gerencia Regional Cuencas Centrales del Norte                       |
| GESLP            | Gerencia Estatal de San Luis Potosí                                 |
| GSE              | Grupo de Seguimiento y Evaluación del CC                            |
| GTC              | Grupo Técnico Consultivo  |
| ICA              | Índice de Calidad del Agua  |
| IIE              | Instituto Internacional de Energía                                  |
| IMTA             | Instituto Mexicano de Tecnología del Agua                           |
| INEGI            | Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática          |

|                  |  |
|------------------|--|
| INIFAP           | Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria.               |
| INTERAPAS        | Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento                 |
| IPICYT           | Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica                     |
| ITESM            | Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus San Luis Potosí |
| JBIC             | Banco Japonés de Cooperación Internacional                                       |
| LAN              | Ley de Aguas Nacionales  |
| MPP              | Matriz de Planeación del Proyecto  |
| NOM              | Norma Oficial Mexicana   |
| ONGs             | Organismos no Gubernamentales  |
| PAC              | Programa de Alianza para el Campo  |
| PDU              | Plan de Desarrollo Urbano  |
| PEA              | Población Económicamente Activa  |
| PIB              | Producto Interno Bruto   |
| PHESLP 2000-2025 | Programa Hidráulico de Gran Visión 2000 – 2025 del Estado de San Luis Potosí     |
| PMSAPAS          | Plan Maestro de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento      |
| PND              | Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006  |
| PNH              | Programa Nacional Hidráulico 2001-2006   |
| PNMA             | Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006               |
| PRODEP           | Programa de Desarrollo Parcelario  |
| PROFEPA          | Procuraduría Federal de Protección al Ambiente                                   |
| REPDA            | Registro Público de Derechos de Agua   |
| SAGARPA          | Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación     |
| SCNM             | Sistema de Cuentas Nacionales de México  |
| SEDARH           | Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos                     |
| SEDESOL          | Secretaría de Desarrollo Social  |
| SEDUCOP          | Secretaría de Desarrollo Urbano, Comunicaciones y Obras Públicas                 |
| SEGE             | Secretaría de Educación del Gobierno del Estado                                  |
| SEGAM            | Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental                                       |
| SEMARNAT         | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales                                |
| SHCP             | Secretaría de Hacienda y Crédito Público   |
| SICAFO           | Sistema Integral de Capacitación y Formación                                     |
| SGT              | Subdirección General Técnica   |
| ST-GESLP         | Subgerencia Técnica de la Gerencia Estatal de San Luis Potosí                    |
| SNIM             | Sistema Nacional de Información Municipal  |
| SSA              | Secretaría de Salubridad y Asistencia  |
| SUIBA            | Sistema Unificado de Información Básica del Agua                                 |
| UASLP            | Universidad Autónoma de San Luis Potosí (Geología)                               |
| UPR              | Unidad de Programas Rurales  |

UNITECSLP

Universidad Tecnológica de San Luis Potosí

ZOPP

Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos  
(siglas en alemán)

**Abreviaturas**

°C

Grados centígrados

lps

litros por segundo

msnm

metros sobre el nivel del mar

Mm<sup>3</sup>

Millones de metros cúbicos

m<sup>2</sup>/s ó m<sup>2</sup>/seg

Metro cuadrado sobre segundo

ppm

partes por millón

SDT

Sólidos Disueltos Totales

## Glosario

**Acuífero:** Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

**Acuífero Confinado o cautivo:** Unidad geológica limitada por arriba y por abajo de estratos impermeables y que separan el agua de la acción directa de la presión atmosférica; cuando se perforan pozos, el nivel piezométrico en estos se encuentra arriba del estrato superior, razón por la cual también se les conoce como acuíferos artesianos.

**Acuífero Libre ó Freático:** Unidad geológica en la cual el agua subterránea tiene su superficie superior sometida a la presión atmosférica.

**Acuífero Semiconfinado:** Unidad geológica en que los estratos que la limitan no son totalmente impermeables, existiendo una conexión hidráulica entre las formaciones.

**Agua Subterránea:** Agua llegada al subsuelo por infiltración o liberada de magmas pétreos ascendentes que llenan los espacios vacíos de la tierra y de la roca.

**Alcalinidad:** Mide la capacidad del agua para neutralizar ácidos, se obtiene por el método de titulación con una solución de HCl 0.05 N.

**Aportación a corrientes (Dc):** Constituye el volumen de agua que integra el gasto base de una corriente; su cuantificación puede obtenerse a través de los métodos utilizados en hidrología superficial para separar el gasto base del directo.

**Bombeos (B):** Representan normalmente el volumen mayoritario de las descargas de un acuífero en explotación y se encuentran constituidas por la suma de los volúmenes de agua del subsuelo extraídos para satisfacer las demandas de los diversos sectores de usuarios establecidos en la zona.

**Cambio de almacenamiento:** Incremento o decremento del volumen de agua almacenada en la unidad hidrogeológica en un intervalo de tiempo cualquiera.

**Coefficiente de Almacenamiento (S):** Volumen de agua que puede ceder o almacenar una formación geológica de sección transversal igual a la unidad al descender o recuperarse el nivel piezométrico una unidad. Este es un coeficiente adimensional. En acuíferos libres el coeficiente de Almacenamiento es igual al rendimiento específico o porosidad eficaz.

**Conductividad Hidráulica (K):** Caudal de agua que circula a través de una sección transversal unitaria perpendicular a la dirección del flujo, bajo una carga producida por un gradiente hidráulico unitario, sus dimensiones son (L/T).

La conductividad hidráulica esta en función de las propiedades del fluido y de las características del medio.

Así se tiene: 
$$K = Cd^2 \cdot \gamma / \mu$$

Donde  $\gamma$  y  $\mu$  son el peso específico y viscosidad dinámica del fluido; d longitud promedio del tamaño de los poros del medio; C es un factor de forma que considera la disposición y tamaño

de los granos del material, entre otros.

**Conductividad hidráulica y Permeabilidad:** Se pueden utilizar como sinónimos cuando el fluido es agua. Este término no aparece explícitamente en la ecuación de balance indicada, sin embargo se consideró necesario incluirlo, debido a la relación que guarda con los demás términos.

**Cuenca hidrológica:** El territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. La cuenca, conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión del recurso hidráulico.

**Descargas a cuerpos de agua (Dc):** Volumen de agua que se descarga anualmente del acuífero a cuerpos de agua superficial como: Lagos, lagunas, vasos y similares.

**Descarga natural:** Volumen de agua que descarga una unidad hidrogeológica a través de manantiales, vegetación, ríos y humedales, o subterráneamente a cuerpos de agua (mares, lagos y lagunas).

**Descarga natural comprometida:** Fracción de la descarga natural de una unidad hidrogeológica, que está comprometida como agua superficial para diversos usos o que debe conservarse para prevenir un impacto ambiental negativo a los ecosistemas o la migración de agua de mala calidad a una unidad hidrogeológica.

**Descarga por manantiales (Dm):** Es el volumen de agua que brota a la superficie del terreno abandonando el acuífero y su valor puede obtenerse por medio de hidrometrías periódicas.

**Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica:** Volumen medio anual de agua subterránea que puede ser extraído de una unidad hidrogeológica para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas.

**Diversos usos:** Se refiere a todos los usos definidos en la Ley de Aguas Nacionales, como doméstico, agrícola, acuícola, servicios, industrial, conservación ecológica, pecuario, público urbano, recreativo y otros.

**Entradas subterráneas horizontales (Eh):** Se encuentran constituidas por los volúmenes que en forma subterránea circulan hacia las zonas en las que se está planteando el balance correspondiente requiriendo para su evaluación valores de transmisibilidad y una configuración de las elevaciones del nivel estático.

**Entradas subterráneas verticales (Esv):** Volumen de agua que proviene fundamentalmente de acuíferos suprayacentes; este término generalmente se emplea en casos específicos y requiere de información del comportamiento de los acuíferos que están conectados así como de sus parámetros geohidrológicos.

**Evaporación (Ev):** Es el proceso por el cual el agua, en la superficie de un cuerpo de agua natural o artificial o en la tierra húmeda, adquiere la suficiente energía cinética de la radiación solar, y pasa del estado líquido al gaseoso. Evaporación: Para efectos del balance, constituye el

volumen anual estimado de evaporación real y representa un porcentaje del volumen potencial de evaporación, generalmente reportado por las estaciones climatológicas y aplicables únicamente a las áreas en las que el fenómeno meteorológico se presenta.

**Evapotranspiración:** Es la cantidad total de agua que retorna a la atmósfera en una determinada zona por evaporación del agua superficial y del suelo, y por transpiración de la vegetación.

**Extracción de agua subterránea:** Volumen de agua que se extrae artificialmente de una unidad hidrogeológica para los diversos usos.

**Infiltración:** Es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo hacia el interior de la tierra.

**Infiltración por cauces (Ic):** Corresponde al volumen infiltrado anualmente a través de cauces que alimentan a los acuíferos cuando las superficies de los niveles piezométricos se ubican debajo de los lechos de los ríos.

**Infiltración por cuerpos de agua (Ica):** Volumen de agua infiltrado anualmente a través de lagos, lagunas, vasos de almacenamiento y similares que recargan a los acuíferos.

**Infiltración por lluvia (Ip):** Constituye el volumen de agua que ingresa al acuífero en forma anual proveniente de una parte de las precipitaciones que se presentan en la zona donde se localiza el acuífero. Por lo general representa junto con los volúmenes por riego la recarga principal de los acuíferos.

**Infiltración por obras de recarga artificial (Ia):** Corresponde al volumen anual que se infiltra al acuífero a través de obras construidas expreso o de aquellas que pueden aprovecharse para este fin; por lo que generalmente la cantidad de volumen es conocida.

**Infiltración por riego (Ir):** Constituye el volumen de agua anual que recibe el acuífero derivado de prácticas de riego; este volumen junto con los de infiltración por lluvia son en general parte principal de la recarga.

**Porosidad (n):** Relación del volumen de vacíos ( $V_v$ ) al volumen total de la muestra de un suelo ( $V_t$ ).

$$n = (V_v / V_t)$$

La porosidad esta integrada por la Porosidad eficaz y la Retención Específica.

**Porosidad Eficaz (Sy):** Volumen de agua, contenido en una determinada formación geológica ó muestra de roca saturada, que puede ser liberado por acción de la gravedad ó por bombeo.

$$S_y = (\text{Volumen liberado} / \text{Volumen total})$$

**Recarga:** Volumen de agua que ingresa al sistema acuífero.

**Recarga inducida (Ri):** Es el volumen de agua que en forma anual recibe el acuífero derivado de los diversos desarrollos que se encuentren establecidos en el área.

**Recarga natural (Rn):** Es el volumen de agua que en forma anual ingresaba al sistema

acuífero antes de que el desarrollo de la zona en forma intensiva se produjera.

**Recarga Total (Rt):** Es la suma de los volúmenes correspondientes a la recarga natural e inducida, y normalmente constituyen el término a despejar en la ecuación de balance.

**Recarga total:** Volumen de agua que recibe una unidad hidrogeológica, en un intervalo de tiempo específico.

**Retención específica (Sr):** Volumen que se obtiene de restar al volumen total de agua que contiene una determinada formación geológica o muestra saturada de roca, el volumen de agua que es capaz de ser liberado por acción de la gravedad o bombeo.

$$Sr = (\text{Volumen retenido} / \text{volumen total})$$

$$Sr = n - Sy$$

**Salidas subterráneas horizontales (Sh):** Constituyen los volúmenes que en forma subterránea circulan hacia zonas contiguas a las incluidas en el balance o bien descargan directamente hacia el mar, su evaluación requiere contar con los valores de transmisibilidad características de la zona en la que se están presentando dichas salidas y la correspondiente configuración de los niveles estáticos.

**Salidas subterráneas verticales (Sv):** Volumen de agua que abandona un acuífero para integrarse a otro y que subyace a él.

**Sobreexplotación:** Proceso mediante el cual el volumen extraído sobrepasa al de recarga total.

**Transmisibilidad (T):** Es el valor de la conductividad Hidráulica multiplicada por el espesor saturado.

$$T = K b$$

Sus unidades son generalmente de  $m^2/\text{seg}$  ó  $m^2/\text{día}$ .

**Transpiración (Tr):** Representa el volumen anual que la cobertura vegetal del área devuelve a la atmósfera.

**Unidad de gestión:** Territorio de la cuenca o subcuenca hidrológica superficial, o del acuífero o las unidades hidrogeológicas contenidas en ella, que se definen como una unidad para la evaluación, manejo y administración de los recursos hídricos.

**Unidad hidrogeológica:** Conjunto de estratos geológicos hidráulicamente conectados entre sí, cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales subterráneas. (NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, 17 de abril del 2002).

**Variación del almacenamiento (CVA):** Constituye el volumen de agua que el acuífero toma o cede de su almacenamiento en un lapso determinado; su estimación requiere contar con valores correspondientes a la posición inicial y final de los niveles del agua, correspondientes al período del cual se pretenda conocer su evolución, así como del valor del coeficiente de almacenamiento del acuífero en cuestión.

$$CVA = A * Ah * S$$

en donde:

- A: Representa el área del acuífero considerada
- Ah: Variación de la carga hidráulica en el período
- S: Coeficiente de almacenamiento

## **Anexo. Manual de la metodología ZOPP, CNA**

### **Desarrollo del ZOPP**

El método ZOPP se basa en la aplicación sistemática de varios pasos lógicos en una secuencia establecida. Se distinguen dos fases diferentes: primero se realizan varios pasos de análisis y luego se elabora la planeación del proyecto o programa.

Dentro de la fase analítica se realizan los siguientes pasos:

- Análisis de Problemas
- Análisis de Objetivos
- Análisis de Alternativas
- Análisis de Involucrados

La fase de planeación comprende los siguientes pasos:

Elaboración de la estructura general del proyecto, con el objetivo del proyecto, sus resultados/productos y actividades principales. A esto se le llama también Elaboración de la Estrategia del Proyecto.

- Formulación de Indicadores Verificables Objetivamente
- Identificación de Fuentes de Verificación para los Indicadores
- Identificación de los Condicionantes Externos

Una vez elaborada la Matriz de Planeación del Proyecto, se elabora la Planeación Operativa, cerrando con esto el ciclo inicial de planeación.

Cada uno de los pasos mencionados se desarrolla aplicando un procedimiento sistemático. Al inicio de cada paso se dan las explicaciones metodológicas, en los capítulos siguientes se describen los detalles más importantes de cada uno de los pasos del ZOPP.

### **1. Árbol de problemas**

Es el diagnóstico de la situación, realizado a partir de la identificación del problema central. Se identifican todos los problemas principales existentes en el área de análisis, relacionados con el problema central identificado. Estos problemas a su vez deben ser vinculados entre sí mediante relaciones de causa-efecto, siendo los niveles inferiores causas de los problemas situados en los niveles superiores, con los cuales tiene una relación directa, expresada mediante una línea de unión.

Metodológicamente este paso de análisis se puede enfrentar de dos maneras:

- Utilizando una lluvia de ideas, es decir, los participantes pueden hacer aportaciones de manera espontánea y sin estructura previa. Se debe solicitar a los participantes que pongan sus aportaciones de inmediato en las pizarras, para evitar duplicaciones innecesarias. Luego la moderación, con el apoyo de los mismos participantes, estructura las aportaciones por temas afines. Este proceso sirve para mejorar las formulaciones y eliminar duplicaciones. A partir de aquí se deben continuar con la estructuración bajo la lógica de causa-efecto, comenzando por la identificación del Problema Central.
- Una segunda opción es el proceso mediante el cual la moderación, en conjunto con los participantes, ayuda a hacer una estructura básica del Árbol de Problemas. La primera actividad es la formulación en plenaria del Problema Central de la situación, es decir, aquel problema que exprese la esencia de la situación problemática y permita un adecuado enfoque al diagnóstico. Antes de comenzar con la formulación de los problemas, se identifican áreas (o ramas) donde se encuentran los problemas. Por ejemplo: gestión administrativa, sobreexplotación de los pozos, etc. Una vez consensuada esa estructura básica del Árbol de Problemas, los participantes deben formular los problemas de manera clara y concisa. En lo posible, esta tarea debe hacerse en grupos de trabajo, para facilitar la participación de todos los miembros del seminario y economizar tiempo.

Este procedimiento nos ayuda a:

- Identificar los problemas principales.
- Definir el problema central.
- Visualizar y analizar la interrelación de los problemas.

Se deberá tener en cuenta:

- Los problemas se expresan como estados negativos.
- Escribir un sólo problema por tarjeta.
- Identificar problemas existentes (no los posibles, ficticios o futuros).

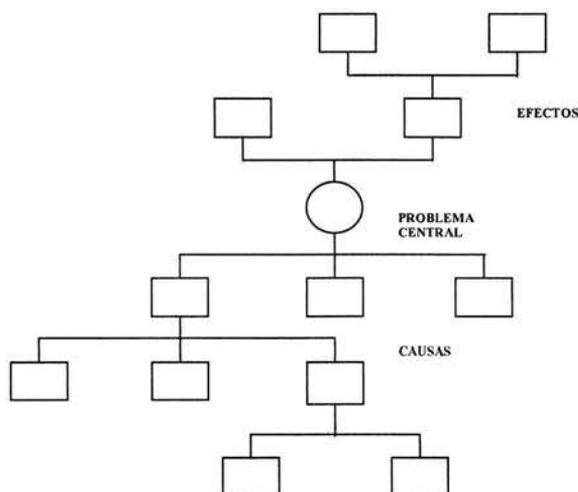
Para elaborar el Árbol de Problemas, se debe realizar lo siguiente:

- Identificar los principales problemas en la situación que se analiza.
- Formular en forma clara y concisa el problema central.
- Elaborar un esquema que muestre las interrelaciones entre los problemas a manera de causa – efecto para conformar un árbol de problemas.

Revisar el esquema completo y verificar su validez e integridad.

Procedimiento:

1. Las causas esenciales y directas del problema central son colocadas debajo del problema central. Todos los problemas que están en un nivel paralelo, son independientes entre sí. En cuanto haya una relación entre ellos, debe buscarse su ubicación que exprese claramente si es causa o efecto del problema relacionado.
2. Los efectos del problema central son colocados arriba del problema central. Los efectos directos forman el primer nivel, superior al problema central.
3. Las causas y los efectos son presentados siguiendo el mismo principio, de manera que se forman varios niveles causales y ramificaciones.
4. El análisis de problemas puede ser concluido cuando el equipo de planeación está convencido de que se ha utilizado la información esencial, necesaria para elaborar una red causal que explique las principales relaciones de causa - efecto en la situación que se está analizando.



## 2. Árbol de objetivos

Es un instrumento para la toma de decisiones, por ello, también se le llama Árbol de Decisiones. Se elabora a partir de la solución de los problemas identificados en el diagnóstico. Las situaciones factibles y deseables que se derivan de la solución (virtual) de cada uno de los problemas, son situaciones objetivos, que pueden llegar a ser objetivos dentro de un proyecto. El conjunto de éstos conforma el Árbol de Objetivos, del cual podemos seleccionar una estrategia óptima para el proyecto

Objetivo: Es un estado o situación a lograr, expresa el resultado que se pretende alcanzar, indica lo que se quiere y sirve para describir el producto final.

El Árbol de Objetivos es un procedimiento para:

- Describir la situación deseada a la que se quiere llegar mediante la solución de problemas (reformulación de los problemas en objetivos deseados y factibles).
- Transformar las relaciones causa - efecto en relaciones medios - fines.

- Identificar posibles alternativas para el proyecto.

En la elaboración del Árbol de Objetivos se debe prestar atención a los siguientes aspectos:

- Las dificultades en la reformulación. Si éstas contienen deficiencias de claridad o de lógica, su origen puede estar en deficiencias en el análisis de problemas. En este caso, se debe retornar a la discusión del problema (¿qué se quiso decir en realidad?).
- El control de la reformulación, para evitar expresiones que no tienen sentido o que pueden ser cuestionados por la ética. En estos casos, anotar un objetivo de reemplazo o trasladar el problema sin cambiarlo, con su debida visualización.
- Revisar si lo expresado en los objetivos es un requisito suficiente para alcanzar el objetivo inmediato superior.

Procedimiento para transformar el Árbol de Problemas en Árbol de Objetivos:

1. Formular todas las condiciones negativas del árbol de problemas en forma de condiciones positivas que sean:

- Deseadas y
- Realizables en la práctica (factibles)

2. Examinar las relaciones “medios-fines” establecidas para garantizar la validez e integridad del esquema

3. Si es necesario:

- Modificar las formulaciones
- Añadir nuevos objetivos si éstos son relevantes y necesarios para alcanzar el objetivo propuesto con el nivel inmediato superior

Eliminar objetivos que no sean realistas o necesarios

### **3. Alternativas**

Es un conjunto de combinaciones de medios-fines que nos ayudan a identificar las que pueden llegar a ser estrategias del proyecto; analizar las estrategias identificadas y decidir la estrategia a utilizarse.

- Identifica soluciones alternativas que pueden constituir la estrategia del proyecto.
- Selecciona una o más estrategias potenciales del Proyecto.
- Decidir sobre la estrategia a adoptarse por el Proyecto

Como se elabora el análisis de alternativas

Procedimiento:

1. Identificar los objetivos que no son deseables o realizables y excluirlos

2. Identificar diferentes etapas de "medios - fines" como posibles estrategias alternativas para el Proyecto o componentes del mismo
3. Estimar qué alternativa presenta una estrategia óptima para el Proyecto, utilizando criterios como:
  - Recursos disponibles
  - Posibilidad de alcanzar los objetivos
  - Factibilidad política
  - Relación costo / beneficio
  - Riesgos sociales
  - Sostenibilidad

#### 4. Involucrados

Con la estructura básica del proyecto, se identifican todas las instituciones y organizaciones, así como los grupos que tuvieran algún tipo de relación o interés especial con el proyecto. De acuerdo a su importancia y relación con cada una de las áreas de trabajo del proyecto, se conforma una (posible) estructura de ejecución con responsables e instituciones y organizaciones de apoyo.

Se elabora como sigue:

- Registrar los grupos importantes, personas, instituciones relacionadas con el proyecto o que se encuentran en su área de influencia.
- Caracterizarlos y analizarlos (función o actividad, intereses, fortalezas, debilidades).
- Identificar las implicaciones para el desarrollo del proyecto.

| Grupo o Institución | Función o Actividad | Intereses | Fortalezas | Debilidades |
|---------------------|---------------------|-----------|------------|-------------|
|                     |                     |           |            |             |
|                     |                     |           |            |             |

#### 5. Matriz de planeación del proyecto

Expresa de manera integrada la estrategia de ejecución del proyecto, con sus objetivos, sus resultados/productos, actividades principales, indicadores verificables objetivamente, fuentes de verificación y los supuestos. La matriz contiene la formulación estratégica del proyecto, es decir, sus formulaciones son de carácter general.

Los objetivos del proyecto se derivan de la revisión de alternativas. En conjunto, los participantes de la planeación establecen qué medios son necesarios para lograr el fin y cómo puede ser revisado después. Estas consideraciones son combinadas para formar una matriz de planeación del proyecto (MPP), en una hoja simple, que proporciona la siguiente información:

|                                       |          |  |
|---------------------------------------|----------|--|
| Objetivo superior                     | ¿Porqué? | se propone lograr el propósito del proyecto                        |
| Objetivo del proyecto                 | ¿Qué?    | se pretende realizar del proyecto                                  |
| Resultados/productos                  | ¿Qué?    | se pretende alcanzar del proyecto                                  |
| Actividades                           | ¿Cómo?   | se pretenden lograr los resultados del proyecto                    |
| Supuestos                             | ¿Qué?    | Factores externos son importantes para el logro de los objetivos   |
| Indicadores de verificación           | ¿Cómo?   | puede ser medido el logro de los objetivos                         |
| Fuentes de verificación               | ¿Dónde?  | es posible encontrar los datos necesarios para evaluar el proyecto |
| Especificaciones de recursos y costos | ¿Cuál?   | es el costo del proyecto   |

La matriz de planeación del proyecto muestra qué actividades del proyecto pretenden producir qué resultados/productos y qué objetivo del proyecto debe ser alcanzado de esta manera. También indica cómo el objetivo del proyecto es relevante a un objetivo superior en el campo de política de desarrollo.

Sin embargo, las actividades y los resultados/productos del proyecto no son suficientes por sí mismos para alcanzar el objetivo del proyecto y el objetivo superior.

Cómo se elabora la matriz de planeación

- Elaborar en forma gruesa las ideas sobre los objetivos y resultados del proyecto
- Refinar su formulación, hasta que reflejen los criterios de los participantes

Tomar en consideración:

Todos los elementos de la matriz guardan una estrecha interrelación

Cambios en un elemento implica realizar los cambios necesarios en otros elementos de la matriz

La estrategia del proyecto comprende lo siguiente:

**Objetivo superior** Beneficio aspirado para el grupo meta

**Objetivo proyecto** Utilización por el grupo meta, de los resultados del proyecto

**Resultados** Productos, bienes y servicios generados por el proyecto

**Actividades** Acciones que realiza el proyecto para alcanzar los resultados

**Matriz de Planeación del Proyecto**

| ESTRATEGIA<br>DEL<br>PROYECTO   | INDICADORES  | FUENTES DE<br>VERIFICACIÓN  | SUPUESTOS   |
|---|--|---|---|
| <b>Objetivo superior</b><br>Contribuciones esperadas a nivel global       | Permiten establecer en qué medida han sido alcanzados los objetivos y resultados, ellos nos muestran:<br><br>- La cantidad<br>- La calidad<br>- El tiempo<br>- La región | Son las fuentes de información donde se obtienen los datos necesarios para verificar el indicador como prueba de haber alcanzado los objetivos y resultados | Factores externos al control del proyecto, pero que son necesarios para el éxito del proyecto |
| <b>Objetivo del Proyecto</b><br>Consecuencias de logro del proyecto       |  |   |   |
| <b>Resultados/Productos</b><br>Producto o servicio que genera el proyecto |  |   |   |
| <b>Actividades</b><br>Acciones concretas                                  | <b>PRESUPUESTO</b>   |   |   |

**6. Supuestos**

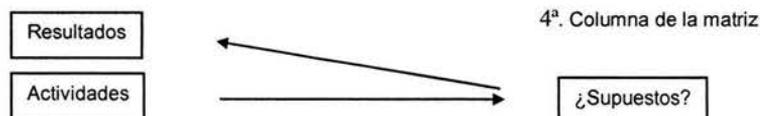
Son factores externos al control del proyecto que tienen incidencia en su ejecución, el propósito de especificar los supuestos es:

- Valorar en la planeación de un proyecto los riesgos que pueden ocurrir durante su ejecución.
- Facilitar el monitoreo de los riesgos durante la ejecución de un proyecto

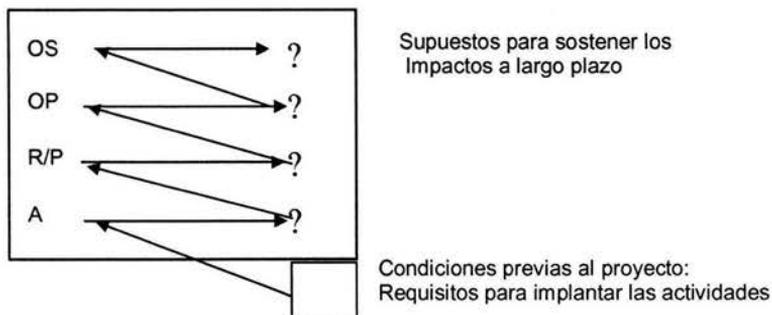
Determinación de los supuestos

Procedimiento:

1. Se examina si las actividades conducen directamente a los resultados/productos esperados o si para ello debe tener lugar un acontecimiento adicional externo al proyecto (supuesto).



2. Algunos supuestos importantes pueden ser derivados de las relaciones medios-fines en el árbol de objetivos, aquellas que no habían sido incorporadas al proyecto.
3. Se hace el control de tres pasos en todos los niveles, empezando en la base, para verificar si el proyecto llega a conclusiones lógicas y completas. Cada nivel debe contener las condiciones necesarias y suficientes (incluyendo los supuestos) para el nivel inmediato superior.



Es conveniente plantearse las siguientes preguntas antes de incluir los supuestos en la matriz de planificación.

1 Pregunta:

|                                     |            |    |
|-------------------------------------|------------|----|
| ¿ES UN FACTOR EXTERNO E IMPORTANTE? |            |    |
| SI                                  | Desecharlo | NO |

2 Pregunta:

|   |                   |        |
|---|-------------------|--------|
| ¿CUAN FACTIBLE ES SU CUMPLIMIENTO?  |                   |        |
| IMPROBABLE  | BASTANTE PROBABLE | SEGURO |
| Este factor externo constituye<br>Un supuesto que debe ser<br>Incluido en la matriz |                   |        |

3. Pregunta: (si es improbable)

|  |                |      |
|--|----------------|------|
| ¿PUEDE MODIFICARSE LA ESTRATEGIA DEL PROYECTO?   |                |      |
| SI   |                | NO   |
| Modificar la estrategia del<br>Proyecto para que el<br>Supuesto deje de ser imprescindible | Supuesto LETAL | ALTO |

Es importante revisar el árbol de objetivos u otras fuentes de información para identificar importantes factores externos que incidan en la ejecución del proyecto. Los factores externos identificados deben ser formulados en sentido positivo.

## 7. Indicadores

Los indicadores verificables objetivamente definen cualitativa y cuantitativamente el contenido de los objetivos y resultados. Fijan metas para medir su cumplimiento y constituyen bases para el seguimiento y evaluación.

Especifican las pruebas necesarias para establecer si el objetivo superior, el objetivo del proyecto o los resultados/productos fueron alcanzados.

Ellos muestran:

- La cantidad                   ¿cuánto?
- La calidad                    ¿cuán positivo?
- El tiempo                    ¿cuándo?
- La región                    ¿dónde?

### 8. Fuentes de verificación

Las fuentes de verificación muestran:

- Dónde se obtiene la prueba de haber alcanzado los objetivos.
- Dónde se obtienen los datos necesarios para verificar el indicador.

| <b>ESTRATEGIA DEL PROYECTO</b> | <i>INDICADORES</i> | <i>FUENTES DE VERIFICACIÓN</i> | SUPUESTOS |
|--------------------------------|--------------------|--------------------------------|-----------|
| Objetivo superior              |                    |                                |           |
| Objetivo del proyecto          |                    |                                |           |
| Resultados                     |                    |                                |           |
| Actividades                    | <i>PRESUPUESTO</i> |                                |           |

Interrogantes importantes:

1. ¿Existen fuentes de información? (estadísticas, observaciones, apuntes)
2. ¿Qué tan confiables son las fuentes?
3. ¿Es necesario recopilar más datos? (costos de la actividad)
4. Si no se obtiene una fuente de verificación, el indicador debe ser modificado.

### 9. Planeación operativa

Contiene una desagregación de las actividades principales contenidas en la Matriz de Planeación del Proyecto en subactividades, con una asignación de atributos que permiten hacer administrables o monitoreables las actividades, como fechas de ejecución, responsables, etc. La Planeación Operativa del Proyecto no contiene aun informaciones sobre costos, los que deben ser calculados posteriormente, cuando exista una claridad en los compromisos de ejecución de los involucrados.

La Planeación Operativa es un conjunto de instrumentos de planeación que nos permite establecer:

- **Actividades.** Cronograma detallado y asignación de responsabilidades para la ejecución de cada una de las actividades, al personal del proyecto.
- **Personal.** Requerimiento necesario con especificación del número, funciones por desempeñar y requerimientos profesionales.
- **Equipo.** Requerimientos de vehículos, equipos, materiales e insumos.
- **Presupuesto.** Requerimientos de fondos, con definición de precios y tiempo.

Como los resultados están contenidos en la Matriz de Planeación del Proyecto, está directamente enlazada al diseño del proyecto. Especifica el tiempo y los recursos (personal, equipo, presupuesto) necesarios para todas las actividades que tienen que ser realizadas para alcanzar los resultados del proyecto.

Procedimiento para la elaboración del programa de actividades:

1er. Paso.

- Transferir las actividades de la Matriz de Planeación del Proyecto a la primera columna del programa de actividades.
- Para cada actividad, defina las correspondientes subactividades.

2do. Paso. Para cada actividad y subactividad:

- Especifique la situación esperada
- Defina el responsable de la ejecución
- Determine las fechas de iniciación y finalización de la ejecución (Cronograma).

3er. Paso. Revise el Programa de actividades y preste atención especial a:

- Carga de trabajo del personal responsable
- Coherencia del Cronograma

Presentación de actividades

| <b>ACTIVIDADES y SUBACTIVIDADES</b> | <b>RESULTADO ESPERADO</b> | <b>FECHA DE EJECUCIÓN</b> | <b>RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN</b> | <b>INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES DE APOYO</b> | <b>CONDICIONES, REQUISITOS, SUPUESTOS</b> |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|--|---|
|                                     |                           |                           |                                    |  |   |
|                                     |                           |                           |                                    |  |   |

Procedimiento para la elaboración del presupuesto:

1er. Paso.

Identifique los recursos necesarios para el proyecto (personal, equipo, materiales, insumos, mantenimiento etc.).

2do. Paso.

Especifique las cantidades y las fechas en que se requieren los recursos.

3er. Paso.

Calcule el costo para cada recurso y elabore el presupuesto del proyecto.

4to. Paso.

Compare el presupuesto elaborado con los recursos económicos disponibles y realice ajustes si es necesario

Presentación del presupuesto

| ACTIVIDAD / SUBACTIVIDAD | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A REALIZAR | CRONOGRAMA | COSTO ESTIMADO | RESPONSABLE / APOYOS |
|--------------------------|--|------------|----------------|----------------------|
|                          |  |            |                |                      |
|                          |  |            |                |                      |

- La planeación operativa ayuda a organizar el trabajo para la ejecución del proyecto.
- Las actividades deben ser todas las que se requieran para lograr los resultados.
- Ayuda a adecuar la utilización de los recursos.
- Las metas deben ser correspondientes a los resultados de la matriz de planeación.

## 10. Seguimiento y evaluación

Es una función de la gestión de proyectos que permite observar y analizar la ejecución de un proyecto para medir su avance y el logro de los objetivos.

Esta función implica dos tareas básicas:

- Monitorear y evaluar el desempeño del proyecto y las condiciones externas que son importantes para su ejecución exitosa.
- Definir las acciones correctivas, para restaurar la consistencia con la planeación del proyecto, cuando sea necesario.

En los casos en que la dirección del proyecto no encuentre los medios para mantener el desempeño del proyecto acorde con el programa, tiene que revisarse la planeación. Antes de

proceder a la replaneación, es necesario efectuar un detenido análisis de las causas que motivaron a la desviación del programa.

Una vez que los resultados del análisis estén disponibles, deben identificarse las alternativas más convenientes para elegir una adecuada modificación de la estrategia.

Para realizar esta función se requiere:

- Que exista una planeación elaborada con base en un análisis de situación, que permita la comparación de lo ejecutado con lo planificado.
- Que se genere la información necesaria y oportuna para realizar la comparación y tomar decisiones.

El Seguimiento y Evaluación sirve para:

- Mantener la ejecución del proyecto en línea con su planeación.
- Examinar la estrategia del proyecto considerando de la problemática del grupo meta, los objetivos planeados y los recursos consumidos.
- Informar sobre el avance y los impactos del proyecto.
- Aprender de las experiencias para mejorar la gestión del proyecto

El Seguimiento y Evaluación comprende:

1. La observación y el registro continuo de la ejecución del proyecto.
2. El análisis y la valoración de los datos y conocimientos obtenidos a través de la observación y registro, confrontados con la planeación.
3. La adopción de medidas correctivas y/o la revisión del programa original.
4. La documentación y suministro de la información dentro y fuera del proyecto.

Las medidas correctivas implican:

- Cambios sobre la marcha, que se realizan en el accionar del proyecto para corregir las desviaciones detectadas y mantener la ejecución en línea con la estrategia del proyecto.
- En caso que estos cambios comprometan substancialmente la estrategia del proyecto, es necesaria la revisión del programa.

La revisión del programa es el cambio de la estrategia del proyecto (objetivo superior, objetivo del proyecto, resultados y supuestos) para restaurar la coherencia de la planeación del proyecto con la realidad.

Abarca lo siguiente:

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• La ejecución de las actividades y el uso de los recursos.</li> <li>• El funcionamiento de los servicios del proyecto.</li> <li>• La utilización de los servicios por el grupo meta.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• S + E de Actividades y Presupuesto.</li> <li>• S + E de Resultados.</li> <li>• S + E del Objetivo del Proyecto</li> </ul> |
|---|--|

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los beneficios alcanzados por el grupo meta.</li> <li>• El desarrollo de los factores externos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• S + E del Objetivo superior</li> <li>• S + E de los Supuestos.</li> </ul> |
|---|--|

### 11. Seguimiento y evaluación de objetivos y resultados

Para el seguimiento de los objetivos y resultados se puede utilizar el siguiente formato:

| NOMBRE DE PROYECTO |           |      |           |            | MES:                    |                     |
|--------------------|-----------|------|-----------|------------|-------------------------|---------------------|
| N°                 | Indicador | Meta | Efectuado | Valoración | Causas de la desviación | Medidas correctivas |
|                    |           |      |           |            |                         |                     |
|                    |           |      |           |            |                         |                     |

|  |  |
|--|--|
| <b>Código para cumplimiento:</b><br>A Cumplimiento total de la meta<br>B Desviación leve<br>C Desviación grave | <b>Código para causas de desviación:</b><br>A Dificultades relativas al personal<br>B Dificultades presupuestarias<br>C Dificultades técnicas<br>D Dificultades en la cooperación institucional<br>E Factores políticos externos (supuestos) |
|--|--|

### 12. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES

Para el seguimiento de las actividades se puede utilizar el siguiente formato:

| NOMBRE DE PROYECTO |           |      |             |              | MES:                     |                     |
|--------------------|-----------|------|-------------|--------------|--------------------------|---------------------|
| No.                | Actividad | Meta | Responsable | Cumplimiento | Causas de incumplimiento | Medidas correctivas |
|                    |           |      |             |              |                          |                     |
|                    |           |      |             |              |                          |                     |
|                    |           |      |             |              |                          |                     |