

01168 15



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

(CAMPUS MORELOS)

**“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INDICADORES  
SOCIOECONOMICOS PARA LA PLANEACION  
HIDRAULICA REGIONAL”**

**TESIS**

PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN INGENIERIA**

(INVESTIGACION DE OPERACIONES)

PRESENTA:

**ING. RAMON ARTURO PIÑA SANCHEZ**



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

AGOSTO, 2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

**A mis hijos**

**Alfredo y Héctor**

## **AGRADECIMIENTOS**

Por el apoyo que me brindaron para concluir mis estudios en ésta Maestría, al Lic. Gustavo Ortiz Rendón, al M. en E. Eduardo Donath de la Peña y al M. en I. Alfonso Oláiz y Pérez. Por sus comentarios y sugerencias para la realización de ésta tesis, especialmente al M. en I. Mario Buenfil Rodríguez, al M. en I. Arturo Fuentes Zenón y al Lic. Gustavo Ortiz Rendón. A mis profesores y compañeros de la "MIEFA".

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
OBJETIVO GENERAL	2
<b>1 MANEJO DE INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL SECTOR AGUA</b>	<b>4</b>
1.1 LA INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA EN LA PLANEACIÓN HIDRÁULICA	4
1.1.1 <i>Plan Nacional Hidráulico 1975</i>	4
1.1.2 <i>Plan Nacional Hidráulico 1981</i>	7
1.1.3 <i>Programa Nacional Hidráulico 1994</i>	7
1.1.4 <i>Programa Hidráulico 1995-2000</i>	8
1.1.5 <i>Diagnósticos hidráulicos regionales</i>	8
1.2 DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE APOYO	10
1.2.1 <i>Sistema de Información Geográfica del Agua (SIGA)</i>	11
1.2.2 <i>Sistema Inteligente para el Análisis Regional (RAISON)</i>	12
1.2.3 <i>Sistema de Información Socioeconómica y Financiera del Agua (SISEFA)</i>	12
1.2.4 <i>Sistema de Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos (SIZOPP)</i>	15
1.3 PROBLEMÁTICA GENERAL	15
<b>2 MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>17</b>
2.1 LA PLANEACIÓN CONTINGENTE	17
2.1.1 <i>Metodología de los sistemas suaves (SSM)</i>	18
2.1.2 <i>La quinta disciplina</i>	19
2.1.3 <i>Administración del ciclo de un proyecto</i>	21
2.2 SÍNTESIS DEL MARCO METODOLÓGICO	22
<b>3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN EXISTENTE</b>	<b>25</b>
3.1 APRECIACIÓN DE LA SITUACIÓN EXISTENTE	25
3.1.1 <i>Imagen de la situación existente</i>	28
<b>4 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE INDICADORES</b>	<b>32</b>

4.1 ENFOQUES Y REQUERIMIENTOS DE INVOLUCRADOS .....	32
4.1.1 Modelos conceptuales de un sistema de indicadores socioeconómicos regionales.....	32
4.1.2 Principales requerimientos de indicadores regionales.....	38
<b>5 VALORACIÓN DE UN SISTEMA DE INDICADORES.....</b>	<b>46</b>
5.1 VALORACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE INDICADORES.....	46
5.2 VALORACIÓN DE INDICADORES SOCIOECONÓMICOS BÁSICOS.....	49
<b>6 PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INDICADORES SOCIOECONÓMICOS .....</b>	<b>52</b>
6.1 DESCRIPCIÓN Y UTILIDAD DE UN CONJUNTO DE INDICADORES SOCIOECONÓMICOS BÁSICOS REGIONALES .....	52
6.1.1 De aspectos territoriales.....	53
6.1.2 De aspectos demográficos.....	53
6.1.3 De aspectos de bienestar.....	55
6.1.4 De aspectos laborales y de ingreso.....	58
6.1.5 De aspectos de producción.....	59
6.1.6 Otros indicadores relacionados.....	60
6.2 PROPUESTA DE UN PROCESO METODOLÓGICO PARA LA DETERMINACIÓN DE INDICADORES .....	61
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>65</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>68</b>
<i>Anexo A. Indicadores que se presentan en el PNH 1975</i>	
<i>Anexo B. Indicadores que se presentan en el PNH 1981</i>	
<i>Anexo C. Indicadores que se presentan en el Programa Nacional Hidráulico 1994</i>	
<i>Anexo D. Variables del banco de datos de los Diagnósticos Hidráulicos Regionales 1998</i>	
<i>Anexo E. Síntesis de requerimientos regionales de nuevas variables para el SISEFA 2000</i>	
<i>Anexo F. Encuesta para el sistema de indicadores socioeconómicos regionales</i>	
<i>Anexo G. Descripción de hoja de cálculo del sistema de indicadores regionales (SIR)</i>	
<i>Anexo H. Indicadores de desarrollo sustentable en México. INE-INEGI</i>	
<i>Anexo I. Indicadores financieros para empresas de abastecimiento de agua</i>	
<i>Anexo J. Lista de datos básicos para el cálculo de indicadores socioeconómicos propuestos</i>	

*Anexo K. Indicadores propuestos para el marco natural e hidrológico y de usos del agua***FIGURAS**

<i>Figura 1. Escenarios del PNH 1975 hacia el 2000.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2. Esquema general del SISEFA.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 3. Pantalla de selección de consulta del SISEFA.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4. Metodología de Sistemas Suaves (SSM).....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 5. La quinta disciplina.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 6. Proceso metodológico para desarrollo del sistema de indicadores.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 7. Sistema organizacional de la Subgerencia Regional de Programación.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 8. Imagen de la situación existente.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 9. Proceso organizacional para la determinación de indicadores socioeconómicos básicos regionales.....</i>	<i>62</i>

**CUADROS**

<i>Cuadro 1. Definición de indicadores socioeconómicos. PNH 1975.....</i>	<i>6</i>
<i>Cuadro 2. Cobertura en la integración de datos para los Diagnósticos Hidráulicos Regionales.....</i>	<i>9</i>
<i>Cuadro 3. Información geográfica del SIGA.....</i>	<i>11</i>
<i>Cuadro 4. Variables genéricas del banco de datos básicos del SISEFA al año 2000.....</i>	<i>14</i>
<i>Cuadro 5. Variables socioeconómicas consideradas en el SIR.....</i>	<i>39</i>
<i>Cuadro 6. Indicadores de gestión de Organismos Operadores de agua potable.....</i>	<i>41</i>
<i>Cuadro 7. Relación de indicadores básicos regionales requeridos.....</i>	<i>43</i>
<i>Cuadro 8. Comparación del mundo real con el modelo conceptual.....</i>	<i>47</i>
<i>Cuadro 9. Comparación de indicadores socioeconómicos actuales y requeridos.....</i>	<i>50</i>

## INTRODUCCIÓN

En la planeación hidráulica del país, es de vital importancia la integración de datos relacionados con los aspectos socioeconómicos de cada región hidrológica; asimismo, la interpretación de dichos datos es un requisito indispensable para conocer y entender los factores que deben considerarse en cualquier toma de decisiones, incluyendo la evaluación de proyectos y/o programas para el desarrollo hidráulico regional. Datos e información como ésta, se utilizan desde hace algunas décadas en los planes hidráulicos nacionales.

En la década de los setentas la Secretaría de Recursos Hidráulicos disponía de información y experiencia en el desarrollo del sector, lo que permitió desarrollar el primer Plan Nacional Hidráulico en 1975, el cual tuvo como base un marco socioeconómico en el que se analizaron y diagnosticaron los principales problemas a resolver en el corto, mediano y largo plazos. La Comisión del Plan Nacional Hidráulico (CPNH), creada en 1976, fue la responsable de implementar y actualizar dicho Plan, vigilar su ejecución; orientar y promover la investigación y la capacitación; para esto entre sus objetivos principales estaba el de diseñar un sistema de información que cubriera las necesidades inmediatas y asegurara el flujo de datos para la planeación sistemática y el mejor aprovechamiento de los recursos hidráulicos.

En la década de los ochentas la CPNH dio un mayor énfasis a los aspectos regionales en la formulación del Plan Nacional Hidráulico 1981 y de los planes hidráulicos estatales. Una de las últimas y más significativas contribuciones de esta Comisión fue la instrumentación económico-financiera de un sistema de cobro en función de los volúmenes extraídos (mediante la Ley Federal de Derechos 1982). En 1985 la Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) reorganiza y actualiza la información existente sobre disponibilidad y usos del agua, tanto en calidad como en cantidad; y entonces la CPNH se transforma en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), con la intención de reforzar acciones en relación con el uso eficiente del agua.

En 1989 se crea la Comisión Nacional del Agua (CNA) como órgano desconcentrado de la SARH, y una de sus primeras acciones fue la de revisar y adecuar el marco jurídico del agua a las nuevas necesidades del país, lo cual originó la puesta en vigor de la Ley de Aguas Nacionales en 1992, que la constituye como la única autoridad federal del agua en el país. Esta Comisión inició un proceso de descentralización de las estructuras de gestión del recurso, realizando entre otras acciones la transferencia de distritos de riego a sus usuarios, así como el apoyo a la organización y consolidación de organismos operadores de agua potable y alcantarillado, mediante instrumentos financieros y combinando subsidios con créditos nacionales e internacionales en función de las características socioeconómicas de la población a ser beneficiada.

En los noventas, la CNA inicia el perfeccionamiento de algunos instrumentos regulatorios y económicos para un mejor aprovechamiento del agua, así como un nuevo proceso de planeación hidráulica regional en el país. De esta manera, se elaboran diagnósticos hidráulicos y lineamientos estratégicos para cada una de las trece regiones hidrológico-administrativas (definidas en la nueva regionalización de la CNA en 1998); para lo cual se

tiene un buen apoyo a través del Programa para el Mejoramiento del Manejo del Agua (PROMMA), que por otra parte impulsa, además de los sistemas de monitoreo meteorológico, hidrométrico y de calidad del agua, el desarrollo del sistema de información geográfica del agua (SIGA) y el sistema de información socioeconómica y financiera del agua (SISEFA), entre muchos otros, a fin de apoyar las actividades de evaluación y en general de planeación del sector.

Sin embargo, muchos de estos sistemas de información, se han desarrollado de manera independiente y centralizada, en algunos casos sin conocer con certeza los requerimientos reales de los principales usuarios de los mismos, especialmente regionales. No obstante, en el caso del SISEFA, durante el año 2000 se realizaron reuniones de trabajo con personal de las diferentes áreas de cada Gerencia Regional de la CNA, que permitieron definir nuevos requerimientos de información factibles de integrar al sistema; además de otro tipo de necesidades organizacionales y técnicas, para los que se requiere desarrollar nuevos procedimientos para la generación de indicadores y el mejor aprovechamiento de la información, a fin de apoyar una mejor integración del plan hidráulico nacional, dando más importancia a los aspectos socioeconómicos de cada región del país.

Por lo antes expuesto, en esta Tesis se analizan los procedimientos para la integración y procesamiento de información para la determinación de indicadores que se integran tradicionalmente en algunos estudios desarrollados para la planeación hidráulica regional; así como el uso y aprovechamiento de algunos sistemas de información existentes en la CNA, para apoyar las actividades de planeación, programación y evaluación de las acciones del sector al nivel regional; y se proponen nuevos mecanismos para la definición y procesamiento de indicadores socioeconómicos, para una mejor identificación, comprensión y solución de los problemas que existen en las regiones hidrológico-administrativas de la CNA. Para esto los objetivos de este trabajo son:

### **Objetivo general**

- Analizar y determinar un conjunto de indicadores socioeconómicos de apoyo al proceso de planeación hidráulica regional, planteando una propuesta del proceso metodológico para su sistematización.

### **Objetivos específicos**

- Analizar el desarrollo de indicadores en los planes hidráulicos, así como el uso y aprovechamiento de sistemas de información de apoyo a los mismos.
- Analizar los enfoques y requerimientos de directivos y especialistas, para la determinación de indicadores socioeconómicos básicos de una región hidrológico-administrativa;
- Definir y proponer un conjunto de indicadores socioeconómicos básicos regionales; y
- Plantear una propuesta del proceso metodológico organizacional para sistematizar la continua actualización, definición y procesamiento de indicadores socioeconómicos de apoyo a la planeación hidráulica regional.

Como se observa en estos objetivos, los **alcances** de este trabajo se circunscriben al análisis, definición y propuesta de un sistema de indicadores socioeconómicos básicos regionales, que mediante un primer conjunto (no exhaustivo) de indicadores pretende apoyar el proceso de planeación de las regiones hidrológico-administrativas de la CNA.

En el capítulo primero, se presenta la problemática general con base en una breve revisión de la información socioeconómica integrada en los principales documentos de la planeación hidráulica; y se describen algunos sistemas de información de apoyo a las áreas de programación de la CNA.

En el capítulo segundo, se hace una breve referencia a las metodologías y técnicas de sistemas y planeación que sirven de base al desarrollo de este trabajo; describiendo de manera sintética los principales conceptos a utilizar.

En el capítulo tercero, se define la situación actual del manejo de indicadores, especialmente socioeconómicos, considerando la percepción de directivos y especialistas de una Subgerencia Regional de Programación de la CNA; asimismo, se identifican problemas específicos.

En el cuarto capítulo, se presentan los modelos conceptuales de un sistema de indicadores socioeconómicos básicos regionales, de acuerdo con los requerimientos y enfoques de los principales 'actores' involucrados.

En el quinto capítulo, se hace una valoración del mismo sistema, comparándolo con la situación existente a fin de identificar las posibles acciones para mejorar los procedimientos para la determinación de indicadores y el aprovechamiento de algunos sistemas de información existentes en el área de Programación de la CNA.

En el sexto capítulo se presentan los principales resultados, describiendo la propuesta de un sistema de indicadores básicos regionales, conformado por un conjunto de procesamientos de datos estadísticos, cada uno con su utilidad y posibles aplicaciones, así como de los procedimientos metodológicos que, con base en este trabajo, se consideran necesarios para la implantación y sistematización del sistema en la CNA.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones de los resultados de este trabajo; comentando algunas posibles aplicaciones del sistema de indicadores para el apoyo a la planeación hidráulica regional.

## 1 MANEJO DE INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL SECTOR AGUA

En este capítulo se presenta una breve revisión de la información socioeconómica integrada en los principales documentos de la planeación hidráulica (desde la década de los setentas); y se resume la descripción de los principales sistemas de información recientes que pretenden servir de apoyo a la planeación y evaluación de acciones del sector, especialmente los utilizados en las Subgerencias Regionales de Programación de la CNA, de lo cual se desprende una síntesis de la problemática general.

### 1.1 La información socioeconómica en la planeación hidráulica

#### 1.1.1 Plan Nacional Hidráulico 1975

Sin duda el trabajo realizado en la elaboración del PNH 1975, ha sido de los más completos y exitosos. No se analizan aquí las circunstancias que permitieron esos resultados; sin embargo, sí se destaca la importancia que se le dio al aspecto socioeconómico relacionado con el sector hidráulico, y especialmente a la integración y procesamiento de la información disponible en ese momento y a su permanente actualización; como en el mismo documento se menciona:

*“la información económica y social, e incluso la de carácter técnico, se tendrá que ir ajustando, ampliando y detallando cada vez más, con objeto de definir mejor nuestra realidad física y socioeconómica, de tal modo que sea posible afinar y actualizar los objetivos y metas con los resultados del Plan, utilizando un proceso de retroalimentación permanente.”<sup>1</sup>*

Considerando la intención de contribuir al logro de los objetivos nacionales de desarrollo, este Plan en su marco de referencia, destacó las características de las tendencias hasta ese momento (desde 1940 o 1950) y futuras (hasta el año 2000) relacionadas con el crecimiento de la población (mortalidad y natalidad), migración y distribución territorial urbana y rural; y el comportamiento de los grandes sectores económicos: agrícola, industrial, de servicios y el externo (destacando la importancia del sector agrícola). En general se presentan en este análisis indicadores relacionados con: la significación respecto al PIB, empleo y distribución del ingreso, ocupación de la PEA, crecimiento del valor de la producción, comportamiento de las importaciones y exportaciones y su efecto en la balanza comercial

De igual forma se presentan alternativas de los posibles escenarios de la economía y sociedad mexicana en el año 2000 (ver figura 1, que aparece en el mismo documento), partiendo de tendencias históricas de 1950 a 1974; en los cuales se consideran las siguientes variables: aspectos políticos, tasa de inversión, relación producto/capital, producto interno bruto, empleo (agropecuario y no agropecuario), población (tasa de

---

<sup>1</sup> Plan Nacional Hidráulico 1975. SRH

crecimiento) y distribución del ingreso (coeficiente de Ginni); como se aprecia en el diagrama siguiente, en el que se sintetizan los tres escenarios (de los que el III se consideró el más probable; aunque ahora podemos decir que fue muy optimista.. )

VARIABLES	ASPECTOS POLÍTICOS (AP)		TASA DE INVERSIÓN (TI)		RELACION PRODUCTO CAPITAL (P/K)			PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB)		EMPLEO (EMP)				POBLACIÓN (POB)		DISTRIBUCIÓN DEL INGRESO (DY)	
	igual	mayor	igual	mayor	igual	mayor	menor	6.0%	7.0%	A agropecuario		No agropecuario		alta	baja	igual	más E.
I	X		X		X			X		X		X		X		X	
II		X		X		X			X		X		X		X		X
III		X		X			X	X			X	X		X			X

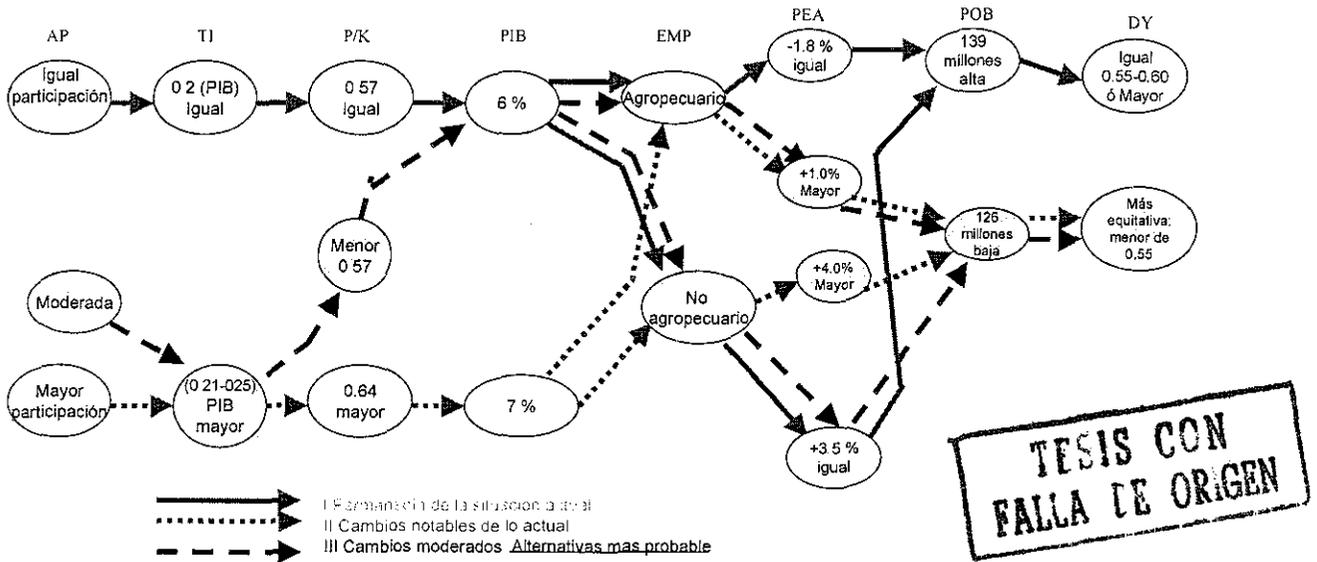


Figura 1 Escenarios del PNH 1975 hacia el 2000.

También, como parte del marco de referencia, se describen los principales aspectos físicos cuantificando las principales variables del ciclo hidrológico (precipitación, escurrimiento, almacenamiento, evaporación y extracción), así como de algunos usos del agua, especialmente del agrícola, y de su contaminación.

En este Plan se plantea "la conveniencia de establecer un enfoque regional y de evaluar los programas y proyectos midiendo su efecto regional y nacional...", ya que "el uso de indicadores a nivel nacional no permite apreciar la disímil conducta territorial e intersectorial de muchos fenómenos socioeconómicos". Para esto desde entonces se dividió al país en 13 regiones y 102 subregiones, tomando como base la división por cuencas hidrológicas y características socioeconómicas homogéneas.

En estas regiones y subregiones se consideran como elementos básicos el flujo de la población y de las actividades económicas, en las que los usos del agua inciden directamente. Por tanto se presentan las principales características físicas y socioeconómicas por medio de indicadores a nivel subregión, clasificados en cinco rangos de valores que van "de muy alto" a "muy bajo". En el cuadro 1 se muestran los indicadores

socioeconómicos definidos, con sus rangos de valores relativos respecto a la media nacional (en el anexo A se presentan los indicadores físicos).

Cuadro 1 Definición de indicadores socioeconómicos. PNH 1975.

ÍNDICE	DEFINICIÓN	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
Densidad	Población total entre superficie total (hab/km <sup>2</sup> )	> 100	100-75	75-50	50-25	< 25
Migración entre 1950 y 1960	Tasa de crecimiento media anual en la década (%)	> 4.2	4.2-3.6	3.5-2.7	2.6-2.0	< 2.0
Migración entre 1960 y 1970	Tasa de crecimiento media anual en la década (%)	> 4.5	4.5-3.9	3.8-3.0	2.9-2.3	< 2.3
Índice de ingresos	Porcentaje de la población económicamente activa con ingresos menores de \$200 mensuales (%)	< 15	15 - 25	25 - 35	35 - 45	> 45
Ocupación agropecuaria	PEA en el sector primario entre la PEA total (%)	80 - 100	80 - 60	60 - 40	4 - 20	< 20
Ocupación industrial	PEA en el sector secundario entre la PEA total (%)	> 32	32 - 24	24 - 16	16 - 8	< 8
Nivel de educación	Pob. de 12 años o más con primaria o más entre pob. de 12 años o más total (%)	50 - 40	40 - 30	30 - 20	20 - 10	< 10
Nivel de servicios de agua potable	Porcentaje de la población con servicios de agua potable (%)	100-80	80-60	60-40	40-20	< 20
Grado de urbanización	Población urbana respecto a la población total (%)	100-80	80-60	60-40	40-20	< 20

En función de las características físicas y socioeconómicas regionales se presenta un diagnóstico del recurso agua y una propuesta de políticas para la estrategia de desarrollo hidráulico en 4 zonas, a fin de disminuir el desequilibrio económico y social mediante un mejor uso y manejo de los recursos hidráulicos.

El proceso que permitió elaborar el PNH 1975 pretendía continuarse en el futuro para generar nuevas versiones apoyadas con más y mejor información para adaptarse a los cambios nacionales. Se planteaba incluso entre las políticas considerar las necesidades de información y adecuar el sistema de información.

En el mismo anexo A, se sintetizan algunos de los indicadores que se analizan en el marco de referencia del documento, especialmente respecto a los siguientes aspectos:

- Crecimiento de la población (mortalidad, natalidad, proyecciones de población urbana y rural)
- Distribución de la población y migración
- Indicadores del sector agrícola (producción, superficies, rendimientos, etc.)
- Indicadores del sector industrial (producción, concentración, empleo, etc.)

- Indicadores del sector servicios (producción, PEA, turismo, etc.)
- Indicadores del sector externo
- Indicadores de empleo y distribución de ingreso
- Aspectos físicos (cuantificación de los elementos del ciclo hidrológico, contaminación de cuerpos de agua, suelos aptos a la agricultura, población servida con agua potable, inundaciones por avenidas, etc.)
- Indicadores de infraestructura para los programas hidráulicos 1975-2000 por regiones; y
- Evolución histórica de los presupuestos del sector

### 1.1.2 Plan Nacional Hidráulico 1981

En su primera parte este Plan presenta en el diagnóstico una descripción del inventario de la disponibilidad de recursos agua y suelo. Se presentan breves diagnósticos para las cuatro zonas definidas para la elaboración del PNH, considerando básicamente los aspectos físicos (lluvia, disponibilidad, extracción, etc.) y los balances hidráulicos, los cuales se analizan a nivel nacional en diferentes elevaciones sobre el nivel del mar.

Cabe mencionar que aunque en el documento principal del PNH-1981 no se aprecia directamente la consideración de los aspectos socioeconómicos, en su anexo 1 se presentan las estadísticas de una serie de indicadores relacionados con aspectos de: *demografía, nutrición, educación, vivienda, producto, distribución del ingreso, empleo, inversión y precios; agrupados por sectores agropecuario, industrial y de servicios (ver anexo B).*

Es importante destacar que la Comisión del Plan Nacional Hidráulico consideraba como una de sus principales actividades la de "precisar, complementar y mantener permanentemente actualizado (dicho) anexo de indicadores socioeconómicos..." el cual se considera como una "herramienta valiosa de apoyo, consulta, integración y evaluación de los esfuerzos realizados en la planeación del aprovechamiento de los recursos hidráulicos del país..."<sup>2</sup>

De esta manera se puede decir que aún cuando no se presenta explícitamente el marco socioeconómico en el documento del Plan, su integración (al menos como en el mismo documento se menciona) partió nuevamente del análisis de la situación socioeconómica del momento y su evolución esperada, según las tendencias y los cambios que se contemplaban para impulsar el desarrollo del país.

### 1.1.3 Programa Nacional Hidráulico 1994

En el marco socioeconómico de este Plan se reitera la importancia de que "la programación del sector hidráulico requiere de un marco de referencia de largo plazo, que le permita conocer las tendencias y comportamientos probables de las variables económicas y sociales que mayor relación tienen con el sector, para estimar la demanda de agua que se deriva de esos factores y diseñar los programas y proyectos para atenderla"<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Plan Nacional Hidráulico 1981 CPNH

<sup>3</sup> Programa Nacional Hidráulico 1994. CNA

Sin embargo, en menos de 4 cuartillas se plantea el crecimiento poblacional, urbano y rural, índices de marginalidad y la evolución del PIB por sectores. Enseguida plantea el marco institucional y jurídico describiendo brevemente: el organigrama de la CNA y las principales Leyes del sector (de Aguas Nacionales (LAN), del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, de Derechos en materia de Agua, de Contribución de Mejoras, entre otras). Luego entonces se describe el diagnóstico, haciendo mención de la regionalización y el marco hidrológico, mediante algunos indicadores relativos a precipitación, escurrimiento, recarga y explotación de acuíferos, frecuencia de inundaciones, sequías, infraestructura de riego y agua potable, datos sobre demanda de agua por usos (agrícola, agua potable, industrial, energía eléctrica y acuicultura), balance hidráulico, índices de contaminación; algo sobre descargas (REPD) y redes de medición (ver anexo C).

#### **1.1.4 Programa Hidráulico 1995-2000**

En este Programa lo que destaca es la importancia que se da a la descentralización de la CNA, la cual, como se plantea en el mismo documento, "contempla la separación de las funciones normativas de las operativas; la transferencia de algunas funciones operativas a los usuarios; realizar la planeación y administración del aprovechamiento del agua de forma integral a nivel de cuenca, manteniendo a nivel federal tanto las funciones que sujetan los intereses regionales al interés de la Nación, como las decisiones que afectan a más de una entidad federativa. al medio ambiente y a las futuras generaciones".<sup>4</sup>

Sin embargo en el marco de referencia de este Programa, prácticamente no se hace un análisis de los aspectos socioeconómicos (los cuales se describen en una sola cuartilla). No obstante, después de describir las características generales del sistema hidrológico y los usos del agua, partiendo de una nueva regionalización (en la que se agrupan en seis regiones administrativas: 37 regiones hidrológicas, 72 subregiones hidrológicas y las 314 cuencas del país), se presentan las estrategias generales y algunos programas específicos de acciones para la modernización del sector.

#### **1.1.5 Diagnósticos hidráulicos regionales**

Durante los últimos años de la década de los 90's, se realizaron en la CNA una serie de documentos, como parte del proceso para la integración de los programas hidráulicos de las regiones administrativas, en el que la primera fase la constituyeron los Diagnósticos Hidráulicos, los cuales pretendieron establecer el marco de referencia físico y socioeconómico de cada región y su problemática sustantiva en torno al agua. Mediante estos se obtuvo parcialmente: la integración, depuración y homologación de los datos asociados con el agua y sus diferentes usos; el balance hidráulico inicial para la planeación en cada región, con base en los datos de consumo de los usuarios y la disponibilidad natural del agua; y el diagnóstico de la situación en cuanto a la cantidad de agua disponible, su calidad, uso al que se destina, forma en que se emplea y los requerimientos de los usuarios.

---

<sup>4</sup> Programa Hidráulico 1995-2000 CNA

En particular, para esta tesis, la experiencia de los resultados alcanzados en estos diagnósticos muestran gran parte de la problemática en la integración y procesamiento de la información socioeconómica del sector. Ya que de los datos que se pretendían integrar en cada una de las nuevas 13 regiones administrativas de la CNA, de acuerdo con los términos de referencia<sup>5</sup> que se entregaron a cada una de las empresas contratadas para estos estudios, en general solo se alcanzó una cobertura promedio regional de cerca del 30% para el marco de referencia; y del 21% en general, es decir, de las aproximadamente 214 variables que se requerían para cada una de las 13 regionales, solo se integraron en promedio alrededor de 45, para cada una de las mismas<sup>6</sup>. En el cuadro 2 se muestra por cada aspecto de información solicitados en los términos de referencia correspondientes, el alcance en la integración de la base de datos (en el anexo D, se presenta una tabla descriptiva de la integración de las variables agrupadas por aspectos, en cada uno de los 13 Diagnósticos Hidráulicos Regionales).

Cuadro 2. Cobertura en la integración de datos para los Diagnósticos Hidráulicos Regionales.

Aspectos o grupos de información	Número de variables requeridas por región	Número de variables integradas en promedio por región	Cobertura promedio de la información en la base de datos
Marco de referencia	50	14.6	29%
El recurso hidráulico	22	8	36%
Fenómenos hidrometeorológicos extremos	10	1.5	15%
Usos del agua	66	12	18%
Calidad del agua e impacto ambiental	31	3.6	12%
Balance hidráulico	10	2.6	26%
Sistemas de información y monitoreo	5	0.9	18%
Administración de los usos del agua	17	0.6	3%
Aspectos jurídicos y normatividad	3	0.6	20%
<b>Total de la base de datos</b>	<b>214</b>	<b>44.4</b>	<b>21%</b>

Esta evaluación parecería no muy objetiva, ya que parte de la información solicitada no existe a nivel regional o es de difícil acceso; sin embargo, aún cuando los requerimientos de información que se establecieron en los términos de referencia no fueran los más necesarios, los resultados presentados por la mayoría de las empresas contratadas (varias de ellas con poca experiencia y con recursos limitados) muestran la importancia de desarrollar e implantar mecanismos más eficientes para la integración, procesamiento y análisis de la información no tan solo técnica, sino también la socioeconómica, financiera y ambiental, que se requiere en el proceso de planeación hidráulica regional.

<sup>5</sup> Términos de referencia para el desarrollo de los Diagnósticos Hidráulicos Regionales CNA: 1997.

<sup>6</sup> Resúmenes ejecutivos del Diagnóstico Hidráulico de cada una de las trece regiones administrativas de la CNA, 1998

## 1.2 Descripción de sistemas de información de apoyo

A partir de 1996, la CNA con el apoyo del Programa de Modernización del Manejo del Agua (PROMMA)<sup>7</sup>, ha dado un mayor apoyo al desarrollo de la planeación de los recursos hidráulicos y de los sistemas de información; especialmente con el objetivo de reforzar el desarrollo de las 13 regiones hidrológico-administrativas y los Consejos de Cuenca. De esta manera se financiaron estudios y consultorías para la elaboración de los planes hidráulicos nacional y regionales (diagnósticos, escenarios y líneas estratégicas); y por otra parte la implantación de una amplia red de telecomunicaciones y sistemas de información tanto para oficinas centrales como regionales.

Lo anterior ha permitido iniciar o complementar el desarrollo de algunos sistemas de información, con los que cuenta la Subdirección General de Programación de la CNA, mediante los cuales las Subgerencias Regionales de Programación apoyan el proceso de planeación, programación y evaluación de las acciones del sector, atendiendo también algunos requerimientos de información de diferentes áreas, tanto de la misma Gerencia Regional como de Oficinas Centrales, especialmente mediante el procesamiento y suministro de datos para los siguientes sistemas informáticos:

- SIPAO.- sistema integral de información para el seguimiento del programa anual de obras de la CNA.
- SIPROP.- sistema de información para el seguimiento del proceso de programación y presupuestación.
- SIPROIH.- sistema de información de proyectos de infraestructura hidráulica (sustituye al sistema documental de proyectos –SIDOP--)
- SIGA - sistema de información geográfica del agua.
- RAISON.- sistema inteligente para el análisis regional.
- SISEFA.- sistema de información socioeconómica y financiera del agua.
- SIZOPP - sistema de información de apoyo a la metodología ZOPP.

Estos sistemas son atendidos con los recursos informáticos (que hasta hace poco eran insuficientes) y con el escaso personal (en muchos casos insuficientemente capacitado) asignados a la Subgerencia Regional de Programación, para responder a las diferentes áreas centrales de la Subdirección General de Programación. Cabe mencionar, que para la mayoría de estos sistemas el personal de las oficinas regionales integra y captura información que se requiere en diversos formatos (varios de los cuales implican duplicar la misma información solicitada), excepto para el SISEFA, que por el contrario proporciona datos básicos que pueden consultarse con diferentes coberturas (incluso regionales) y para los principales aspectos relacionados con el sector. A continuación se presenta una muy breve descripción de los últimos cuatro sistemas listados, que se consideran con un alto potencial para apoyar la integración y apoyo al procesamiento y presentación de indicadores básicos regionales.

---

<sup>7</sup> Evaluación Técnica del PROMMA 2000. Informe OMM / PROMMA No. 50.

### 1.2.1 Sistema de Información Geográfica del Agua (SIGA)<sup>8</sup>

El SIGA inició su desarrollo en 1994, con el objetivo de “proporcionar información con representación geográfica, significativa, en tiempo y forma” a la CNA. Actualmente depende a nivel central de la Subgerencia de Informática y sistema geográfico del agua de la Subdirección General de Programación; y a nivel regional de la unidad correspondiente del SIGA de las Subgerencias Regionales de Programación, que se encargan de recopilar información y apoyar el desarrollo de aplicaciones del mismo sistema.

Para el despliegue y análisis geográfico de la información se desarrolló una aplicación llamada Sistema de Análisis Geográfico (SAG), que con base en la carta topográfica del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) a escala 1:4,000,000 permite la consulta de varias capas de información disponible (cuadro 3)

Cuadro 3. Información geográfica del SIGA

<i>Disponibles actualmente</i>	<i>En proceso de digitalización</i>
<b>División política del país</b>	
Estados	
Municipios (con zonas de disponibilidad de acuerdo a la Ley Federal de Derechos en materia de Agua)	
<b>División hidrológica del país</b>	
Regiones y subregiones hidrológicas	Cuencas y subcuencas
<b>División administrativa de la CNA</b>	
Regiones administrativas por municipios DO 18/may/98	
<b>Hidrología</b>	
Ríos	Acuíferos
Cuerpos de agua	
<b>Infraestructura hidráulica del país</b>	
Estaciones de monitoreo de calidad del agua	Pozos
Estaciones hidrométricas	Plantas de tratamiento
Presas	Distritos de riego y drenaje
Estaciones climatológicas	
<b>Rasgos cartográficos del país</b>	
Vías de comunicación	Topografía (modelos de elevación)
Poblaciones	
<b>Rasgos físicos del país</b>	
	Climas
	Edafología
	Geología
	Uso del suelo

Cabe mencionar que no obstante el considerable apoyo que éste sistema ha tenido (especialmente con recursos del PROMMA) los alcances logrados considerando su potencial y sus resultados prácticos, sobretodo en las regionales, deja todavía mucho que desear

<sup>8</sup> Boletín informativo SIGA, enero 1999 - <http://sgp.cna.gob.mx/Publico/PrimPUBLIC.htm>

### 1.2.2 Sistema Inteligente para el Análisis Regional (RAISON)<sup>9</sup>

El sistema RAISON (Regional Analysis by Intelligent System on Microcomputers), es una herramienta de análisis de información georreferenciada, transferido en México al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) por parte del National Water Research Institute (NWRI) de Canadá, en 1991. Posteriormente, se transfirió a la CNA, integrando en 1992 la información del Sistema de Información de Calidad del Agua (SICA), con datos de la red nacional de monitoreo de calidad del agua de cuerpos superficiales y subterráneos.

Una de las primeras aplicaciones que tuvo el RAISON fue la detección de tendencias y patrones de contaminación para evaluar la calidad del agua en la cuenca del Lerma y el Lago de Chapala; mediante la agrupación de parámetros físico-químicos, microbianos, sales y nutrientes; así como de metales pesados disueltos, extractables y solubles.

Por otra parte, en 1996 se inició la integración de la información disponible de plantas de tratamiento (municipales, industriales y clínicas y hospitales), plantas potabilizadoras y descargas de aguas residuales (municipales, industriales, agropecuarias y de servicio) y su localización por municipio o localidad según el caso.

Finalmente la Gerencia de Planeación (entre 1997-1999) intentó darle un nuevo impulso al RAISON promoviendo su uso en las Gerencias Regionales y realizando algunos cursos de capacitación, sin embargo los resultados no han sido satisfactorios.

### 1.2.3 Sistema de Información Socioeconómica y Financiera del Agua (SISEFA)<sup>10</sup>

En 1996 la CNA con la participación del IMTA, inició prácticamente el desarrollo del SISEFA, con el objetivo de apoyar las actividades de evaluación y en general de planeación del sector, mediante una interfaz amigable para la consulta de un banco de datos básicos, que integra ocho aspectos de información, así como la liga directa con algunos sistemas de sus fuentes principales para consultas más específicas (ver figura 2).

En general, la consulta del banco de datos básicos (que se presenta en una pantalla como la de la figura 3), para cada aspecto de información permite seleccionar: grupos de *variables* (ver cuadro 4), en función de éstos sus *características* o variables específicas, la *cobertura* (nacional, regional, estatal, municipal y en algunos casos local) y el *periodo*.

Después de seleccionar y ejecutar la consulta aparece la información desplegada en una tabla de la que se puede entonces: respaldar la información (en formato Excel, base de datos ó texto); generar reportes; y graficar.

<sup>9</sup> Informes de proyecto sobre transferencia y actualización del sistema RAISON Luis F. León et al. IMTA 1994

<sup>10</sup> Informe final y Manual del Usuario del SISEFA Ramón Piña et al. CNA-IMTA 2000.

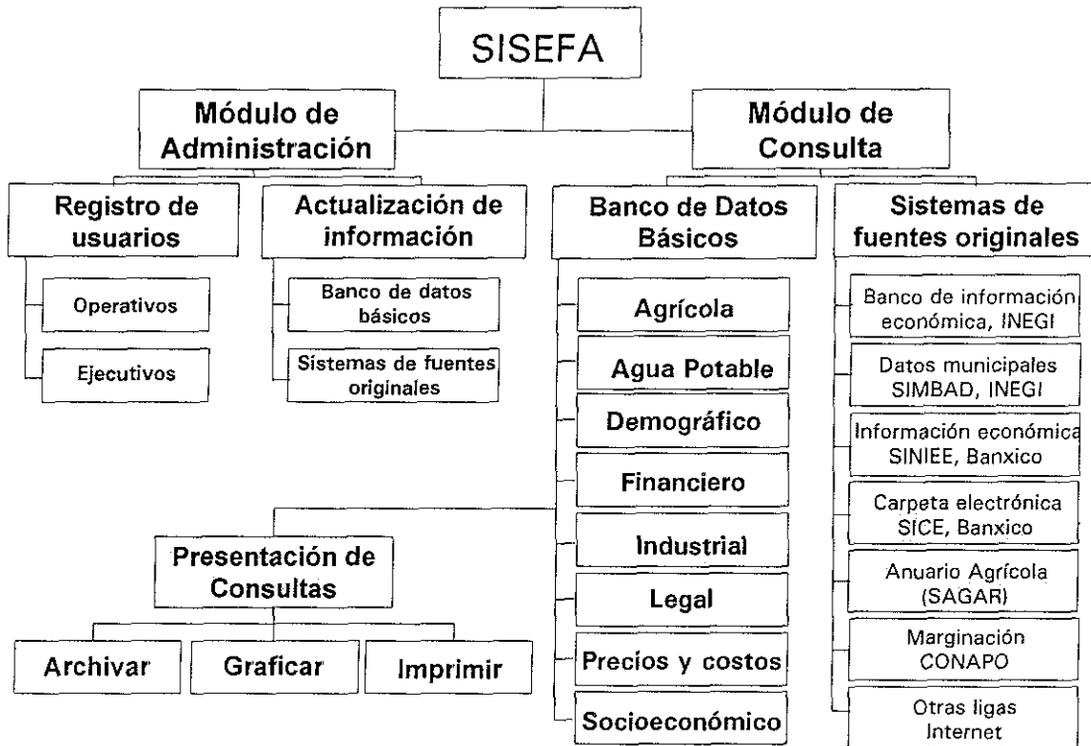


Figura 2. Esquema general del SISEFA

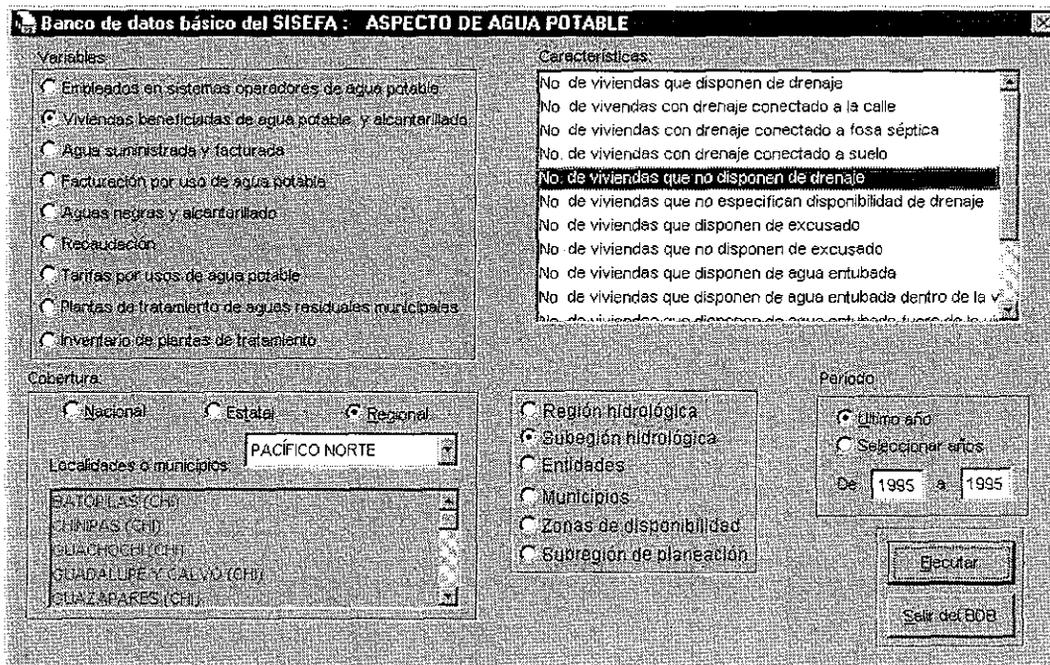


Figura 3. Pantalla de selección de consulta del SISEFA



Cuadro 4 Variables genéricas del banco de datos básicos del SISEFA al año 2000.

<p><b>AGRÍCOLA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Producción y Valor de la producción agrícola (por cultivo y estado)</li> <li>▫ Superficies sembrada y cosechada</li> <li>▫ Estadística agrícola por distritos de riego</li> <li>▫ Inventario de infraestructura de distritos de riego</li> </ul> <p><b>AGUA POTABLE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Viviendas beneficiadas con agua potable y alcantarillado</li> <li>▫ Agua suministrada y tomas de agua</li> <li>▫ Facturación por uso de agua potable</li> <li>▫ Aguas negras y alcantarillado</li> <li>▫ Recaudación en Organismos Operadores</li> <li>▫ Tarifas por usos de agua potable</li> <li>▫ Inventario de plantas de tratamiento de aguas residuales</li> </ul> <p><b>DEMOGRÁFICO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Censo Nacional de Población y Vivienda 1990 y 2000</li> <li>▫ CONTEO 1995</li> <li>▫ Proyecciones de población 1995-2050</li> <li>▫ Censos de población 1895-1990</li> </ul> <p><b>FINANCIERO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Evolución histórica de la paridad peso-dólar</li> <li>▫ Índice nacional de precios al consumidor y al productor</li> <li>▫ Tasas de interés (nacionales e internacionales)</li> <li>▫ Índices de insumos, maquinaria y equipo para la construcción</li> </ul>	<p><b>INDUSTRIAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Censos económicos de la industria (1994)</li> <li>▫ Distribución de aprovechamientos, subterráneos, superficiales y descargas</li> </ul> <p><b>LEGAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Ley de Aguas Nacionales</li> <li>▫ Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales</li> <li>▫ Ley Federal de Derechos en Materia de Agua</li> <li>▫ Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas</li> <li>▫ Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público</li> <li>▫ Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica</li> <li>▫ Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente</li> <li>▫ Ley de Planeación</li> <li>▫ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos</li> </ul> <p><b>PRECIOS Y COSTOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Precio medio rural (por cultivo)</li> <li>▫ Precios de insumos para la construcción</li> <li>▫ Salario mínimo por actividad profesional</li> <li>▫ Salario mínimo general promedio en el país</li> </ul> <p><b>SOCIOECONÓMICO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Índices de marginalidad por localidad</li> <li>▫ Población económicamente activa</li> <li>▫ Población ocupada por actividad económica</li> <li>▫ Distribución de población por niveles de ingreso</li> <li>▫ Presupuesto ejercido anual de la CNA (1998, 1999)</li> <li>▫ Producto Interno Bruto (nacional y por estados)</li> </ul>
---	--

Este sistema, como algunos otros en la CNA, fue conceptualizado y desarrollado de manera centralizada, sin conocer con certeza los requerimientos reales de los principales usuarios de las Gerencias Regionales. No obstante, en el año 2000 se realizaron reuniones de trabajo con personal de las diferentes áreas de cada Gerencia Regional, a fin de obtener una mayor participación y retroalimentación de los usuarios (actuales y potenciales) para integrar nuevas variables y actualizar el sistema.

Sin embargo, es importante señalar que los principales requerimientos de nuevas variables que fueron solicitados en dichas reuniones de trabajo, y registrados por los mismos

participantes en una encuesta aplicada (de la que en el anexo E se presenta una síntesis), aún no han sido completamente satisfechos. Aún cuando, por otra parte en algunas gerencias regionales (muy pocas por cierto), se generan consultas alfanuméricas en el SISEFA y se representan con la base geográfica del SIGA, para elaborar presentaciones diversas en PowerPoint.

#### **1.2.4 Sistema de Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos (SIZOPP) <sup>11</sup>**

Aunque el SIZOPP no es propiamente un sistema de información, es una herramienta que la Gerencia de Planeación de la CNA desarrolló para apoyar la implantación de la metodología llamada ZOPP (por sus siglas en alemán: Ziel Orientierte Projekt-Planung --planeación de proyectos orientada a objetivos--), mediante la cual pretende mejorar el proceso de planeación y administración de proyectos, con la participación de directivos y especialistas en una serie de reuniones de trabajo, en las que se aplican algunas técnicas de planeación y administración participativa.

En dichas reuniones de trabajo se pone atención a cinco aspectos importantes:

- Análisis de participantes (identificación de intereses, bases, expectativas que conciernen a los directivos)
- Problemas (mediante un árbol de problemas identificar, agrupar y priorizar los puntos clave y aclarar sus causas y efectos)
- Objetivos (de acuerdo con un árbol de objetivos, definir soluciones, articuladas y priorizadas)
- Alternativas (conociendo los medios que se tienen crear estrategias para alcanzar los objetivos)
- Compromisos (condición necesaria para el éxito en el logro de objetivos; son revisados sistemáticamente y plasmados en la matriz de planeación del proyecto --PPM--).

Cada uno de éstos puntos se apoya en el SIZOPP, el cual permite registrar y consultar información, así como emitir diversos reportes y formatos para dar seguimiento al avance de las acciones establecidas con este Método. Cabe mencionar que aún cuando se han tenido resultados interesantes, el ZOPP en la misma Alemania está cambiando por un nuevo concepto llamado Project Cycle Management (que se describe en el siguiente capítulo)

### **1.3 Problemática general**

Como se aprecia, desde hace mucho tiempo hay buenas intenciones de hacer un buen manejo de la información básica para el sector; desafortunadamente, aún con todos estos esfuerzos, en la CNA algunos de los procedimientos que se han seguido para planear, diseñar y desarrollar sistemas de información, no siempre ha permitido apoyar efectivamente la

---

<sup>11</sup> Material del curso "Planeación de proyectos orientada a objetivos: Método ZOPP". Asociación Mexicana de Hidráulica, A.C. - CNA. México, abril 2000.

definición de diagnósticos, políticas y estrategias, así como la toma de decisiones, dado que existen algunos problemas, como los siguientes:

- La elaboración de documentos de planeación no tiene el respaldo necesario en cuanto a la información básica que se requiere, especialmente socioeconómica al nivel regional, originando que no exista una liga clara entre la definición de diagnósticos y la determinación de estrategias de acción.
- En la mayoría de los sistemas de información no se encuentran mecanismos adecuados que permitan mejorar y/o generar estadísticas confiables a nivel regional, tanto en aspectos técnicos, como en aspectos socioeconómicos y financieros del sector agua.
- Los procedimientos de integración y procesamiento para el análisis y síntesis de la información, especialmente socioeconómica a nivel regional, en general no están debidamente definidos, y menos sistematizados.
- Muchos de los sistemas de información existentes se han diseñado de acuerdo con los requerimientos de oficinas centrales, sin considerar las necesidades de los usuarios regionales, con los que interactúan. Esto ha conducido a tener sistemas heterogéneos, con poca conectividad y difícil acceso y operación.
- Se generan pocos indicadores y con escasa información, sin criterios formalmente establecidos para evaluar o monitorear su confiabilidad, especialmente los que se utilizan en los documentos generados en el proceso de planeación y programación de acciones estratégicas para el desarrollo del sector.

## 2 MARCO METODOLÓGICO

Habiendo descrito la problemática general que interesa en este trabajo, a continuación se establece el marco metodológico que servirá de apoyo para analizar y proponer alguna solución al problema que se enfrenta; por lo que se describen brevemente los conceptos y planteamientos de algunas técnicas de análisis de sistemas y planeación, en las que se basa el desarrollo de este trabajo.

### 2.1 La planeación contingente

Existen una serie de métodos y procedimientos de planeación, aplicados al diseño e implantación de sistemas de información; sin embargo éstos no siempre se adecuan al problema real que se enfrenta. Por esta razón según el problema que se enfrente se requiere la combinación de varias técnicas complementarias.

La planeación contingente<sup>12</sup> es un proceso constituido por la integración de muchos estilos y técnicas de planeación, cuyas características dependen de la clase de problema que se enfrente, para el que es necesario elaborar un proceso a la medida.

Existen varias clases de problemas, entre los que se encuentran los llamados operacionales, que se consideran situaciones en donde se desea corregir o mejorar el desempeño de una organización, o de alguna de sus partes, de manera que el proceso de solución implica buscar la razón de las fallas detectadas o identificar los posibles puntos de mejora, para sobre ésta base definir los ajustes necesarios.

Para tratar un problema operacional, como el que en este trabajo se enfrenta, se aplica un *análisis funcional*, con el que los problemas identificados no se pueden manejar de manera separada; por lo cual es conveniente elaborar un *modelo conceptual* del sistema, es decir, una representación de la organización en la que se muestran las principales partes y sus interacciones, que permite tener una visión amplia de los procesos inmersos en el problema y de esta manera delimitar el área de estudio.

En este tipo de análisis (funcional) sólo se desea modificar y mejorar los procedimientos de manera más satisfactoria, por lo que se utiliza otro enfoque que es el *análisis normativo*, que tiene como objetivo elaborar una descripción del estado deseado del sistema, el cual puede pensarse como una representación del sistema tal como se desea. Consiste en idear los medios para pasar de lo que se tiene a lo que se espera, o al menos acercarse lo más posible, definiendo las acciones necesarias para llevar a la práctica lo propuesto.

Normalmente el primer objetivo de un analista de sistemas de información, para hacer el diseño de los mismos, es la construcción de un modelo conceptual de la situación. Lo cual resulta factible cuando se enfrenta un problema bien estructurado, pero no así cuando se trata de uno mal estructurado, como los que involucran la actividad humana, es decir, los

---

<sup>12</sup> "Un sistema de metodologías de planeación" Arturo Fuentes Zenón DEPEI UNAM

problemas del mundo real, a los que se les denomina "suaves". Para éstos es conveniente utilizar herramientas y enfoques *suaves*<sup>13</sup> para dar opciones de solución más representativas.

Algunos procedimientos metodológicos que se consideran importantes para integrar un enfoque contingente para la planeación y propuesta del sistema de indicadores regionales, objetivo de este trabajo, son especialmente la metodología de los sistemas suaves (Soft Systems Methodology –SSM-), y complementariamente los enfoques de la quinta disciplina (The Fifth Discipline) y la administración del ciclo de un proyecto (Project Cycle Management –PCM-), los cuales integran a su vez varias técnicas y herramientas sistémicas de utilidad.

### 2.1.1 Metodología de los sistemas suaves (SSM)<sup>14</sup>

Esta metodología desarrollada por Peter Checkland, consta de siete etapas que a continuación se describen muy brevemente (y se representan en la figura 4):

- 1) Entrar a la situación problemática no estructurada; haciendo una declaración de algunos hechos básicos que pasan en la situación problemática; y
- 2) Expresar la situación del problema en una imagen (que se conoce como "rich picture"). Con la participación de los principales 'actores' involucrados se hace un diagnóstico completo, expresando cada uno su propia percepción de manera gráfica. Se dialoga entre los participantes para obtener nueva información y reconocer más completamente su contexto.
- 3) Analizar la visualización de la transformación que se desea de la situación. El enfoque requiere que los participantes observen en dicha situación el contenido de varios sistemas de actividades necesarios; para esto se utiliza lo que se conoce como "definición raíz"<sup>15</sup>, que intenta capturar la esencia del sistema que se describe, y es más que una mera afirmación de los objetivos del sistema. Introduce el punto de vista que hace significativos las actividades y el desempeño del sistema.
- 4) Elaborar "modelos conceptuales" apropiados a las actividades o sucesos. Esta etapa se relaciona con la expansión lógica de la definición raíz a las actividades que el sistema debe hacer para ser el sistema así definido. Mientras la definición raíz describe lo que el sistema es, el modelo conceptual describe el conjunto de actividades que el sistema debe realizar para ser definido de esa manera.
- 5) Comparar los modelos conceptuales y la situación problemática real descrita. Normalmente esto se hace mediante la valoración de las diferentes descripciones de la realidad, en las que el analista observará un conjunto de "cómo's", con el conjunto de actividades que a

---

<sup>13</sup> Information generating and editing methodologies: SSM and the KJ methodology - Ken'ichiro Senoh. Journal of Applied Systems Analysis. Vol 17, 1990

<sup>14</sup> Systems Thinking, Systems Practice. Peter Checkland. John Wiley, 1981.

<sup>15</sup> Sistemas: conceptos, metodología y aplicaciones.- Brian Wilson. Limusa. 1993.

su vez describen un conjunto de "qué's". Un "qué" no puede implementarse sin antes decidir "cómo" hacerlo. Se puede decir que nuevas interpretaciones surgen al crear en ésta etapa nuevos significados en la situación, generando nueva información relevante y nuevas "visiones" o imágenes.

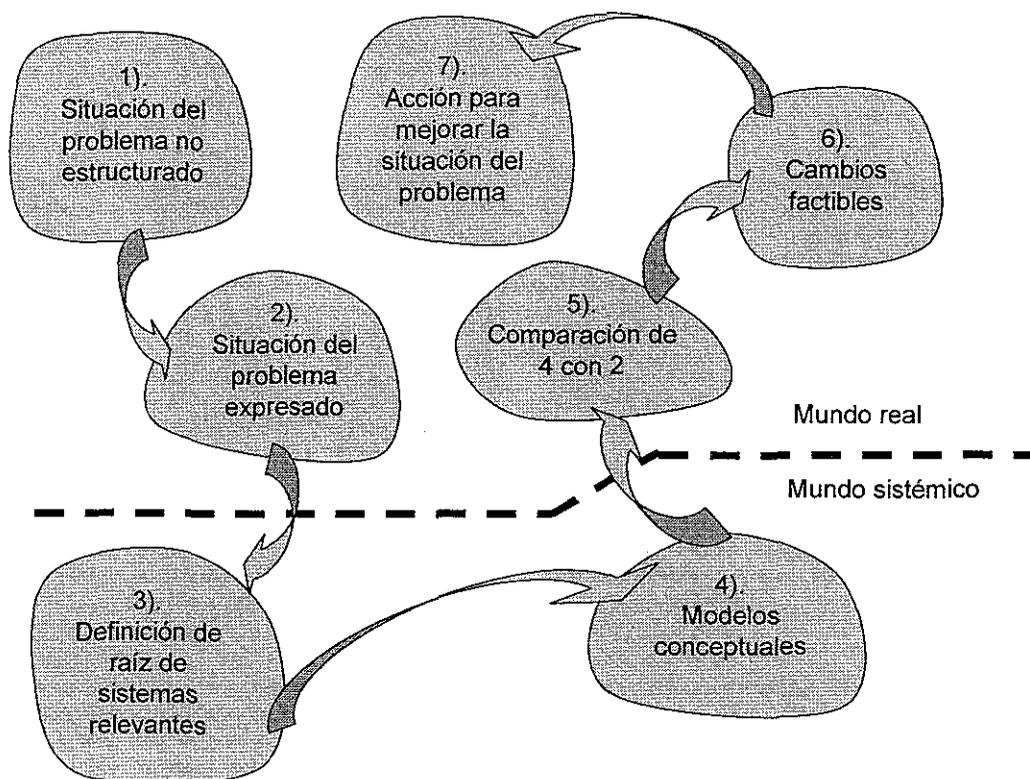


Figura 4. Metodología de Sistemas Suaves (SSM)

6) Definir cambios deseables y factibles. La etapa anterior tendrá que producir un conjunto de recomendaciones para cambiar la situación actual. Se debaten, planean y deciden programas de acción.

7) Proceder a la implementación de acciones para mejorar la situación analizada.

### 2.1.2 La quinta disciplina<sup>16</sup>

Este enfoque retoma conceptos que han sido desarrollados desde mediados del siglo XX, pero Peter Senge les da una nueva visión, definiendo el pensamiento sistémico como la quinta disciplina que integra y fusiona las siguientes cuatro en un cuerpo coherente de teoría y práctica (figura 5):

<sup>16</sup> Peter M. Senge. *La quinta disciplina*, Ed. Granica, México, 1998



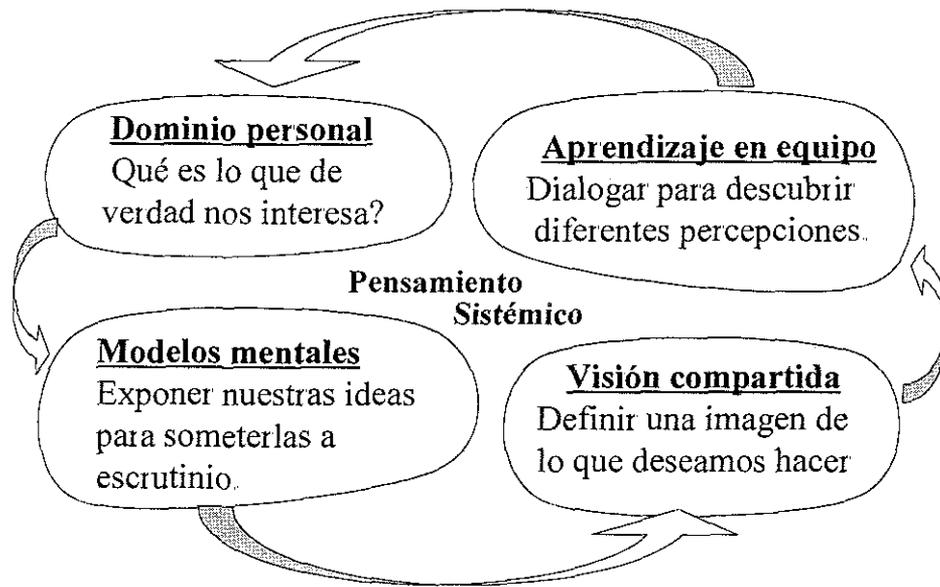


Figura 5 La quinta disciplina

- 1) **Dominio personal.**- esta disciplina comienza por aclarar qué es lo que en verdad interesa a los involucrados, de manera que pongan todo al servicio de sus aspiraciones. Permite aclarar y ahondar continuamente la propia visión personal, concentrar las energías y desarrollar la paciencia enfocada a ver la realidad objetivamente.
- 2) **Modelos mentales.**- estos son supuestos e imágenes que las personas tienen arraigadas y que influyen en su modo de ver y comprender el mundo. Esta disciplina implica aprender a exhumar los propios modelos mentales, para exponerlos abiertamente y someterlos a escrutinio, en conversaciones donde se equilibre la indagación y la persuasión.
- 3) **Construcción de una visión compartida.**- esto consiste en traducir la visión individual de los integrantes de un grupo (organización) en un conjunto de principios y prácticas rectoras que conforman una visión compartida (y no un simple recetario que se impone), la cual propicia un genuino compromiso con un interés y satisfacción comunes.
- 4) **Aprendizaje en equipo** - esta disciplina requiere desarrollar la capacidad de dialogar con los miembros del equipo y, respetando los diversos modelos mentales de cada uno, descubrir diferentes significados y percepciones que no se alcanzan individualmente.

Otro concepto que menciona dicho autor es el de "micromundos", que se refiere a la simulación de modelos que representan la situación problemática que se analiza, esto mediante herramientas informáticas como el software llamado 'Stella' (y algunos otros

como: Ithink, Powersim y Vensim<sup>17</sup>), que son programas de simulación dinámica bastante flexibles y sencillos basados en el Dynamo (creado por Jay Forrester<sup>18</sup>) y que permiten aplicar este enfoque sistémico para experimentar y aprender de la definición de estrategias a partir del análisis y comparación de diversos escenarios que integran una visión consensada.

### 2.1.3 Administración del ciclo de un proyecto

El concepto de "Project Cycle Management" (PCM)<sup>19</sup> es una variación de métodos como el llamado ZOPP (mencionado en el capítulo anterior) de planeación de proyectos orientada a objetivos, también introducido por la principal agencia de Colaboración Técnica del Gobierno de Alemania (GTZ); y que esta siendo ampliamente aplicado en proyectos de la Unión Europea.

La principal diferencia que tiene respecto al ZOPP es que en lugar de seguir un proceso lineal durante los talleres de trabajo, para el llenado de la matriz de planeación del proyecto (PPM) en sesiones que se dirigen de una manera rígida, la PCM promueve la creatividad y motiva una actitud de auto-ayuda en los involucrados respecto al proyecto, de una manera flexible y constantemente adaptada a la realidad. Para esto se aplica un enfoque más cíclico respecto a la interdependencia de los siguientes pasos (en los que son útiles las preguntas que se plantean):

- 1) Reportar y analizar el programa de actividades antecedentes; con preguntas como:
  - ¿Hasta ahora cuáles han sido las metas del programa?
  - ¿Cuáles han sido las principales actividades? ¿Cómo han sido mejoradas?
  - ¿Cuál organización está involucrada? ¿Cuáles son sus recursos?
  - ¿Cuáles han sido sus principales restricciones y limitaciones?
  - ¿Qué información está disponible para monitorear el progreso del programa?
- 2) Crear una visión (definiendo completamente las metas del programa), preguntando:
  - ¿Qué es lo que se quiere hacer? ¿Cuál es la meta?
  - ¿Por qué se quiere hacer?
  - ¿Cuál será el beneficio a largo plazo?
- 3) Analizar principales 'actores' (quiénes están involucrados?), e indagar:
  - ¿Cuáles son las fortalezas de los respectivos 'actores'?
  - ¿Cuáles son sus debilidades?
  - ¿Qué beneficios podrían recibir del programa?
  - ¿Por qué podrían resistirse contra el programa?
- 4) Crear escenarios (análisis de supuestos), mediante cuestionamientos como:
  - ¿Cuáles dos preguntas harías al oráculo?

<sup>17</sup> Herramientas de simulación dinámica Elena López y Silvio Martínez. Instituto de Economía y Geografía - <http://www.reg.csic.es/dinamica>

<sup>18</sup> Curso avanzado de modelación de sistemas y simulación mediante el Stella IMTA 1999

<sup>19</sup> Holger Nauheimer "A new approach to objectives oriented project planning".  
<http://home.snafu.de/h.nauheimer/pcm.htm>

- ¿Cuál es un buen escenario?
  - ¿Cuál es un mal escenario?
  - Hace dos años, ¿cuál hubiera sido un escenario útil?
  - ¿Cuáles son las decisiones más importantes que enfrenta el programa ahora?
  - ¿Cuáles son las restricciones del programa para la toma de decisiones?
- 5) Analizar problema y soluciones (quién puede tratar las restricciones?):
- ¿Cómo se pueden tratar las restricciones?
  - ¿Cómo se puede romper la resistencia?
- 6) Definir salidas y actividades (qué hacer)
- ¿Qué hacer para facilitar el logro de los objetivos del programa?
- 7) Definir indicadores (cómo saber sobre el éxito)
- ¿Cuáles indicadores objetivamente verificables nos dirán si las metas se alcanzaron?

## 2.2 Síntesis del marco metodológico

Considerando como fundamento los conceptos de los enfoques y metodologías anteriores, y haciendo un ejercicio de síntesis se puede destacar lo siguiente:

El proceso metodológico que aquí se aplica, y que en gran medida se basa en la metodología de Checkland, en rigor implica la intervención de los principales 'actores' involucrados en el manejo de indicadores socioeconómicos: por una parte los directivos responsables del sistema y por otra los usuarios del mismo, desde los directivos hasta los especialistas, tanto de oficinas centrales como de las Gerencias Regionales de la CNA; así como el asesor o asesores expertos.

Las principales actividades del proceso metodológico, aplicado para definir con más precisión los procedimientos para determinar los indicadores socioeconómicos que permitan apoyar el análisis y evaluación del entorno social y económico en la planeación hidráulica regional, se sintetizan en lo siguiente (ver figura 6):

- Antecedentes básicos de la problemática actual

Previa entrevista con los principales 'actores' involucrados de las Gerencias Regionales de la CNA, con la colaboración de los mismos se programan y organizan talleres de trabajo participativo, en donde primeramente se presenta a los participantes (directivos y especialistas) una descripción de los antecedentes básicos del desarrollo y aplicación de indicadores socioeconómicos actuales en el marco organizacional de la planeación hidráulica regional, a fin de plantear la problemática que enfrentan los involucrados.

- Definición de la situación actual en la determinación de indicadores

Con el trabajo participativo de directivos, especialistas y asesores, y de acuerdo con sus diferentes percepciones registradas en una encuesta que responden, se define entonces de

forma más o menos estructurada una imagen ("rich picture") de los procedimientos actuales aplicados para determinar los indicadores socioeconómicos regionales; cada participante desarrolla su propia imagen de lo que percibe y luego se busca un consenso. De esta manera se definen los problemas más específicos que interesan a los involucrados.

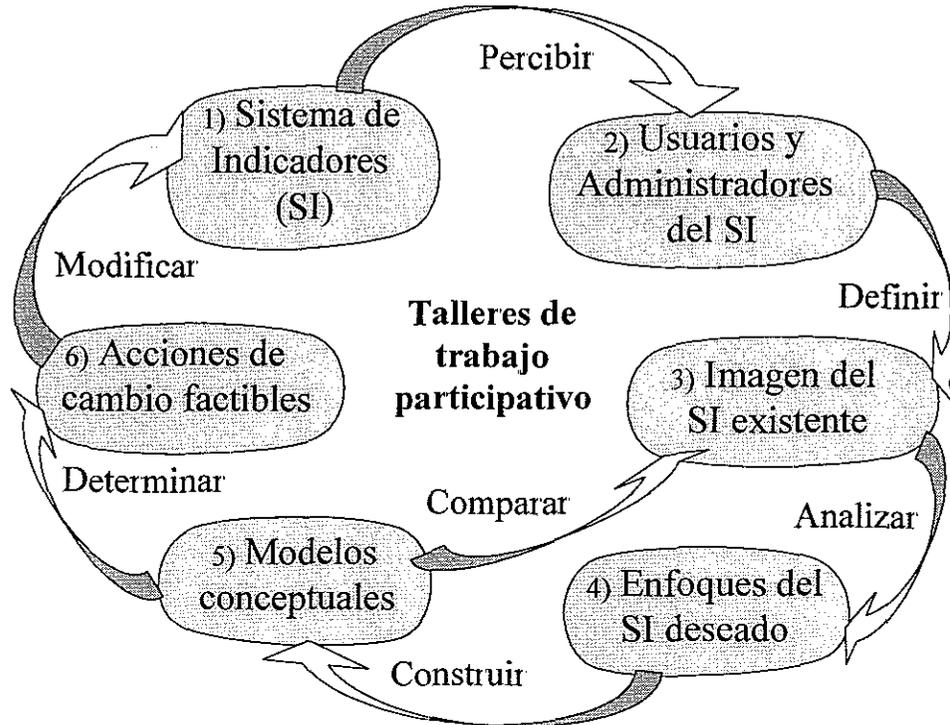


Figura 6.- Proceso metodológico para desarrollo del sistema de indicadores.

- Definición de una visión compartida y principales requerimientos

De igual manera trabajando en equipo se formula una visión compartida de lo que se desea en verdad que sea el sistema de indicadores, aplicando el concepto de 'definición raíz', para incorporar el punto de vista (el enfoque) de los involucrados, quienes deben conocer sus debilidades y fortalezas a fin de dar un mayor significado a las actividades que se requieren para el desempeño del sistema.

La definición raíz del sistema y los subsistemas de actividades que lo componen, elaboradas con la participación de los principales involucrados, permite conocer QUÉ se desea que sea el sistema, lo cual ayuda a la elaboración del modelo conceptual del mismo, en el cual se define CÓMO lo hará.

Para la elaboración y revisión de las 'definiciones raíz' se aplica el nemotécnico CATWOE<sup>20</sup>, que es un conjunto de elementos que generalmente se deben incluir en la misma:

<sup>20</sup> Defining the problem: Soft Systems Methodology. Handout 2.  
[http://www.cs.ucl.ac.uk/staff/A\\_Sasse/b1...docs/index.html](http://www.cs.ucl.ac.uk/staff/A_Sasse/b1...docs/index.html)

- (C) Client.- el cliente o usuario, al que afecta la actividad principal.
- (A) Actor.- el (los) actor(es), que realizan el proceso de transformación o actividades.
- (T) Transformation.- el proceso de transformación, es el núcleo de la definición raíz; incluye el objeto directo del verbo de la actividad principal.
- (W) Weltanschauung.- la visión del mundo que permite a cada uno de los involucrados dar un significado a lo que observa; es el enfoque que hace significativa la definición raíz.
- (O) Owner.- el dueño o poseedor del sistema; el que controla y patrocina.
- (E) Environment.- el ambiente; con sus restricciones.

- Elaboración de modelos conceptuales

Con base en el análisis anterior, donde básicamente se definen los QUÉ's, se determinan mediante el diálogo entre los involucrados los CÓMO's, es decir se elaboran los modelos conceptuales de manera gráfica para diferentes niveles de resolución, en donde quedan bien definidas las actividades principales y las interacciones entre las mismas, que son necesarias en cada parte del sistema para definir los procedimientos para la integración y procesamiento de los indicadores básicos regionales; de los cuales también se define un primer listado de requerimientos.

- Valoración del sistema

Comparando dichos modelos conceptuales con la situación existente, se identifican los posibles cambios en los procedimientos y se definen los indicadores factibles de determinar, para satisfacer las expectativas de los involucrados; haciendo un análisis de las restricciones que se tienen y de las implicaciones de sistematizar la generación de dichos indicadores.

- Determinación de acciones a implantar

Finalmente se jerarquizan las acciones que se requiere implantar, tanto para integrar y procesar el conjunto de indicadores básicos regionales definido, como para sistematizar su continuo control y evaluación, que permita seguir desarrollando el sistema de indicadores socioeconómicos.

### 3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN EXISTENTE

De acuerdo con el marco metodológico descrito en el capítulo anterior, se define en seguida la situación actual del manejo de indicadores, especialmente socioeconómicos, considerando la percepción y las principales actividades de directivos y especialistas de una Subgerencia Regional de Programación de la CNA; asimismo se identifican los principales problemas.

#### 3.1 Apreciación de la situación existente

Primeramente se realizó una *entrevista*<sup>21</sup> con el Subgerente de Programación de una Gerencia Regional y algunos de sus jefes de oficina, para conocer de manera general qué es lo que hace el personal, qué procedimientos realizan cuando necesitan determinada información de tipo socioeconómica; y también qué problemas se les presentan.

Una primer reacción del Subgerente fue pensar que se trataba de un sistema más para el cual se le pediría integración y procesamiento de información (es decir más trabajo). Sin embargo, al conocer los objetivos del sistema, permitió la colaboración de su personal para obtener información general de los procedimientos y actividades que se desarrollan para la integración de indicadores socioeconómicos; y programar reuniones de trabajo con los principales involucrados en la integración, procesamiento y análisis de los mismos.

De esta manera, se buscó en las siguientes *reuniones de trabajo*<sup>22</sup> en la Subgerencia Regional de Programación revisar conjuntamente con los involucrados, algunos aspectos relacionados con los roles del Subgerente y especialistas respecto a los procedimientos de integración, procesamiento y consulta de este tipo de información; así como aspectos relacionados con el SISEFA y otros sistemas de información.

Cabe mencionar que aún cuando en la primera reunión no se realizó una revisión de las principales funciones de la Subgerencia Regional de Programación, y en general de la Subdirección General a la que pertenece (lo cual es necesario para tener un conocimiento claro de las mismas entre todos los involucrados), se considera importante hacer aquí una breve descripción de este aspecto organizacional.

La Subdirección General de Programación (SGP) de la CNA es la encargada del desarrollo e implantación del Sistema de Programación Hidráulica y de establecer la política financiera para un desarrollo sustentable del sector. Entre sus funciones están las siguientes, que corresponden a cada una de sus áreas:

- Elaborar, implantar, dar seguimiento y actualizar el Programa Hidráulico, a nivel nacional y regional. Gerencia de Planeación Hidráulica (GPH).

<sup>21</sup> Se tuvo el apoyo del personal de las Subgerencias de Programación del Balsas y de Lerma-Santiago-Pacífico.

<sup>22</sup> Dichas reuniones de trabajo fueron de carácter informal, no obstante fueron de utilidad para este trabajo

- Integrar estudios de preinversión para los proyectos de infraestructura, con criterios de equilibrio económico social y ambiental en el aprovechamiento del agua. Gerencia de Estudios para el Desarrollo Hidráulico Integral (GEDHI).
- Formular y evaluar programas y presupuestos de inversión de la CNA. Gerencia de Programación y Presupuesto (GPP).
- Formular esquemas de financiamiento del sector hidráulico, concertando créditos con diversas fuentes nacionales e internacionales. Gerencia de Financiamiento (GF).
- Administrar el SIGA y el desarrollo de los sistemas informáticos y de tecnología de comunicación de la SGP. Subgerencia de informática y sistema geográfico del agua (SIGA).

La coordinación funcional de la SGP con las Gerencias Regionales se da a través de las Subgerencias Regionales de Programación, en las que se llevan a cabo actividades específicas relacionadas con las funciones anteriores (ver figura 7), entre las que se encuentran las siguientes:

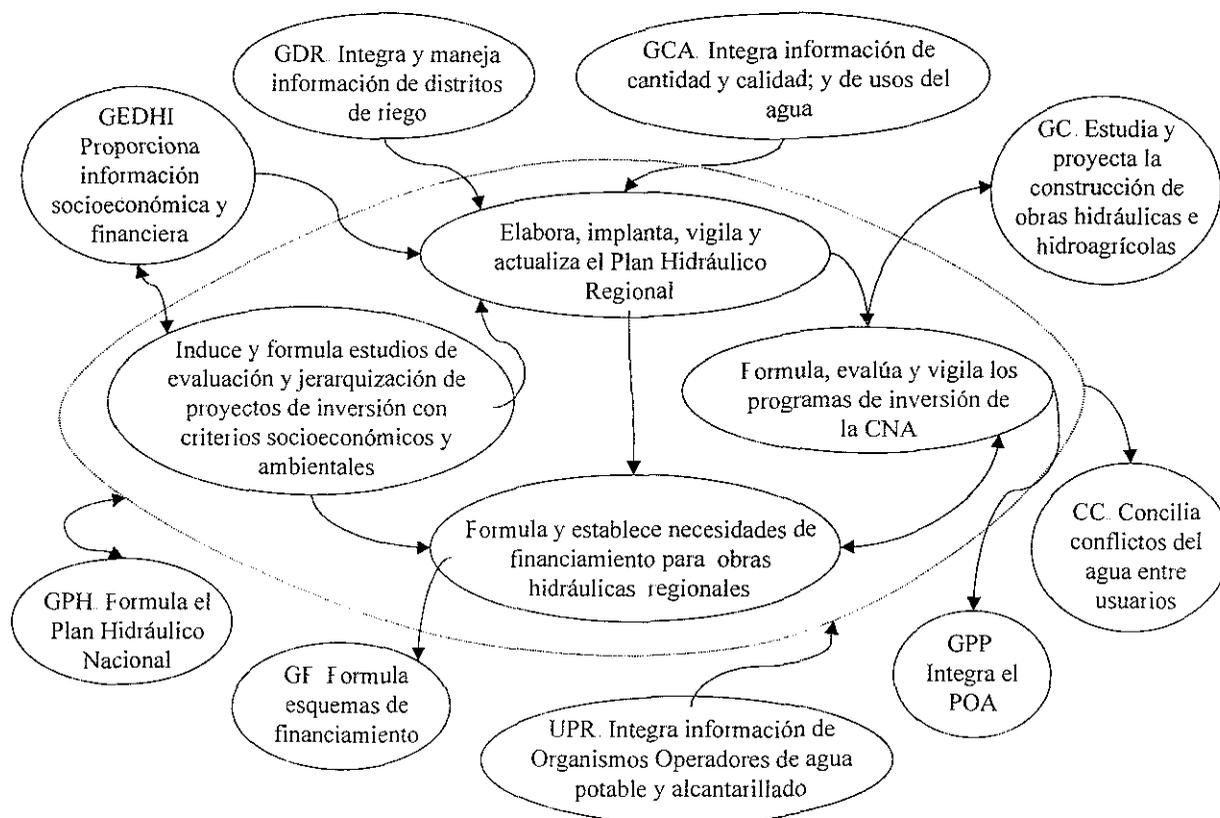


Figura 7. Sistema organizacional de la Subgerencia Regional de Programación

- Presentar anualmente los programas regionales de estudios de preinversión, incluyendo diagnósticos y justificación; y apoyar los estudios sociales, económicos y ambientales relacionados con el aprovechamiento hidráulico regional.

- Apoyar, supervisar y sancionar las actividades de recopilación de información necesaria de la evaluación de proyectos y programas sectoriales; así como la actualización y difusión de la información sobre el catálogo de proyectos de inversión estatales.
- Apoyar la formulación de programas y presupuestos operativos estatales; y formular la propuesta de programas y presupuestos operativos de la Gerencia Regional conforme a las normas y procedimientos establecidos centralmente.
- Identificar y proponer proyectos susceptibles de financiamiento, dar seguimiento a los financiados y actualizar la información regional respectiva. Apoyar y asesorar en materia de créditos externos.
- Administrar el SIGA, actualizando la información geográfica de la región; y proporcionar los servicios informática y telecomunicación de apoyo a los estudios y proyectos de la Gerencia Regional.

Considerando estas funciones, se pidió a los principales involucrados mediante un cuestionario<sup>23</sup> describir sus principales actividades y luego exponer sus puntos de vista en cuanto al manejo de indicadores socioeconómicos, con objeto de conocer la situación actual respecto a la integración y procesamiento de este tipo de indicadores, para el apoyo de las actividades que se realizan en la Subgerencia Regional de Programación, así como los principales requerimientos de información básica.

Cabe hacer la aclaración de que aún cuando fueron pocos los cuestionarios respondidos, se aprovechó la experiencia, del autor de esta tesis, en la dirección de las reuniones de trabajo en cada una de las trece Gerencias Regionales de la CNA con relación a la actualización del SISEFA (ver inciso 1.2.3 y referencias), para determinar y complementar la descripción de los procedimientos de integración, procesamiento y consulta de este tipo de información y de indicadores (los cuales se sintetizan en el siguiente subcapítulo) y de los principales roles del personal de la Subgerencia Regional de Programación, que se describen brevemente a continuación:

El Subgerente de Programación coordina la integración de información regional para los diferentes sistemas informáticos de la SGP, en varios de los cuales se requieren indicadores socioeconómicos; para esto define metas para cada responsable subalterno y asigna recursos para satisfacer los requerimientos de Oficinas Centrales y otras áreas de la Gerencia Regional; induciendo la integración de bases de datos alfanuméricos y geográficos específicos de la región; supervisando los indicadores utilizados en estudios de evaluación técnica, socioeconómica y financiera de los anteproyectos de obras de infraestructura para los diferentes usos del agua; así como en documentos para el Plan Hidráulico Regional, y en otros relacionados con la negociación de créditos para el financiamiento de obras.

El responsable del área contraparte de la GPH, realiza y/o supervisa la integración de información básica (que incluye algunos indicadores socioeconómicos y especialmente técnicos de disponibilidad y usos del agua, entre otros), para la elaboración de los documentos del proceso de planeación hidráulica regional (como son los Diagnósticos y Lineamientos estratégicos de la región).

---

<sup>23</sup> En el anexo F se presenta el cuestionario, que fue posible aplicar solo a algunos de los involucrados.

El responsable del área contraparte de la GEDHI, actualiza información sobre proyectos hidráulicos regionales para la actualización de la Cartera de Proyectos (y del SIPROHI), además determina algunos indicadores con relación a costos de infraestructura, demandas de agua por uso, afectaciones por inundaciones y otros que utiliza para evaluar social y económicamente algunos proyectos.

El responsable del área contraparte de la GPP, integra información para reportes del seguimiento y evaluación de los programas regionales, de la distribución del gasto y de transferencias presupuestales; apoyando la integración del Programa Operativo Anual y de la Cartera de Proyectos.

El responsable del área contraparte de la GF, integra información para dar seguimiento a los proyectos y programas financiados en la región; y recaba información para apoyar la formulación de programas de inversión y la negociación de créditos externos.

El jefe del SIGA integra y adecua las bases de datos georreferenciadas, actualizándolas en la medida de lo posible, para proporcionar los servicios de consulta de información e indicadores representados espacialmente (en mapas cartográficos) útiles para estudios y proyectos del área de Programación y de la Gerencia Regional.

### **3.1.1 Imagen de la situación existente**

Habiendo descrito los principales roles del personal de una Subgerencia Regional de Programación, a continuación se resumen los procedimientos que sigue un especialista cuando requiere integrar y procesar información, especialmente de tipo socioeconómica regional. Esto también se representa en la figura 8, que como se mencionó en el subcapítulo 2.1.1 se le conoce como 'Rich Picture', la cual facilita la identificación de problemas específicos.

Cuando existe un requerimiento de análisis y evaluación de ciertos proyectos o anteproyectos locales o regionales, o en general de la situación socioeconómica de la región para definir líneas estratégicas para el mejor aprovechamiento de los recursos hidráulicos, es necesario integrar, revisar y ordenar los datos básicos que permitirán generar ciertos indicadores para los análisis correspondientes. Para esto según el caso, se presentan en general tres opciones:

1. Si se dispone de tiempo y el requerimiento es más o menos importante, se revisa la documentación existente en el área y en caso de que se encuentre la información necesaria se responde. Si no es así, y las características del análisis y/o evaluación solicitados no rebasan la capacidad del equipo de trabajo, se acude a las áreas de programación estatales en las que se localiza el proyecto o el problema, en donde se solicitan oficialmente los datos necesarios. Asimismo, se revisa la documentación disponible en la que puede encontrarse información relacionada con el asunto específico. Sin embargo, muchos de los datos encontrados no están actualizados, por lo que se acude a oficinas centrales, estatales o regionales de instituciones como INEGI, CONAPO, SAGAR, CMIC (Cámara de la industria de la construcción), y oficinas

estatales o municipales de gobierno, entre otras; para buscar información más actualizada.

En algunas oficinas regionales se consulta y utiliza la información disponible en el SISEFA, sin embargo muchos de los datos que en este sistema se encuentran no están actualizados, aunque una ventaja es que cierta información se puede consultar agregada en varios niveles regionales.

Obtenida la información básica se lleva a cabo el procesamiento de la misma de acuerdo a los formatos y requerimientos del reporte que se debe elaborar. Este procesamiento, generalmente se realiza de forma manual y en ocasiones utilizando una 'hoja de cálculo', para luego vaciar los resultados en el texto del documento que ha sido solicitado.

2. Si el requerimiento es urgente y no hay mucho tiempo para entregar resultados (lo que se maneja normalmente como un 'bomberazo'), se intenta recabar la información más accesible, tanto de instituciones relacionadas como de otras áreas de la CNA a través especialmente de documentos (y uno que otro sistema de información como el SISEFA); sin embargo por la urgencia de la solicitud, en ocasiones no se consigue la información necesaria para poder actualizar algunos indicadores o calcular otros nuevos que se requieren, por lo que finalmente se realizan estimaciones muy gruesas, es decir se determinan con base en los conocimientos y experiencias (inclusive de otras regionales) valores que pudieran tener cierta lógica, y de esta manera cubrir el requisito. Sin embargo en la mayoría de los casos las consideraciones para hacer este tipo de estimación, no quedan debidamente documentadas y respaldadas.
3. Otra opción que se ha seguido, si se cuenta con un poco de tiempo, para responder a los requerimientos de información y especialmente de indicadores socioeconómicos y financieros que permitan apoyar el análisis y en general el desarrollo de estudios y proyectos para mejorar la gestión del agua en la región, ha sido el contratar empresas para desarrollar el trabajo (esperando mejores resultados en un corto tiempo) que no se podría realizar satisfactoriamente con los recursos humanos y técnicos con que cuenta la Subgerencia Regional de Programación.

Desafortunadamente los procedimientos que cada empresa llevan a cabo para la integración y procesamiento de indicadores, no quedan debidamente documentados (en algunos casos seguramente porque ni la propia empresa los tiene muy claros), y esto no permite que exista un aprendizaje por parte del personal de la Regional para posteriormente tener la posibilidad de realizar el trabajo internamente.

Los resultados que entrega la empresa proporcionan un cierto apoyo, sin embargo no ayudan al establecimiento de procesos y procedimientos para sistematizar (con los recursos informáticos disponibles) la determinación y actualización de los indicadores básicos regionales.

Específicamente, en el caso de la elaboración de los Diagnósticos Hidráulicos Regionales, quedaron algunos huecos por llenar, en cuanto a la integración de datos básicos y su procesamiento para la generación de algunos indicadores que se presentan en los mismos documentos. Esto dificulta la actualización de las bases de datos que

fueron conformadas para cada Gerencia Regional y sobretodo su utilización para apoyar los análisis y evaluaciones que se requieren en el proceso de planeación integral de cada regional y sus cuencas hidrológicas.

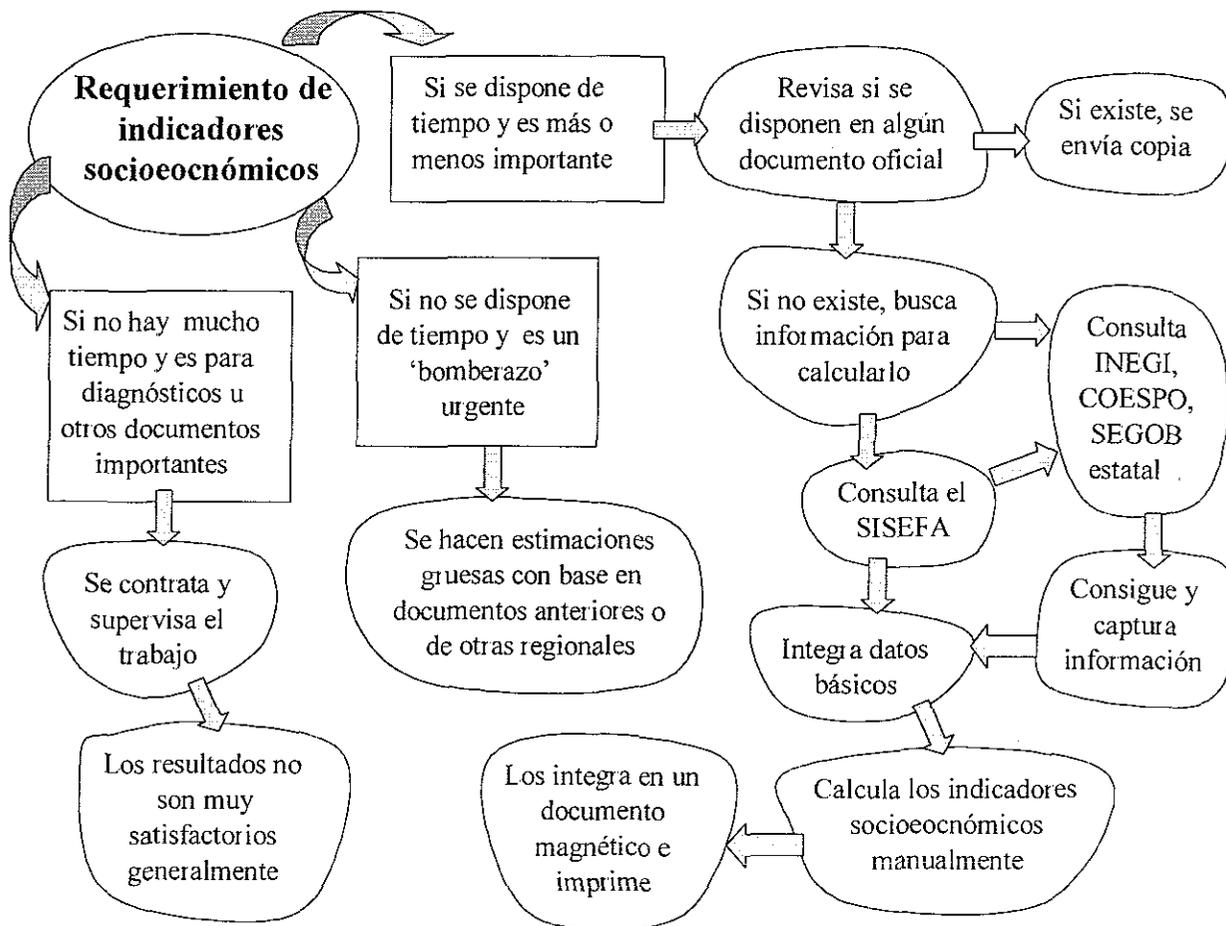


Figura 8. Imagen de la situación existente

### Problemas específicos

En síntesis los problemas específicos que se identificaron son los siguientes:

Aún cuando sistemáticamente se le solicita a la Subgerencia Regional de Programación información para la que requiere determinar y actualizar indicadores socioeconómicos, además de técnicos, no cuenta con los recursos suficientes y procedimientos eficientes y sistematizados para responder oportunamente a los requerimientos.

Cada área contraparte de las gerencias de la SGP (de oficinas centrales) integra su propia información, con procedimientos empíricos y pragmáticos no bien definidos ni estandarizados; siguiendo una cierta "tradicón" que a algunas personas les hace sentir

“poder” en el manejo de información, lo cual no facilita su acceso oportuno. Esto provoca que se dupliquen y multipliquen actividades, así como esfuerzos y recursos para realizarlas, sin llevar un registro y almacenamiento computarizado adecuado. Por lo que se aprecia la falta de organización en el manejo de este tipo de información.

En este sentido, cabe destacar que desafortunadamente la información relativa al sector, que tiene que ver con disponibilidad, usos, descargas y otras características del manejo del agua en la región, es la más difícil de integrar; en parte por que es escasa y en parte porque depende de las buenas relaciones que se tengan con el poseedor de dicha información (al que tradicionalmente su control le da cierto poder).

Casi no se aprovechan los datos alfanuméricos y geográficos que se disponen para cada región, especialmente en el SISEFA y el SIGA, respectivamente. Esto se debe, por una parte a que el SIGA no completa su base cartográfica y los productos básicos que del mismo se esperan; y por otra que el SISEFA está desactualizado y es desconocido para muchos (y por tanto no es muy utilizado). Esto ha impedido la consolidación de estos sistemas de información, al no cerrarse el círculo que apoye a los usuarios a generar nueva información y requerimientos que retroalimenten a los mismos sistemas.

Aunque con el acceso a Internet cada vez hay más abertura hacia la consulta de información; existe aún cierta actitud de individualismo y de privilegios que impiden un mayor acceso a este medio para la consulta de la información del sector, que no favorece el intercambio y el apoyo mediante la difusión de la misma, sino que promueve el acaparamiento y almacenamiento hermético de la información, que en general es de carácter público (con algunas excepciones).

Finalmente, en la mayoría de los casos, no se tiene una idea o concepción clara de la utilidad de los indicadores socioeconómicos, que integrados con los financieros, ambientales y técnicos, pueden proporcionar un mayor apoyo a los análisis y estudios que se realizan en las áreas correspondientes de la CNA. Inclusive algunos especialistas (y muy probablemente algunos funcionarios de nivel medio y superior) consideran los datos socioeconómicos como “adornos” que deben integrarse por formalismos en algunos documentos que realizan.

## 4 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE INDICADORES

Habiendo analizado la situación existente en el manejo de indicadores socioeconómicos, se presenta en este capítulo un análisis conceptual de los requerimientos correspondientes, en el cual se consideran los diferentes enfoques y roles de los involucrados, para definir los modelos conceptuales de un sistema de indicadores básicos regionales.

### 4.1 Enfoques y requerimientos de involucrados

De acuerdo con la visión de los principales involucrados<sup>24</sup>, se determinaron los requerimientos para el desarrollo de un sistema que permita generar y actualizar los indicadores básicos socioeconómicos, para el apoyo de las diversas áreas de la Subgerencia Regional de Programación (y otras áreas de la Gerencia Regional), mediante el mejor aprovechamiento de los sistemas de información existentes.

#### 4.1.1 Modelos conceptuales de un sistema de indicadores socioeconómicos regionales.

Para definir lo que debe ser el sistema, se determinaron los siguientes modelos conceptuales con base en las diferentes "definiciones raíz", que de acuerdo con la visión de los involucrados, hacen significativas las actividades del sistema.

La definición raíz del sistema y de cada uno de sus subsistemas de actividades, se acompañan de una tabla que resume los componentes de las mismas (aunque algunas no aparezcan explícitas en la misma definición), de acuerdo con el nemotécnico CATWOE (descrito en el capítulo 2.2), que apoya su análisis y revisión; pero en estas tablas se presentan en el siguiente orden: el proceso de transformación (T), la visión o enfoque (W) que hace significativa la definición raíz, el dueño o poseedor del sistema (O), los actores (A), los usuarios o clientes (C), y el ambiente (E) o restricciones que se enfrentan.

Con base en las 'definiciones raíz', se determinaron las principales actividades componentes del sistema y de sus subsistemas, con una visión consensada que se representa en los modelos conceptuales derivados de las mismas, los cuales buscan dejar más claras las actividades principales requeridas para lograr la transformación deseada en los procedimientos para la integración y procesamiento y actualización de indicadores básicos regionales.

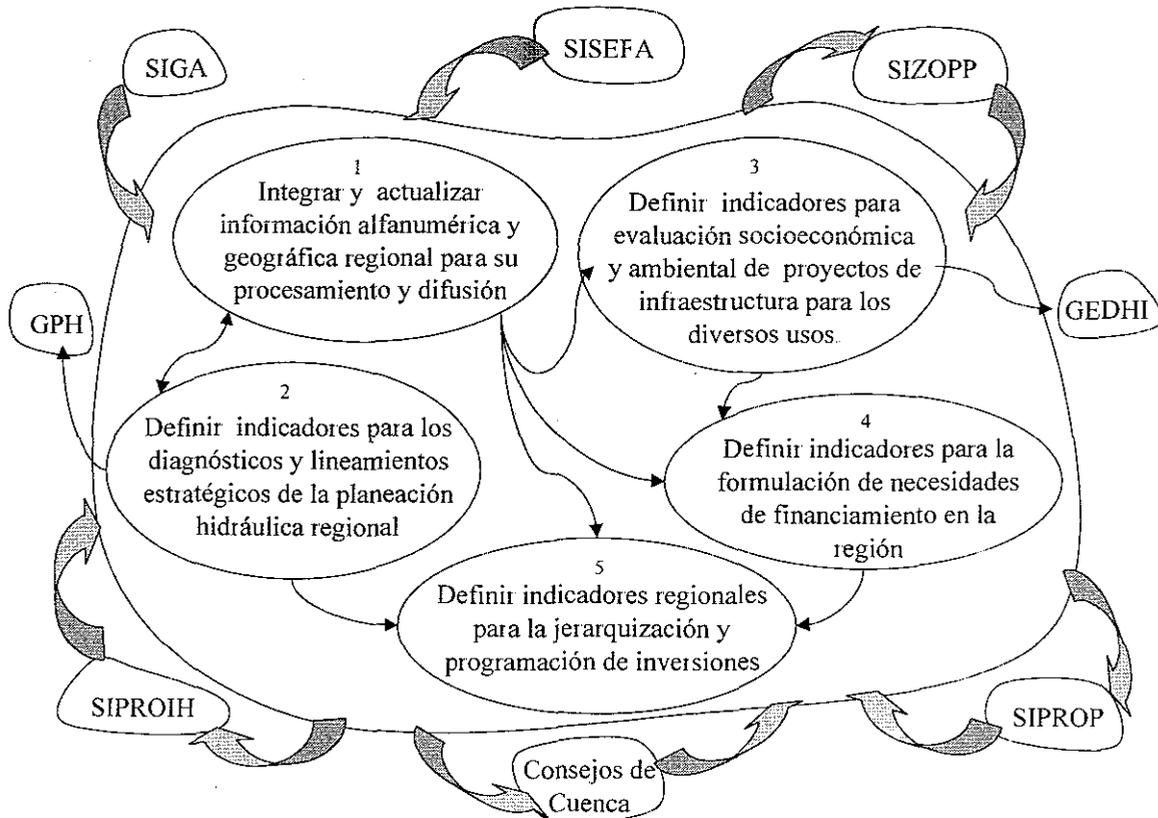
#### Definición raíz del sistema (primer nivel de resolución).-

**Un sistema del área de Programación para la determinación y actualización de indicadores socioeconómicos básicos que apoyen el desarrollo del diagnóstico hidráulico regional y otras actividades de planeación y evaluación de proyectos, aprovechando de mejor manera los sistemas informáticos existentes.**

<sup>24</sup> Como establece la metodología, los involucrados incluyen a los asesores (en este caso al autor).

Transformación	Directivos y especialistas de la Subdirección General de Programación requiriendo información procesada (indicadores) a nivel regional, sin poderla integrar satisfactoriamente → Directivos y especialistas que disponen de un sistema de información tanto para determinar y actualizar indicadores básicos a nivel regional, como para generar nuevos de acuerdo a sus necesidades específicas.
Visión	Asegurar la máxima utilidad de los sistemas de información existentes para determinar y actualizar indicadores básicos regionales, con la continua retroalimentación de usuarios (directivos y especialistas) para el mantenimiento del proceso de transformación.
Poseedor	Subdirección General de Programación
Actores	Responsables del manejo de información regionales (especialmente del SISEFA y del SIGA).
Cliente/usuario	Directivos y especialistas (especialmente de GEDHI y GPH), tanto de oficinas centrales como regionales de la Subdirección General de Programación, y algunas otras áreas de la CNA.
Ambiente	Dificultad de acceso a la información del sector, especialmente al nivel regional; restricciones de presupuesto y recursos humanos; ambiente apático e individualismo de algunos usuarios.

Modelo conceptual de primer nivel de resolución.-



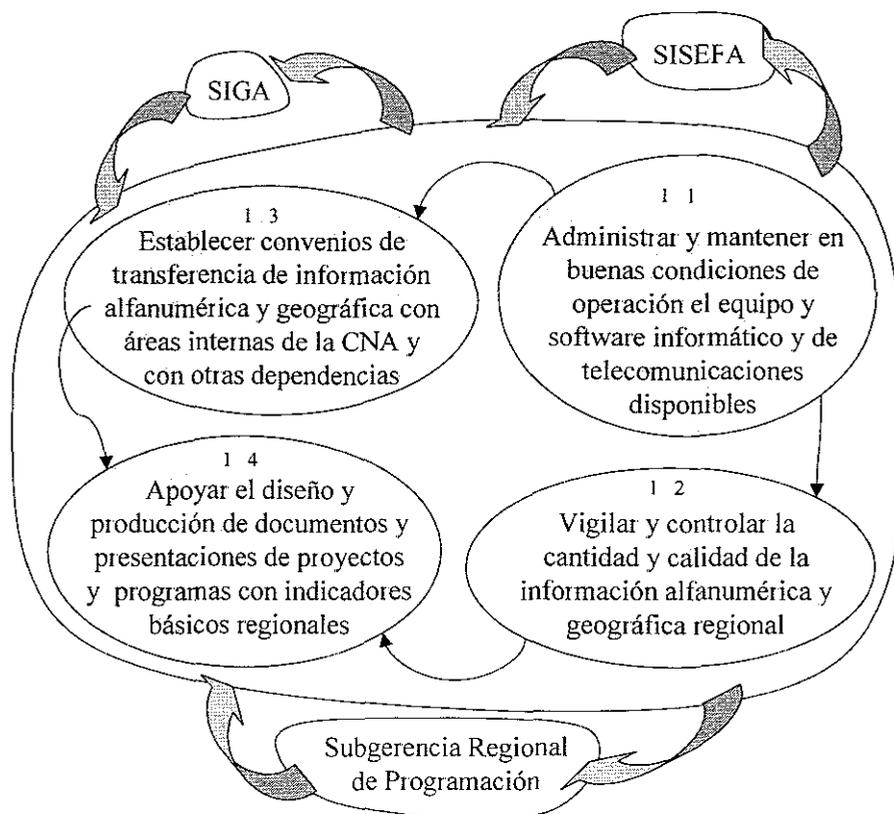
Definición raíz de los Subsistemas (segundo nivel de resolución):

Subsistema 1.-

Un subsistema para la integración y procesamiento de información alfanumérica y geográfica regional, que apoye el procesamiento, presentación y difusión de indicadores socioeconómicos regionales.

Transformación	→ integrar y procesar información alfanumérica y geográfica regional para presentación y difusión de indicadores
Visión	Aprovechar al máximo la infraestructura de informática y telecomunicaciones
Poseedor	Subdirección General de Programación (específicamente la SISIGA)
Actores	Responsables del manejo de información regionales (especialmente del SISEFA y del SIGA).
Cliente/usuario	Directivos y especialistas (especialmente de GEDHI y GPH), tanto de oficinas centrales como regionales de la Subdirección General de Programación, y algunas otras áreas de la CNA.
Ambiente	Dificultad de acceso a la información del sector; restricciones presupuestales.

Modelo conceptual del subsistema 1.

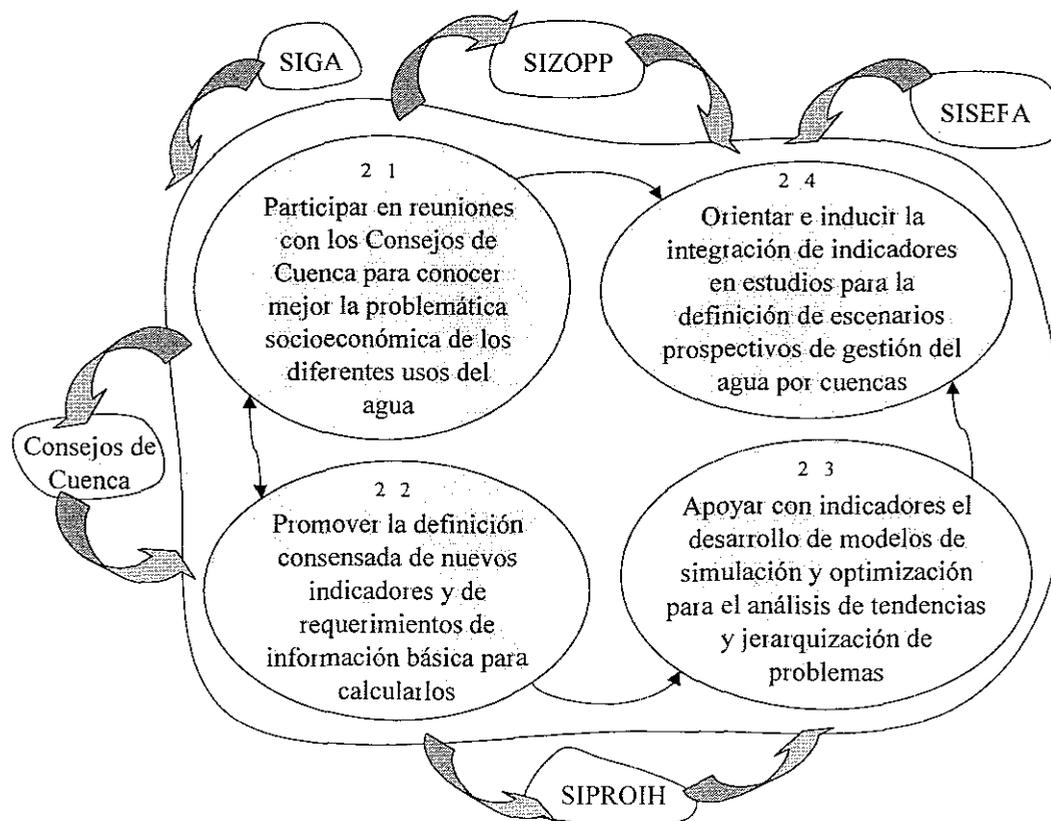


Subsistema 2.-

Un subsistema para la definición de indicadores básicos regionales que apoyen el diagnóstico hidráulico y la definición de escenarios prospectivos de oferta y demanda del agua por cuenca.

Transformación	→ definir indicadores socioeconómicos básicos regionales para el área de Planeación
Visión	Mantener retroalimentada la determinación de indicadores para Planeación
Poseedor	Subdirección General de Programación (específicamente la GPH)
Actores	Responsables del manejo de información regionales (especialmente del SISEFA y del SIGA).
Cliente/usuario	Directivos y especialistas (especialmente de GEDHI y GPH), tanto de oficinas centrales como regionales de la Subdirección General de Programación, y algunas otras áreas de la CNA.
Ambiente	Restricciones de recursos humanos, apatía e individualismo de usuarios

Modelo conceptual del subsistema 2.

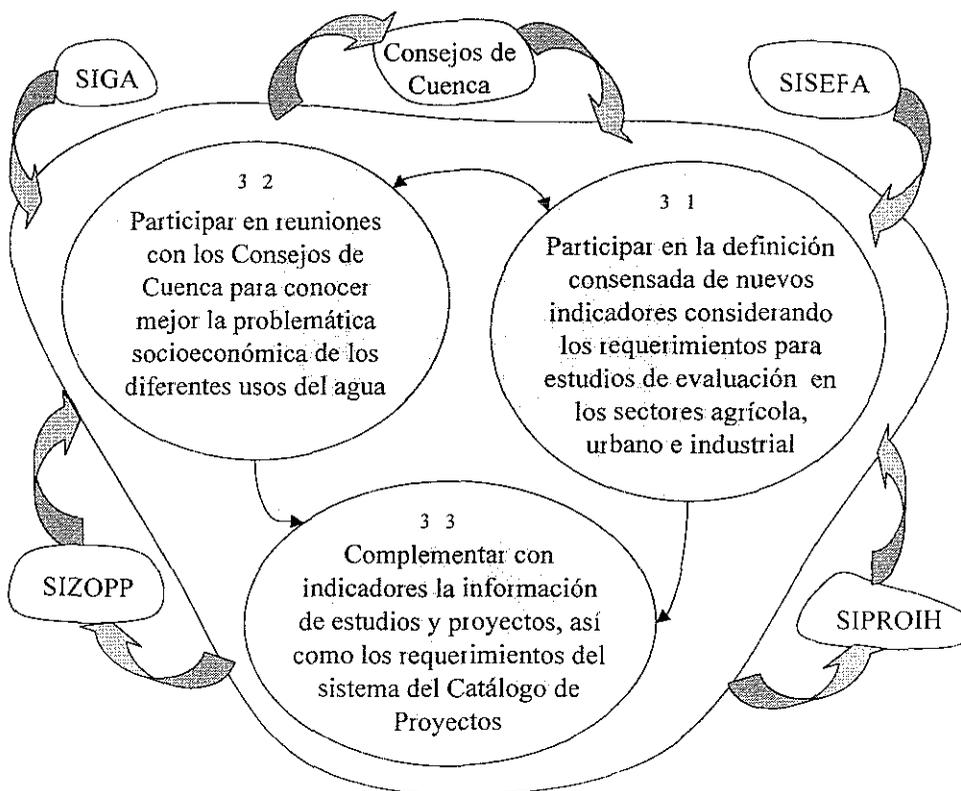


Subsistema 3.-

Un subsistema para la definición de indicadores básicos regionales que apoyen la elaboración de estudios y análisis sociales, económicos y ambientales, así como la complementación del Catálogo de Proyectos de la regional.

Transformación	→ definir indicadores socioeconómicos y ambientales básicos regionales para el área de Estudios...
Visión	Mantener retroalimentada la determinación de indicadores para Estudios
Poseedor	Subdirección General de Programación (específicamente la GEDHI)
Actores	Responsables del manejo de información regionales (especialmente del SISEFA y del SIGA).
Cliente/usuario	Directivos y especialistas (especialmente de GEDHI y GPH), tanto de oficinas centrales como regionales de la Subdirección General de Programación, y algunas otras áreas de la CNA.
Ambiente	Apatía e individualismo de usuarios

Modelo conceptual del subsistema 3.

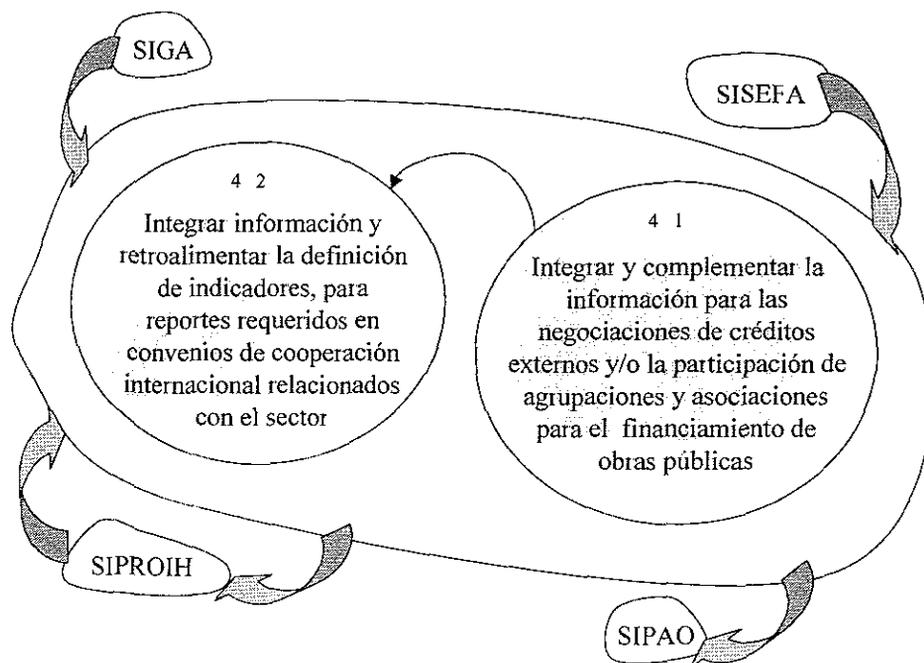


Subsistema 4.-

Un subsistema del área de Programación para la definición de indicadores básicos regionales que apoyen la identificación y formulación de necesidades de financiamiento para impulsar los proyectos regionales de desarrollo sustentable en el sector.

Transformación	→ definir indicadores financieros básicos regionales para el área de Financiamiento
Visión	Mantener retroalimentada la determinación de indicadores para Financiamiento
Poseedor	Subdirección General de Programación (específicamente la GF)
Actores	Responsables del manejo de información regionales (especialmente del SISEFA y del SIGA).
Cliente/usuario	Directivos y especialistas (especialmente de GEDHI y GPH), tanto de oficinas centrales como regionales de la Subdirección General de Programación, y algunas otras áreas de la CNA.
Ambiente	Restricciones de recursos humanos, apatía e individualismo de usuarios

Modelo conceptual del subsistema 4.

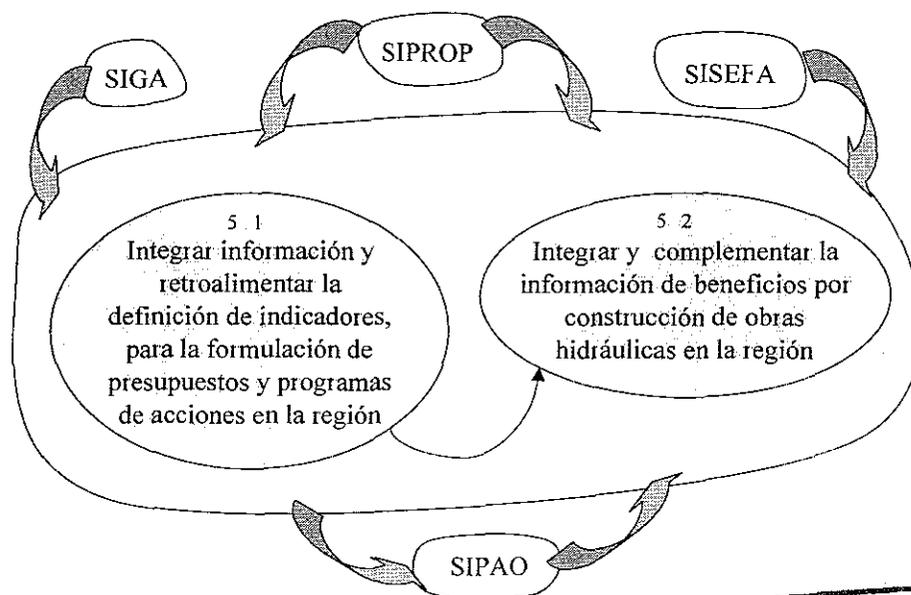


Subsistema 5.-

Un subsistema para la definición de indicadores básicos regionales que apoyen la jerarquización y programación de inversiones para el desarrollo del sector por cuencas hidrológicas.

Transformación	→ definir indicadores económicos básicos regionales para el área de Programación
Visión	Mantener retroalimentada la determinación de indicadores para Programación
Poseedor	Subdirección General de Programación (específicamente la GPP)
Actores	Responsables del manejo de información regionales (especialmente del SISEFA y del SIGA).
Cliente/usuario	Directivos y especialistas (especialmente de GEDHI y GPH), tanto de oficinas centrales como regionales de la Subdirección General de Programación, y algunas otras áreas de la CNA.
Ambiente	Restricciones de recursos humanos, apatía e individualismo de usuarios

Modelo conceptual del subsistema 5.



**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

**4.1.2 Principales requerimientos de indicadores regionales**

En función de los modelos conceptuales del sistema de indicadores socioeconómicos antes presentados, se hizo una revisión de indicadores utilizados en diferentes documentos, tanto de la planeación hidráulica regional, como de otros de la CNA y de otras instituciones nacionales e internacionales, para determinar una primer lista de indicadores básicos regionales. Cabe destacar que son pocos los indicadores que recientemente se utilizan en los documentos para los planes hidráulicos regionales (ver subcapítulos 1.1.4 y 1.1.5); por lo que a continuación se hace una breve descripción de otras referencias consultadas.

Sistema de indicadores regionales (SIR) <sup>25</sup>

En este documento el autor plantea el uso de algunos indicadores económicos para establecer un panorama socioeconómico comparado a nivel municipal, mediante el procesamiento de un conjunto de datos estadísticos (que se muestran en el cuadro 5), de los cuales se genera información útil para identificar las oportunidades de intervención gubernamental y/o privada. Para esto hace una comparación con respecto a los municipios colindantes de la misma entidad y la entidad federativa a la que pertenece el municipio estudiado.

Cuadro 5. Variables socioeconómicas consideradas en el SIR

No.	Variables socioeconómicas
1	escolaridad promedio (población 15 años)
2	% población 15 años con instrucción postprimaria
3	% población económicamente activa (pea) desocupada
4	% población ocupada (po) trabajadores de la educación
5	% po trabajadores agropecuarios
6	% po trabajadores de servicios públicos
7	% po comerciantes o dependientes
8	% po trabajadores por su cuenta
9	% po que gana menos de 1 salario mínimo (sm)
10	% po que gana más de 5 sm
11	densidad de población (pob.)
12	% pob. rural (localidades < 5000 hab.)
13	% pob. mixta rural-urbana (localidades de 5000 a 14999 hab.)
14	% pob. urbana (localidades 15000 hab.)
15	% viviendas particulares (vp) con drenaje
16	% vp con agua entubada
17	% vp con electricidad

En el anexo G se presenta una tabla resumen (de una hoja de cálculo) con los principales indicadores del SIR, que son los siguientes:

- *Coefficiente de localización*.- que es un indicador frecuentemente utilizado en el análisis socioeconómico regional para determinar la posición relativa de una unidad territorial con respecto a otra.
- *Coefficiente de especialización*.- con este coeficiente se mide el grado de especialización productiva de una localidad con respecto a otro territorio.
- *Análisis de participación y cambio*, se determina la variación del empleo municipal como resultado de la influencia de:
  1. los cambios del empleo estatal (efecto estatal)
  2. los cambios en la composición sectorial del empleo municipal (efecto composición sectorial)

<sup>25</sup> Manual de diagnóstico económico regional del Sistema de Indicadores Regionales (SIR), Federico Morales Barragán. <http://serpiente.dgsca.unam.mx/cesem/MANUALES/SIR/indicema.htm>

3. los cambios en la participación del empleo municipal en los sectores estatales (efecto participación municipal)

- *Coefficiente de concentración*.- este coeficiente señala el grado de concentración que presenta una actividad económica en todo el territorio municipal. La concentración puede estimarse a partir del número de establecimientos de la actividad, o bien, de la cantidad de población ocupada en ellas.
- *Coefficiente de distribución*.- así como el coeficiente de concentración ofrece una visión de conjunto sobre la distribución territorial de una actividad, el coeficiente de distribución alude a la concentración de las actividades por localidad.
- *Medida de asociación*.- mediante este indicador se obtiene un panorama preliminar de los vínculos existentes entre las actividades económicas de un municipio, tomando en cuenta el grado de asociación territorial. Este término alude a la distribución territorial de las actividades.
- *Índice ponderado de centralidad*.- El objetivo de este índice es establecer una jerarquización de las localidades según su grado de centralidad. Si se consideran como lugares centrales aquéllos que ofrecen servicios tanto a su población residente como a la no residente, es posible clasificar a las localidades de acuerdo con la cobertura territorial de sus servicios o funciones económicas.

#### Indicadores de desarrollo sustentable en México<sup>26</sup>

El Instituto Nacional de Ecología (INE), con el apoyo del INEGI, ha determinado una serie de indicadores de sustentabilidad como parte de los compromisos adoptados en el “programa de acción para el desarrollo sustentable” o Agenda 21, siguiendo el esquema Presión-Estado-Respuesta (PER) adoptado por la ONU y modificado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el cual los clasifica de acuerdo a con las interrelaciones siguientes: “las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado (E) de los recursos naturales; la sociedad responde (R) a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales (tanto ambientales como socioeconómicas), las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas”. De esta manera dichos indicadores se agrupan en cuatro categorías, cada una con diversos temas (ver anexo H):

- *Social*.- combate a la pobreza; dinámica demográfica; educación; salud; asentamientos humanos.
- *Económica* - cooperación internacional y desarrollo de políticas internas; patrones de consumo; recursos financieros; transferencia de tecnología.
- *Ambiental*.- calidad y oferta de agua dulce; mares y áreas costeras; recursos de la tierra; desertificación y sequía; agricultura y desarrollo rural; deforestación; biodiversidad; atmósfera; residuos sólidos y aguas residuales; tóxicos químicos; residuos peligrosos.
- *Institucional*.- ciencia para el desarrollo sustentable; información para toma de decisiones; fortalecimiento de grupos de trabajo

<sup>26</sup> Indicadores de desarrollo sustentable en México. INE-INEGI, junio 2000  
<http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/pubcoy/indesmex/indesmex.html>

Indicadores de Gestión de Organismos Operadores de agua potable

Una de las acciones de la CNA para apoyar el desarrollo gerencial y operativo de los organismos operadores de sistemas de agua es la definición cuantitativa de indicadores de gestión de índole comercial, operacional y financiero (cuadro 6). Estos indicadores se generan a partir de la información que suministran los Organismos Operadores mediante un cuestionario de la CNA.

Cuadro 6. Indicadores de Gestión de Organismos Operadores de agua potable

- Sistema operacional
1.- Desinfección (%): Volumen de agua desinfectada * 100 / producción total
2.- Continuidad del servicio (%): Tomas con servicio continuo * 100 / total de tomas
3.- Incidencia en la energía eléctrica (%): Gasto en energía eléctrica * 100 / costos operacionales
- Sistema comercial
4.- Cobertura de micromedición (%): Total de medidores instalados * 100 / total de tomas
5.- Eficiencia de la micromedición (%): Medidores funcionando * 100 / Total de medidores instalados
6.- Eficiencia en la cobranza (%): Recaudación * 100 / Facturación anual
7.- Facturación pendiente mensual: Cuotas de deudores por servicio / facturación anual / 12
- Sistema financiero
8.- Relación de operación (%): Costos operacionales totales * 100 / ingresos operacionales
9.- Beneficio de subsidios para operación (%): Total de subsidios recibidos * 100 / Costos operacionales totales
- Sistema administrativo
10.- Empleados por cada 1000 tomas: Total de empleados * 1000 / Total de tomas
- Sistema de Planeación
11.- Agua no contabilizada (%): total de m3 facturados * 100 / total de m3 producidos
12.- Cobertura de Agua Potable (%): Población servida con toma * 100 / pob. total
13.- Cobertura de Alcantarillado (%): Población atendida con conexión * 100 / pob. total
14.- Tratamiento de aguas residuales (%): Volumen de aguas residuales tratadas * 100 / volumen de aguas residuales
15.- Atención municipal (%): Localidades atendidas por el Organismo Operador * 100 / total de localidades en el Municipio

Existen además algunas metodologías que permiten identificar en forma oportuna peligros financieros del organismo operador, que apoyan el desarrollo de análisis de viabilidad y evaluación prospectiva de cambios estructurales para mejorar la operación del sistema existente (ver anexo I).

Indicadores de la producción agrícola

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) cuenta con un Centro de Estadística Agropecuaria<sup>27</sup>, en donde se pueden consultar los Anuarios Estadísticos de la Producción Agrícola, que integran información a nivel estatal,

<sup>27</sup> Centro de Estadística Agropecuaria, SAGARPA.- <http://www.sagarpa.gob.mx/Cea/cea.html>

nacional y por cultivo sobre producción, valor de la producción, superficies sembradas y cosechadas, precio rural y rendimientos. Dicha información, en parte la suministra la CNA, en lo que corresponde a Distritos de Riego, de los que se cuenta también con información adicional relativa a volúmenes de agua (láminas de riego) e inventarios de infraestructura.

Sin embargo, al parecer no existe una fuente de información que integre indicadores (a excepción de algunos de rendimiento) relacionados con el uso de agua en la agricultura. La FAO cuenta con una base de datos estadísticos (FAOSTAT)<sup>28</sup> que integra información de varios países, sobre datos sobre producción, comercio, precios, balance y exportación de productos agrícolas, que pudiera ser importante tenerla en el nuestro a nivel regional.

### Parámetros de las industrias más consumidoras de agua

A partir de 1998 se inició la actualización y desarrollo de un conjunto de parámetros de la industria, de los que se continua elaborando un análisis y actualización<sup>29</sup>, especialmente de aquellas ramas de actividad altamente consumidoras de agua, como son las siguientes:

- Alimenticia (productos cárnicos, lácteos, conservadores, molienda de cereales, beneficio de café, panadería industrial, aceites y grasas comestibles, confitería y chocolate);
- Azucarera (refinada y estándar);
- Bebidas (refrescos gaseosos, agua purificada, cervecera, destilados de agave –tequila-, destilados de uva –vino y brandy-, destilados de caña –ron y aguardiente-, otros destilados -vodka, ginebra, licores-);
- Celulosa y papel;
- Minero-metalúrgica (metales preciosos, metales no ferrosos, metales siderúrgicos, minerales no metálicos);
- Petrolera (petrolera de refinamiento);
- Química básica inorgánica (cloro-alcalinos, fertilizantes, gases industriales, otros));
- Siderúrgica (integrada, semi-integrada, no integrada, promedio); y
- Textil (fibras químicas, fibras de algodón, fibras de lana).

Los parámetros básicos que se integran para dichas industrias son:

- Producción;
- Número de empleados;
- Volumen de agua abastecido;
- Recirculación (reuso);
- Demanda;
- Consumo;
- Descarga de agua; y
- Descarga de contaminantes.

<sup>28</sup> FAOSTAT.- <http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture&language=ES>

<sup>29</sup> Informe final del estudio "Indicadores industriales en el uso del agua". IMTA – CNA, 2000

El estudio, por su importancia se sigue complementando y actualizando, ya que la cantidad y calidad de la información disponible todavía se tiene que mejorar.

### Requerimientos de indicadores básicos regionales

Considerando las referencias antes descritas y la visión que los involucrados para la elaboración de los modelos conceptuales, así como los resultados de la integración de información de los Diagnósticos Hidráulicos Regionales (comentados en el capítulo 1), se elaboró el siguiente primer listado de 100 indicadores, incluyendo además de los socioeconómicos, otros de carácter técnico muy relacionados con los primeros (que se presentan en el siguiente cuadro 7), los cuales se anexaron al cuestionario que se manejó en la reunión de trabajo, obteniendo con esto una calificación de los participantes en función de sus requerimientos y la propuesta de algunos más con la utilidad que consideran de cada uno.

Cuadro 7. Relación de indicadores básicos regionales requeridos

Núm.	Indicador básico regional
1	% de la superficie de la región con respecto a la del país
2	% de superficie de cada estado respecto a su total, dentro de la regional
3	% de la superficie de cada estado dentro de la región con respecto a la de la regional
4	% de la superficie de cada región hidrológica con respecto a la de la regional
5	% de la superficie de cada subregión hidrológica con respecto a la de la regional
6	% de cada clima predominante por región y subregión hidrológica
7	% de cada clima predominante en la regional
8	temperatura promedio para cada división territorial
9	características geológicas en relación con costos de perforación de pozos (o de infiltración y extracción)
10	características de los suelos aptos a la agricultura cambios en el uso del suelo:
11	% de variación de la superficie (km <sup>2</sup> ) en un periodo (incluye zonas urbanas, agricultura-temporal, riego-, pastizales, bosques, cuerpos de agua)
12	cambios en la condición de las tierras (% de degradación de la superficie erosionada respecto al total de la región o subregión)
13	indicadores de ganadería producto interno neto ecológico (PINE):
14	producto interno neto (miles de \$) - Costos totales por agotamiento y por degradación del medio ambiente / núm de hab.
15	PINE por sectores de actividad
16	%'s del PIB regional respecto al del país
17	% de los costos económicos por agotamiento y degradación ambiental respecto al Producto Interno Neto anual
18	% del PIB (y/o del PINE) destinado al sector agua
19	% de principales actividades económicas en la región (referir al Manual del SIR)
20	coeficiente de localización = población ocupada (o PEA) por rama o subsector respecto al total municipal / idem respecto al estado ó región
21	esperanza de vida al nacer (número promedio de años que se espera vivirá un recién nacido)
22	tasas de mortalidad (índice de mortalidad infantil)
23	índice de fertilidad
24	población en condiciones de pobreza (% de población con ingresos menores a 2 salarios mínimos) coberturas de servicios

25	% de población con servicio de agua potable (toma)
26	% de población con servicio de alcantarillado (conexión)
27	% de población con servicio de energía eléctrica
28	tasa de analfabetismo
29	tasa neta de matrícula escolar en primaria (pob. escolar de 6 a 14 años) / pob en edad de asistir (6 a 14 años)
30	tasa de crecimiento de la población urbana (pob. en localidades de 15000 y más hab.)
31	% de población que vive en zonas urbanas
32	tasa de crecimiento de la población rural (pob. en localidades menores de 2500 hab.)
33	% de población que vive en zonas rurales
34	tasa de migración (hacia y desde el exterior de la región)
35	principales centros de atracción (índice ponderado de centralidad - SIR -)
36	densidad de población (hab/km2)
37	índice de marginación por región y subdivisiones (incluyendo los 9 indicadores con que se calcula)
38	distribución espacial y temporal de la precipitación promedio en la región y subregiones
39	% de precipitación en las cordilleras y zonas tropicales (de junio a septiembre y de octubre a mayo)
40	% de escurrimiento en lluvias respecto al escurrimiento total medio anual
41	% de escurrimiento en estiaje respecto al escurrimiento total medio anual
42	% del área de acuíferos respecto a la superficie total por región y subregión hidrológica
43	distribución porcentual de la extracción (de acuíferos) en los diferentes usos respecto al total del agua por subregión
44	distribución porcentual de la recarga de acuíferos por subregiones
45	disponibilidad por subregión (recarga - extracción)
46	extensión de zonas de veda (% respecto al área de acuíferos)
47	capacidad de almacenamiento y derivación (en x presas) respecto al escurrimiento total medio anual
48	número de eventos en un periodo (frecuencia de sequías, inundaciones, ciclones)
49	pérdidas humanas y económicas (muertos y total de daños)
	consumo doméstico (en lt/hab/día) estimado a partir de la dotación promedio de acuerdo al clima y tipo de población (rural o urbana)
50	calido 185 lt/hab/día (rural) 242 (urbana)
51	semicalido 130 lt/hab/día (rural) 197 (urbana)
52	templado 100 lt/hab/día (rural) 175 (urbana)
	índices de gestión de organismos operadores
53	desinfección.- volumen desinfectado / volumen producido
54	personal por cada mil tomas
55	cobertura de micromedición.- tomas con medidor / tomas totales
56	tarifa media.- monto facturado / volumen facturado
57	agua no contabilizada.- volumen facturado / volumen producido
58	gasto en energía eléctrica / gastos totales
59	recaudación promedio por metro cúbico producido
60	eficiencia física.- volumen entregado estimado / volumen producido
61	eficiencia comercial.- volumen facturado / volumen entregado estimado
62	eficiencia en la cobranza.- monto recaudado / monto facturado
63	% de agua para uso público-doméstico respecto al total extraído en la región
	indicadores agrícolas
64	% de agua para uso agrícola respecto al total extraído en la región
65	% de la producción agrícola regional respecto al nacional
66	% de superficie con riego en la región respecto al total nacional
67	% de superficie con uso de métodos de riego tradicionales
68	% de producción agrícola respecto a la superficie sembrada (eficiencia por cultivo)
69	% del valor de la producción respecto a la superficie cosechada
70	% de superficie cosechada respecto a la superficie sembrada
71	% de superficie con riego respecto a la superficie sembrada
	indicadores de la industria (principales giros más consumidores de agua)
72	% de agua para uso industrial respecto al total extraído en la región
73	% del volumen utilizado como insumo respecto al (total consumido)

74	% del volumen utilizado para enfriamiento respecto al total consumido
75	% del volumen utilizado para servicios sanitarios y limpieza respecto al total consumido
76	volúmen de agua extraída por unidad de producción (por rama de actividad)
77	volúmen de descarga por unidad de producción (por rama de actividad)
78	% de abastecimiento subterráneo
79	volumen de extracción por empleado
80	tasa de recirculación (sin tratamiento)
81	cumplimiento con la legislación
82	costo por m3 de agua extraído
83	costo por m3 de agua tratada
	índice de calidad del agua (ICA) en x cuerpos de agua superficiales evaluados (por año)
84	% con calidad excelente (ICA superior a 85)
85	% con calidad aceptable (ICA entre 70 y 85)
86	% poco contaminados (ICA entre 50 y 70)
87	% contaminados (ICA entre 30 y 50)
88	% altamente contaminados (ICA inferior a 30)
89	% con presencia de tóxicos.
90	% de aguas residuales municipales sin tratamiento respecto al total descargado
91	% de agua residual industrial sin tratamiento respecto al total de descargas industriales
92	% de la cantidad de cada contaminante (DBO, DQO, SST, GYA) respecto a la descarga total
93	estaciones de monitoreo de la calidad del agua / área territorial regional
94	recaudación por derechos de uso respecto al 'costo común'.
95	% de recaudación por tipo de uso respecto al total
96	% de usuarios que pagan respecto al total registrados
97	número de usuarios que pagan sus derechos por zonas de disponibilidad / usuarios registrados por zona de disponibilidad
98	% de recaudación por derecho de descargas respecto al total de recaudación
99	adeudo por extracción y descarga respecto al ingreso en organismos operadores
100	% de créditos externos por cada institución respecto al total de financiamiento obtenido

## 5 VALORACIÓN DE UN SISTEMA DE INDICADORES

Considerando los requerimientos para un sistema de indicadores socioeconómicos regionales, definidos en el capítulo anterior, se presenta aquí un análisis comparativo de los modelos conceptuales correspondientes y la situación existente (descrita en el capítulo 3), a fin de identificar las posibles acciones para el mejor aprovechamiento del SISEFA y otros sistemas de información en la determinación de indicadores que satisfagan las expectativas de los involucrados. De esta manera se valoran a continuación, por un lado los procedimientos sustantivos y por otro los indicadores socioeconómicos básicos.

### 5.1 Valoración de los procedimientos para la determinación de indicadores

De acuerdo con el análisis de la situación actual y los enfoques y requerimientos para un sistema de indicadores deseable (descritos en los capítulos 3 y 4), se presentan en seguida las principales diferencias entre la imagen o el modelo descriptivo del manejo actual de indicadores ('real picture') y el modelo conceptual (lógico-analítico), respectivamente; así como los cambios que son necesarios hacer para transformar la situación actual en una que integre el funcionamiento del sistema de indicadores modelado.

Las principales diferencias que se aprecian en la situación actual con respecto al sistema de indicadores modelado, se refieren a lo siguiente:

- Actualmente cada área de la Subgerencia Regional de Programación acude a diversas fuentes, internas y externas a la CNA, lo cual implica ocupar mayor tiempo y recursos en general; duplicando o multiplicando esfuerzos.
- No existe un sistema o procedimiento claramente establecido para vigilar y controlar la cantidad y calidad de la información socioeconómica (y técnica, financiera y ambiental).
- En general cada área diseña y genera sus propias presentaciones de los indicadores que maneja, prácticamente sin apoyarse en sistemas como el SISEFA y el SIGA, para una mejor representación gráfica y geográfica
- No se realizan reuniones o talleres de trabajo participativo regionales, para la definición de indicadores socioeconómicos (ni de otro tipo, excepto los que se definen a nivel de proyecto con el método ZOPP).
- No existe un proceso de aprendizaje, que en la medida de lo posible, permita ir desarrollando actividades estratégicas internamente, para no depender tanto de contratistas (que no siempre dan los resultados adecuados).

Por otra parte, los principales cambios, ya sea para mejorar algunos procedimientos existentes o para agregar otros nuevos, que se requieren para transformar la situación actual en el sistema de indicadores básicos regionales que se desea, se resumen en el cuadro 8. Cabe mencionar que además se requieren de otros cambios, tanto a nivel

institucional como a nivel individual, por ejemplo en cuestiones de actitud, y otras que se mencionan en los comentarios y recomendaciones finales de este documento.

Cuadro 8. Comparación del mundo real con el modelo conceptual

	<b>Sistema actual (mundo real)</b>	<b>Modelo conceptual</b>	<b>Cambio requerido</b>
<b>Sistema general</b>	X procedimientos (algunos no funcionan bien...)	X + Y procedimientos	Agregar procedimientos...
1	Integrar y actualizar información geográfica regional para su procesamiento	Integrar y actualizar información alfanumérica y geográfica regional para su procesamiento y difusión	Los que se especifican en los subsistemas
2	Supervisar la definición de indicadores para los diagnósticos y lineamientos estratégicos de la planeación hidráulica regional	Definir indicadores para los diagnósticos y lineamientos estratégicos de la planeación hidráulica regional	Los que se especifican en los subsistemas
3	Integrar información para la evaluación socioeconómica y ambiental de proyectos de infraestructura para los diversos usos	Definir indicadores para evaluación socioeconómica y ambiental de proyectos de infraestructura para los diversos usos de la región	Los que se especifican en los subsistemas
4	Integrar información para la formulación de necesidades de financiamiento	Definir indicadores para la formulación de necesidades de financiamiento en la región	Los que se especifican en los subsistemas
5	Integrar información para la jerarquización y programación de inversiones	Definir indicadores regionales para la jerarquización y programación de inversiones	Los que se especifican en los subsistemas
<b>Sub-sistemas</b>			
1.1	Administrar y mantener en buenas condiciones de operación el equipo y software informático y de telecomunicaciones	Administrar y mantener en buenas condiciones de operación el equipo y software informático y de telecomunicaciones disponibles	Mejorar la capacitación en mantenimiento y administración de software y equipo informático y de telecomunicaciones
1.2	Supervisar la cantidad de información alfanumérica y geográfica	Vigilar y controlar la cantidad y calidad de la información alfanumérica y geográfica regional	Implantar normas y procesos sencillos y prácticos para evaluar y controlar la cantidad y calidad de la información
1.3	Establecer convenios de transferencia de información geográfica con otras dependencias	Establecer convenios de transferencia de información alfanumérica y geográfica con áreas internas de la CNA y con otras dependencias	Mejorar normas y procedimientos especialmente con áreas internas a la CNA proveedoras de información

1.4	Apoyar con mapas geográficos la producción de documentos y presentaciones de los proyectos y sus resultados	Apoyar el diseño y producción de documentos y presentaciones de proyectos y programas con indicadores básicos regionales	Desarrollar y transferir nuevos módulos de consulta de indicadores de acuerdo a los requerimientos de los usuarios
2.1	Participar con los Consejos de Cuenca para promover los planes regionales y de zonas prioritarias	Participar en reuniones con los Consejos de Cuenca para conocer mejor la problemática socioeconómica de los diferentes usos del agua	Mejorar la mecánica de las reuniones de trabajo con Consejos de Cuenca, para lograr una mejor definición de los problemas regionales
2.2	Supervisar la integración de información básica regional	Promover la definición consensada de nuevos indicadores y de requerimientos de información básica para calcularlos	Implantar talleres de trabajo periódicos con la participación de directivos y especialistas para la revisión y definición de indicadores
2.3	Supervisar el desarrollo de modelos de simulación para el análisis de tendencias y proyecciones	Apoyar con indicadores el desarrollo de modelos de simulación y optimización para el análisis de tendencias y jerarquización de problemas	Mejorar la capacitación en el uso de herramientas de simulación y optimización, aplicando indicadores socioeconómicos básicos regionales
2.4	Supervisar el desarrollo de modelos de simulación para el análisis de escenarios prospectivos	Orientar e inducir la integración de indicadores socioeconómicos en estudios para la definición de escenarios prospectivos de gestión del agua por cuencas	Mejorar la capacitación en técnicas de planeación prospectiva y en la aplicación de indicadores socioeconómicos por cuenca
3.1	Integrar información para estudios de evaluación en los sectores agrícola, urbano e industrial	Participar en la definición consensada de nuevos indicadores considerando los requerimientos para estudios de evaluación en los sectores agrícola, urbano e industrial	Implantar en coordinación con el área de Planeación y/o Programación, talleres de trabajo para la revisión y definición de indicadores de apoyo a la evaluación de proyectos
3.2		Participar en reuniones con los Consejos de Cuenca para conocer mejor la problemática socioeconómica de los diferentes usos del agua	Implantar mecanismos para la participación activa en talleres de trabajo con Consejos de Cuenca, para una mejor definición de los problemas regionales
3.3	Integrar la información de estudios y proyectos, considerando los requerimientos del sistema del Catálogo de Proyectos	Complementar con indicadores la información de estudios y proyectos, así como los requerimientos del sistema del Catálogo de Proyectos	Mejorar la integración y aplicación de indicadores en los estudios y proyectos regionales, considerando requerimientos del Catálogo de Proyectos
4.1	Integrar información para las negociaciones de créditos externos y/o la participación de	Integrar y complementar la información para las negociaciones de créditos externos y/o la participación	Mejorar la interacción con otras áreas para la integración de indicadores socioeconómicos y

	agrupaciones y asociaciones para el financiamiento de obras públicas	de agrupaciones y asociaciones para el financiamiento de obras públicas	financieros, relacionados con financiamientos
4.2	Integrar información para reportes requeridos en convenios de cooperación internacional relacionados con el sector	Integrar información y retroalimentar la definición de indicadores, para reportes requeridos en convenios de cooperación internacional relacionados con el sector	Participar en los talleres de trabajo para la definición de indicadores, considerando los requerimientos de cooperación internacional
5.1	Integrar información para la formulación de presupuestos y programas de acciones en la región	Integrar información y retroalimentar la definición de indicadores, para la formulación de presupuestos y programas de acciones en la región	Participar en los talleres de trabajo para la definición de indicadores, considerando los requerimientos de programación y presupuestos
5.2	Integrar información de beneficios por construcción de obras hidráulicas en la región	Integrar y complementar la información de beneficios por construcción de obras hidráulicas en la región	Mejorar la interacción con otras áreas para la integración de indicadores socioeconómicos y financieros

## 5.2 Valoración de indicadores socioeconómicos básicos

Considerando, por una parte la información de los escasos indicadores socioeconómicos que actualmente se integran en los documentos de planeación del sector hidráulico; y por otra, la lista de indicadores básicos regionales requeridos (presentada en el capítulo 4.1.2), se puede concluir en forma general que son necesarios cambios considerables en la formulación y procesamiento de este tipo de indicadores.

En el cuadro 9 se sintetiza la comparación de la situación actual en la integración de este tipo de indicadores, con los nuevos requerimientos; considerando, de acuerdo a los alcances de este trabajo, principalmente los indicadores socioeconómicos deseables de integrar a nivel regional. De lo que se puede destacar lo siguiente:

Aún cuando desde el PNH-1975 se plantea la necesidad de regionalizar la información, actualmente todavía falta mucho por hacer, y cada vez aumenta más la necesidad de contar con indicadores a nivel de región hidrológico-administrativa y a nivel de cuenca. Es por esto, que se requiere información estadística a nivel de localidad, o por lo menos al nivel municipal, que permita determinar los indicadores básicos regionales.

Tradicionalmente, el marco de referencia de los planes hidráulicos se inicia con una breve descripción de la ubicación y distribución territorial, y de las principales características socioeconómicas; sin embargo, con frecuencia solo se proporcionan datos generales de censos y otras fuentes, especialmente de la información integrada por el INEGI, sin buscar más correlaciones entre estos y otros datos propios del sector, que permitan generar indicadores de utilidad.

La información demográfica es de la que existen más estadísticas; sin embargo, algunos indicadores se van modificando (aunque no siempre de manera muy clara), por ejemplo los índices de migración, la 'esperanza de vida', la tasa de fertilidad, etc., lo cual no ayuda mucho al cálculo de proyecciones del crecimiento poblacional (que es uno de los principales factores en la planeación del desarrollo hidráulico).

El Producto Interno Bruto es otro de los indicadores básicos que tradicionalmente se utiliza en la planeación; sin embargo, no se tiene aún una metodología estandarizada para estimar el PIB de cada región hidrológica-administrativa. Asimismo, es necesario ligar más éste indicador con los usos del agua y el deterioro ambiental; el producto interno neto ecológico (PINE) trata de responder a esta necesidad, pero requiere todavía de mucho trabajo de integración de información a nivel regional y local.

Datos sobre población ocupada por sector (primario, secundario y terciario), son también desde hace tiempo utilizados en la descripción de las características socioeconómicas; sin embargo, se requieren indicadores que permitan caracterizar mejor la especialización de la actividad económica de una región y de las colindantes, a fin de analizar la dinámica en que se debe enmarcar el incipiente mercado del agua.

Los cambios que se desprenden de esta valoración de indicadores socioeconómicos regionales, son los que se plantean con la determinación de cada uno de los indicadores que se proponen en el siguiente capítulo; los cuales conforman un conjunto no exhaustivo, pero que puede ser la base para continuar la integración de una serie de indicadores cada vez más completa y útil.

Cuadro 9. Comparación de indicadores socioeconómicos actuales y requeridos.

indicadores socioeconómicos actuales	indicadores socioeconómicos requeridos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficie total de cada región hidrológica-administrativa</li> <li>• Superficie total de cada subregión hidrológica</li> <li>• Superficie de cada estado dentro de cada región</li> <li>• Número de municipios por cada región y subregión hidrológicas</li> <li>• Clima y temperatura</li> <li>• Características de suelos (usos del suelo)</li> <li>• Tasas de crecimiento (urbana y rural)</li> <li>• Población urbana</li> <li>• Población rural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de la superficie de la región con respecto a la del país</li> <li>• % de superficie de cada estado dentro de la regional respecto a su total</li> <li>• % de la superficie de cada estado dentro de la región con respecto a la de la regional</li> <li>• % de la superficie de cada región hidrológica con respecto a la de la regional</li> <li>• % de la superficie de cada subregión hidrológica con respecto a la de la regional</li> <li>• % de cada clima predominante por región y subregión hidrológica</li> <li>• % de cada clima predominante en la regional</li> <li>• temperatura promedio para cada división territorial</li> <li>• distribución espacial y temporal de la precipitación promedio en la región y subregiones</li> <li>• % de variación de la superficie de cultivo con riego</li> <li>• tasa de crecimiento de la población urbana</li> <li>• % de población que vive en zonas urbanas</li> <li>• tasa de crecimiento de la población rural (pob. en localidades menores de 2500 hab.)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasa de mortalidad</li> <li>• Principales centros de atracción</li>   <li>• Índices de marginación</li>   <li>• Número de localidades de cada tipo</li>   <li>• Población en condiciones de pobreza</li> <li>• Alfabetismo</li>   <li>• Coberturas de servicios en zonas urbanas</li> <li>• Coberturas de servicios en zonas rurales</li> <li>• Coberturas de servicios en grandes ciudades</li> <li>• PIB de la región</li>   <li>• Principales actividades económicas</li> <li>• Población económicamente activa ocupada</li> <li>• Índice de calidad del agua (ICA)</li> <li>• Evolución de enfermedades de origen hídrico</li> <li>• Adeudos por pago de derechos por explotación y descarga de agua</li>   <li>• Montos de recaudación</li>   <li>• Presupuesto de inversión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de población que vive en zonas rurales</li> <li>• tasas de mortalidad (general e infantil)</li> <li>• índice de fertilidad</li> <li>• esperanza de vida al nacer</li> <li>• tasa de migración (hacia y desde el exterior de la región)</li> <li>• índice de marginación por región y subdivisiones</li> <li>• principales centros de atracción</li> <li>• densidad de población</li> <li>• población en condiciones de pobreza</li> <li>• tasa de analfabetismo</li> <li>• tasa neta de matrícula escolar en primaria</li> <li>• % de población con servicio de agua potable</li> <li>• % de población con servicio de alcantarillado</li> <li>• % de población con servicio de energía eléctrica</li> <li>• %'s del PIB regional respecto al del país</li> <li>• % de los costos económicos por agotamiento y degradación ambiental respecto al PIB anual</li> <li>• PINE por sectores de actividad y por habitante</li> <li>• % del PIB (y/o del PINE) destinado al sector agua</li> <li>• % de principales actividades económicas en la región</li>   <li>• índice de calidad del agua (ICA)</li>   <li>• adeudo por extracción y descarga respecto al ingreso en organismos operadores</li> <li>• % de usuarios que pagan respecto al total registrados</li> <li>• número de usuarios que pagan sus derechos por zonas de disponibilidad / usuarios registrados por zona de disponibilidad</li> <li>• % de recaudación por tipo de uso respecto al total</li> <li>• % de recaudación por derecho de descargas respecto al total de recaudación</li> <li>• recaudación por derechos de uso respecto al 'costo común'</li> <li>• % de créditos externos por cada institución respecto al total de financiamiento obtenido</li> <li>• Índices de gestión de organismos operadores de AP</li> <li>• Indicadores de eficiencia en la producción agrícola</li> <li>• Indicadores de consumo y descargas industriales</li> </ul>
---	--

## **6 PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INDICADORES SOCIOECONÓMICOS**

Como resultado del análisis conceptual desarrollado en los capítulos anteriores, se describe en éste la propuesta de un sistema de indicadores socioeconómicos básicos regionales, conformado por un conjunto de procesamientos de datos, así como por los procedimientos metodológicos que, con base en este trabajo, se consideran necesarios para implantar, mantener y actualizar el sistema en la CNA.

La función de este sistema de indicadores socioeconómicos sería entonces: por una parte, procesar un conjunto de datos socioeconómicos estadísticos a nivel regional, de tal manera que se conviertan en información útil que verdaderamente apoye la identificación de problemas y oportunidades que existen en el sector agua; y por otra, desarrollar un proceso organizacional sistematizado que permita el mejoramiento en la definición y la actualización de los indicadores socioeconómicos básicos para un verdadero apoyo a la planeación y evaluación de acciones del sector hidráulico regional.

### **6.1 Descripción y utilidad de un conjunto de indicadores socioeconómicos básicos regionales**

El conjunto de indicadores (no exhaustivo) que se propone tiene el propósito de formar una base sobre la que puede iniciarse, con el apoyo institucional de la CNA, la implantación y desarrollo de un sistema de indicadores socioeconómicos regionales, que sirvan cada vez más de apoyo a la planeación y evaluación de las acciones para el desarrollo hidráulico en las diversas regiones hidrológicas, considerando entre otras las condiciones y tendencias socioeconómicas de cada una de las mismas.

Este conjunto de indicadores socioeconómicos básicos regionales, en su mayoría pueden calcularse con información que se encuentra en el banco de datos básicos del SISEFA (en el que se pueden generar algunas consultas agregadas a nivel regional y otras subdivisiones territoriales, como se explica en el subcapítulo 1.2.3); y ser representados geográficamente utilizando el SAG del SIGA, descrito en el subcapítulo 1.2.1. Sin embargo, algunos indicadores requieren de datos a un nivel de agregación, al menos municipal para poderse agregar de acuerdo con la regionalización hidrológica-administrativa de la CNA.

A continuación se describe brevemente dicho conjunto de indicadores básicos, agrupados de acuerdo a sus características esenciales: territoriales, demográficas, de bienestar, laborales, de ingresos y de producción (de los cuales en el anexo J se presenta una lista de los datos básicos que se requieren para calcularlos, con sus respectivas fuentes y atributos). Asimismo, dados los alcances del presente trabajo, se agrega en el anexo K una relación de otros indicadores, que podrían ser no precisamente socioeconómicos, pero que tienen mucha relación con los mismos.

### 6.1.1 De aspectos territoriales

- Porcentaje de la superficie de la región administrativa con respecto a la del país  
*superficie total de la región administrativa x 100 / superficie total del país*
- Porcentaje de superficie de cada estado dentro de la regional respecto a su total  
*superficie de cada Estado dentro de la región administrativa x 100 / superficie total de cada Estado*
- Porcentaje de la superficie de cada estado dentro de la región con respecto a la de la regional  
*superficie de cada Estado dentro de la región administrativa x 100 / superficie total de la región administrativa*
- Porcentaje de la superficie de cada región hidrológica con respecto a la de la regional  
*superficie de cada región hidrológica de la región administrativa x 100 / superficie total de la región administrativa*
- Porcentaje de la superficie de cada subregión hidrológica con respecto a la de la regional  
*superficie de cada subregión hidrológica de la región administrativa x 100 / superficie total de la región administrativa*
- Superficie promedio por municipio en cada región hidrológica  
*Σ superficie de municipios en cada región hidrológica / número de municipios en cada región hidrológica*

*Utilidad de este grupo de indicadores:* tener una idea clara de la localización y delimitación territorial de la región administrativa y sus divisiones (hidrológicas, estatales, etc.)

*Aplicación:* en combinación con varios de los indicadores siguientes se pueden estimar otros relacionados con la distribución territorial de aspectos socioeconómicos o hidrológicos, para analizar la posición relativa de cada región con respecto a la misma y a las colindantes.

### 6.1.2 De aspectos demográficos

- Esperanza de vida al nacer<sup>30</sup>  
*número total de años que una muestra de niños recién nacidos llegaría a vivir si se mantuvieran constantes las tasas de mortalidad por edad de dicho año / tamaño de la muestra*

*Utilidad:* tener una idea más clara de los riesgos de salud y mortalidad en función de las condiciones socioeconómicas y ambientales regionales. El aumento de la longevidad indica mejoras en salud pública y del cuidado ambiental.

<sup>30</sup> Si los datos para su cálculo de acuerdo al Glosario de datos básicos de salud, de la OPS no estuvieran disponibles (<http://www.paho.org/spanish/sha/eGlos.htm>), se sugiere utilizar los determinados por el CONAPO

*Aplicación:* en estrecha relación con otras variables demográficas, ayuda a determinar con más precisión las proyecciones del crecimiento poblacional en la región.

- Tasas de mortalidad

*Tasa de mortalidad por cada 1000 habitantes (global) = (número de defunciones / población estimada a mitad del año) \* 1000*

*Tasa de mortalidad por cada 1000 nacimientos (infantil) = (número de nacidos vivos que mueren antes de cumplir un año de edad (en un periodo dado) / número total de nacidos vivos (durante el mismo periodo)) \* 1000*

*Utilidad:* es indicador clave para determinar la disponibilidad y calidad del cuidado de la salud.

*Aplicación:* relacionado con el ingreso per-cápita, el tamaño de la familia, la educación de las madres y la nutrición es una buena medida del desarrollo socioeconómico de una región.

- Tasa de mortalidad materna

*Número de muertes maternas (para un determinado año) / número de nacidos vivos (en dicho año) \* 100,000*

*Utilidad:* refleja el riesgo de muerte de las madres durante el embarazo y el parto, dadas las condiciones de salud y socioeconómicas generales en la región. Muerte materna es la defunción de una mujer mientras está embarazada o dentro de los 42 días siguientes a la terminación de su embarazo.

*Aplicación:* conjuntamente con los índices de fecundidad apoya el mejor conocimiento y estimación del crecimiento demográfico.

- Tasa de fecundidad en adolescentes (menores de 20 años)

*Número de nacidos vivos (para un determinado año) / habitantes del sexo femenino entre 15 y 19 años (estimada a mitad del año) \* 1000*

*Utilidad:* una tendencia hacia la baja de este indicador es un hecho positivo para la sustentabilidad, ya que disminuye la presión demográfica y permite que el ingreso por persona mejore.

*Aplicación:* conjuntamente con las tasas de crecimiento poblacional, permite analizar las tendencias y posibles proyecciones del crecimiento demográfico de una región.

- Tasa de crecimiento de la población urbana en la región

*variación de la población en localidades de 2500 y más habitantes en la región, en un periodo determinado*

*población en localidades de 2500 y más habitantes / población total en la región*

*Utilidad:* mide la velocidad con la que cambia el tamaño de la población urbana; lo cual si tiene una tendencia creciente pronunciada puede afectar negativamente la sustentabilidad a largo plazo.

*Aplicación:* junto con la migración y la variación en superficie territorial da una idea de la económica potencial para el desarrollo, dado la concentración de población, comercios e industrias.

- Tasa de crecimiento de la población rural  
*variación de la población en localidades menores de 2500 habitantes en la región, en un periodo determinado*

$$\frac{\text{población en localidades menores de 2500 habitantes}}{\text{población total en la región}}$$

*Utilidad:* es uno de los más importantes factores que afectan la sustentabilidad a largo plazo, ya que si decrece implica un crecimiento urbano más demandante de servicios; y si por el contrario creciera implicaría igualmente una demanda de servicios más dispersos, pero igual de importantes.

*Aplicación:* para realizar estimaciones de oferta y demanda de servicios, y ver las restricciones de capacidad para satisfacer las necesidades, sobre todo si su crecimiento es alto, y en condiciones de pobreza y falta de recursos.

- Tasas de migración  
*población residente en un municipio nacida en otro Estado / población total residente en el mismo municipio*

$$\frac{\text{población residente en un municipio nacida en otro país}}{\text{población total residente en el mismo municipio}}$$

$$\frac{\text{población de 5 años y más, residente en un municipio en el 2000, que en 1995 residía en otro Estado}}{\text{población total de 5 años y más, residente en el mismo municipio en el 2000}}$$

$$\frac{\text{población de 5 años y más, residente en un municipio en el 2000, que en 1995 residía en otro país}}{\text{población total de 5 años y más, residente en el mismo municipio en el 2000}}$$

*Utilidad:* con la información del censo de población y vivienda 2000 se puede determinar la redistribución demográfica, ya que se puede analizar de qué Estados emigra la población.

*Aplicación:* es importante analizar la migración hacia o desde zonas ecológicamente frágiles, o con agotamiento de los recursos, y ver sus efectos socioeconómicos y políticos. Es posible calcular un factor de ponderación para obtener una tasa de migración regional.

### 6.1.3 De aspectos de bienestar

- Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>)  
*población en la región / superficie de la región*

*Utilidad:* permiten analizar regionalmente la concentración de población y su relación con el uso del suelo, la desertificación y la contaminación del agua.

*Aplicación:* se pueden utilizar junto con otros indicadores para estudiar la factibilidad de cambios técnicos en la producción, en la región y para definir límites para los asentamientos

humanos. Si se contara con la información de superficies por localidad (rural y urbana) podría obtenerse este indicador para poblaciones rurales y urbanas.

- Coberturas de servicios

*población que dispone de agua potable entubada / población total en la región*

*Utilidad:* registra el acceso al agua potable en las casas o cerca de las mismas. Constituye un indicador de la cobertura de servicios de agua (esenciales para el desarrollo humano), de acuerdo a información censal (puede indicar desigualdad entre regiones). Sin embargo, dada la tendencia a llegar al 100%, convendría analizar otros indicadores, como: edad de las redes, continuidad del servicio, etc.

*Aplicación:* junto con otros indicadores, apoya la planeación inversiones en la construcción de obras de infraestructura hidráulica a mediano plazo, para disminuir los riesgos de enfermedades.

*población autoabastecida por otras fuentes (de pipa, pozo, río, lago, etc.) en la región / población total sin servicios de agua potable en la región*

*Utilidad:* este indicador se puede determinar a partir de la información del censo de población y vivienda 2000, que permitirá estimar y realizar mejores evaluaciones de los proyectos de inversión en zonas rurales. Al igual que el indicador anterior, en la medida que este tiende al 100%, convendría analizar otros más cercanos a la valoración del servicio.

*Aplicación:* apoyar la planeación de inversiones en la construcción de obras de infraestructura hidráulica rural, y para la determinación de funciones de demanda útiles en la evaluación de proyectos de abastecimiento de agua.

*población que dispone de alcantarillado en su calle / población total en la región*

*Utilidad:* es una medida de la cobertura del servicio de drenaje; es básico para la medición del desarrollo sustentable, ya que el acceso a drenaje es fundamental para disminuir el riesgo por las materias fecales y de enfermedades.

*Aplicación:* en casos de diferencias fuertes entre regiones, puede proveer de evidencia de desigualdad, entonces apoyar la planeación de inversiones en la construcción de obras de infraestructura hidráulica a mediano plazo, para disminuir los riesgos de enfermedades y contribuir a una mejor higiene y calidad de vida.

- Dotaciones de agua por habitante<sup>31</sup> (en lt/hab/día) estimado a partir de la dotación promedio de acuerdo al clima y tipo de población (rural o urbana)

◇ <i>cálido</i>	<i>185 lt/hab/día (rural)</i>	<i>242 (urbana)</i>
◇ <i>semicálido</i>	<i>130 lt/hab/día (rural)</i>	<i>197 (urbana)</i>
◇ <i>templado</i>	<i>100 lt/hab/día (rural)</i>	<i>175 (urbana)</i>

<sup>31</sup> Indicadores de desarrollo sustentable en México. INE-INEGI, junio 2000.  
<http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/pubcoy/indesmex/indesmex.html>

*Utilidad:* para hacer estimaciones gruesas del posible consumo doméstico de agua, en diferentes regiones de acuerdo a su clima predominante (ya que estas cifras son cuestionables, convendría estudiar más la determinación de dotaciones promedio).

*Aplicación:* aún cuando para algunos casos no son muy válidas estas dotaciones por clima, permiten hacer algunas estimaciones gruesas.

- Tasa de analfabetismo

*población de 15 años y más que sabe leer y escribir en la región / población total de 15 años y más en la región*

*Utilidad:* es un indicador para mejorar la comunicación con la gente, para promover el mejoramiento del medio ambiente.

*Aplicación:* ver su comportamiento y su relación con la matriculación.

- Tasa neta de matrícula escolar en primaria

*población escolar de 6 a 14 años / población en edad de asistir (6 a 14 años)*

*Utilidad:* tener una idea clara de la cobertura de educación básica en los niños, a los que se les pueden aplicar cierto tipo de programas educativos en relación con el agua.

*Aplicación:* junto con el indicador de alfabetización se puede aplicar en el diseño de políticas y estrategias de educación escolar y no escolar a cerca del valor del agua.

- Índice de marginación por región y subdivisiones<sup>32</sup>

*promedio del índice de marginación en los municipios de la región*

*factores que componen el índice:*

*% Población analfabeta mayor de 15 años*

*% Población sin primaria completa mayor de 15 años*

*% Ocupantes en vivienda particular sin disponibilidad de drenaje ni excusado*

*% Ocupantes en vivienda particular sin disponibilidad de energía eléctrica*

*% Ocupantes en vivienda particular sin disponibilidad de agua entubada*

*% Viviendas con algún nivel de hacinamiento*

*% Ocupantes en vivienda particular con piso*

*% Población en localidades con menos de 5000 habitantes*

*% Población ocupada con ingreso menor de 2 salarios mínimos*

*Utilidad:* identificar la situación de marginalidad de las regiones hidrológicas y de los estados que la conforman.

*Aplicación:* apoyar el establecimiento de políticas de precios y subsidios relacionados con el sector hidráulico (sector marginado)

- Población en condiciones de pobreza en la región

*población ocupada con ingresos menores a 2 salarios mínimos en la región / población ocupada total regional*

<sup>32</sup> Fórmulas para la obtención de los parámetros para obtener el índice general de marginación - <http://servidor.rds.org.mx/consulta/>

*Utilidad:* Mide la proporción de población cuyo consumo se encuentra por debajo del nivel de ingresos que permite satisfacer las necesidades básicas (en este caso 2 salarios mínimos).

*Aplicación:* junto con otros indicadores es uno de los principales para apoyar la definición de las políticas de desarrollo del sector agua. Ayuda a completar la visión integral del grado de bienestar económico de la sociedad.

#### 6.1.4 De aspectos laborales y de ingreso

- Porcentaje de población económicamente activa desocupada  
$$PEA \text{ desocupada en la región} / PEA \text{ total en la región}$$
- Porcentaje de población ocupada por sector  
$$población \text{ ocupada del sector primario en la región} / población \text{ ocupada en la región}$$
  
$$población \text{ ocupada del sector secundario en la región} / población \text{ ocupada en la región}$$
  
$$población \text{ ocupada del sector terciario en la región} / población \text{ ocupada en la región}$$
- Porcentaje de población ocupada por niveles de ingreso  
$$población \text{ ocupada con menos de 1 salario mínimo en la región} / población \text{ ocupada en la región}$$
  
$$población \text{ ocupada entre 1 y 2 salarios mínimos en la región} / población \text{ ocupada en la región}$$
  
$$población \text{ ocupada con más de 2 y hasta 5 salarios mínimos en la región} / población \text{ ocupada en la región}$$
  
$$población \text{ ocupada con más de 5 salarios mínimos en la región} / población \text{ ocupada en la región}$$

*Utilidad de este grupo de indicadores:* tener una idea clara del nivel de empleo que existe en la región y de los diferentes niveles socioeconómicos representativos en la misma.

*Aplicación:* en combinación con otros indicadores apoyan la estimación de propuestas tarifarias para diferentes usos del agua; y en general la elaboración de estudios de evaluación socioeconómica de proyectos de inversión en el sector hidráulico.

- Coeficiente de especialización<sup>33</sup> regional  
$$(e_i^t / e_T^t) / (E_i^t / E_T^t)$$

$e_i^t$  : población ocupada por subregión en la rama de actividad  $i$  en el año  $t$

$e_T^t$  : población ocupada por subregión total en el año  $t$

$E_i^t$  : población ocupada por región en la rama de actividad  $i$  en el año  $t$

$E_T^t$  : población ocupada por región total en el año  $t$

<sup>33</sup> Con base en el indicador propuesto en el SIR, por Federico Morales Barragán.  
<http://serpiente.dgsca.unam.mx/cesem/MANUALES/SIR/indicema.htm>

*Utilidad:* identificar cuál es la especialización económica de la región, mediante los índices de empleo y las actividades preponderantes por región (especialmente las más consumidoras de agua).

Si el coeficiente es = 1 existe una producción en la subregión suficiente para abastecer la demanda de la misma, pero al mismo tiempo no existen excedentes exportables.

Si es < 1 existe insuficiente producción en la subregión y por tanto es necesario importar el tipo de bien o servicio.

Si es > 1 se registra en la subregión una especialización en esas actividades; y se asume que su producción excede a la demanda en la subregión y por ello se exporta.

*Aplicación:* conjuntamente con otros indicadores apoya la definición de inversiones en infraestructura regional, coadyuvando con la política de generación de empleos.

### 6.1.5 De aspectos de producción

- Porcentaje de la producción agrícola regional respecto al nacional  
*producción agrícola por cultivos principales en la región \* 100 / producción agrícola por cultivos en el país*

*Utilidad:* conocer qué tipo de cultivos se producen más en la región.

*Aplicación:* junto con otros (que se presentan en el anexo K) analizar el rendimiento de la producción de cultivos alimenticios y su relación con el comercio nacional e internacional.

- Razón productividad del trabajo en la región  
 *$(vab^t_i / e^t_i) / (VAB^t_i / E^t_i)$*

*vab<sup>t</sup><sub>i</sub> :* valor agregado bruto por subregión en la rama de actividad i en el año t

*e<sup>t</sup><sub>i</sub> :* población ocupada por subregión en la rama de actividad i en el año t

*VAB<sup>t</sup><sub>i</sub> :* valor agregado bruto por región en la rama de actividad i en el año t

*E<sup>t</sup><sub>i</sub> :* población ocupada por región en la rama de actividad i en el año t

*Utilidad:* conocer y comparar la productividad de una subregión en sus principales actividades económicas (especialmente de alto consumo de agua).

*Aplicación:* con esta razón de productividades se puede determinar el nivel de empleo en el sector básico de la subregión, y con esto apoyar la definición de programas de desarrollo.

- Estimación del PIB per-cápita regional  
*PIB regional / población total regional*

*Utilidad:* determinando este indicador en función del valor agregado bruto censal (de los censos económicos de INEGI 1989, 1994 y 1999) conocer el crecimiento en la producción de bienes y servicios en un determinado periodo en las diferentes regiones.

*Aplicación:* al comparar este indicador con otros socioeconómicos y ambientales, se tienen más elementos para conocer la productividad del trabajo y la contribución de cada región al proceso de desarrollo económico.

- Porcentaje de inversión neta regional respecto al PIB  
*presupuesto ejercido regional de la CNA / PIB regional*

*Utilidad:* permite valorar la importancia y la influencia de la inversión en el sector sobre la producción en cada región.

*Aplicación:* conjuntamente con otros indicadores apoya la toma de decisiones para la distribución del presupuesto de inversión del sector, para a su vez apoyar el mejor desarrollo de cada región.

- Producto interno neto ecológico (PINE)  
*producto interno neto (miles de \$) - costos totales por agotamiento y por degradación del medio ambiente / número de habitantes*  
  
*producto interno neto (miles de \$) - costos totales por agotamiento y por degradación del medio ambiente, por sectores de actividad*

*Utilidad:* estos indicadores se tienen a nivel nacional (INEGI), pero es necesario afinar estimaciones de costos de agotamiento y degradación del agua a nivel regional, para considerar la producción económica pero descontando los costos por agotamiento y degradación del recurso agua.

*Aplicación:* analizar y contabilizar el deterioro y agotamiento de los recursos naturales entre los que se encuentra el agua (especialmente fuentes superficiales y subterráneas, así como suelos); y con esto apoyar algunos estudios económicos del agua.

#### 6.1.6 Otros indicadores relacionados

Con los indicadores antes descritos es posible elaborar un buen marco socioeconómico a nivel regional, que junto con otros aspectos permitirán elaborar un mejor diagnóstico para los planes hidráulicos regionales. Dichos aspectos, de hecho son básicos ya que se refieren al marco natural e hidrológico, así como a los diferentes usos del agua; para lo cual en el anexo K se describen algunos indicadores básicos relacionados con:

- clima y temperatura
- tipos de suelo
- precipitación promedio
- escurrimiento total medio anual
- extracción (de acuíferos)
- recarga (de acuíferos)
- disponibilidad
- frecuencia de sequías, inundaciones, ciclones
- consumo doméstico de agua por habitante
- índices de gestión (desinfección, cobertura de micromedición, tarifa media, gasto en energía eléctrica, recaudación promedio)
- producción agrícola
- superficies con riego
- superficies cosechadas
- superficies sembradas
- volumen consumido por tipo de industria

- volumen de descarga
- índice de calidad del agua (ICA) en cuerpos de agua superficiales
- agua residual industrial sin tratamiento
- cantidad de cada contaminante (DBO, DQO, SST, GYA)
- recaudación por derechos de uso y descargas

## 6.2 Propuesta de un proceso metodológico para la determinación de indicadores

Como se observó en el capítulo 3, uno de los principales problemas que se tienen para la determinación y procesamiento de indicadores, es que no existen procedimientos bien definidos para tal fin; lo cual junto con otros factores ha impedido que sistemas como el SISEFA y el SIGA, entre muchos otros, no se consoliden como verdaderos sistemas de información. Es decir, que no se cumpla el objetivo de proporcionar al usuario los datos básicos que requiere para generar información, que a su vez le permita obtener un mayor conocimiento de determinada situación; y con esto obtener del mismo usuario la retroalimentación necesaria para el mantenimiento y actualización del sistema.

En este sentido, cabe destacar la importancia de la interacción organizada entre los diferentes involucrados en el desarrollo de dichos sistemas de información; y obviamente para el desarrollo e implantación del sistema de indicadores que aquí se propone, para el cual los principales actores son los responsables de las áreas del SIGA, Planeación y Estudios, tanto a nivel central como en las Subgerencias Regionales de Programación.

De esta manera, considerando los conceptos descritos en el capítulo 2, aplicados en el desarrollo de este documento, se describe a continuación la parte complementaria (y fundamental) del sistema de indicadores socioeconómicos regionales que se propone; la cual incluye un conjunto de procedimientos (de los que algunos no pudieron desarrollarse en este trabajo con el detalle y los alcances deseados) en los que se destaca la interacción del área responsable del desarrollo de sistemas de información y tecnología informática en todo el **proceso organizacional** para la generación de "datos → información → conocimiento"<sup>34</sup>, que se requiere en instituciones como la CNA; para lo cual, es necesaria la intervención activa de los principales 'actores' involucrados (incluyendo asesores internos y externos), que en este caso son:

- Por una parte, los responsables del sistema, que en la medida de lo posible debieran ser, desde el Subdirector General de Programación, los Gerentes de las cuatro áreas centrales y los Subgerentes, especialmente de: Informática y SIGA; Estudios Sociales, Económicos y Ambientales; y Sistemas de información para la Planeación. Además de algún responsable de la Coordinación de Informática y Telecomunicaciones.
- Por otra parte, los usuarios del sistema, desde los mismos directivos (incluyendo los Subgerentes Regionales de Programación) hasta los especialistas de las mismas áreas, tanto de oficinas centrales como de las Gerencias Regionales de la CNA.

<sup>34</sup> Peter Checkland y Sue Holwell. *Information, Systems and Information Systems*, Lancaster University, UK 1998 John Wiley & Sons

Las principales actividades que integran el proceso organizacional necesario para definir y determinar con más precisión los indicadores socioeconómicos básicos, que permitan apoyar el análisis y evaluación de la evolución del desarrollo hidráulico regional, se sintetizan a continuación (como se muestra en la figura 9):

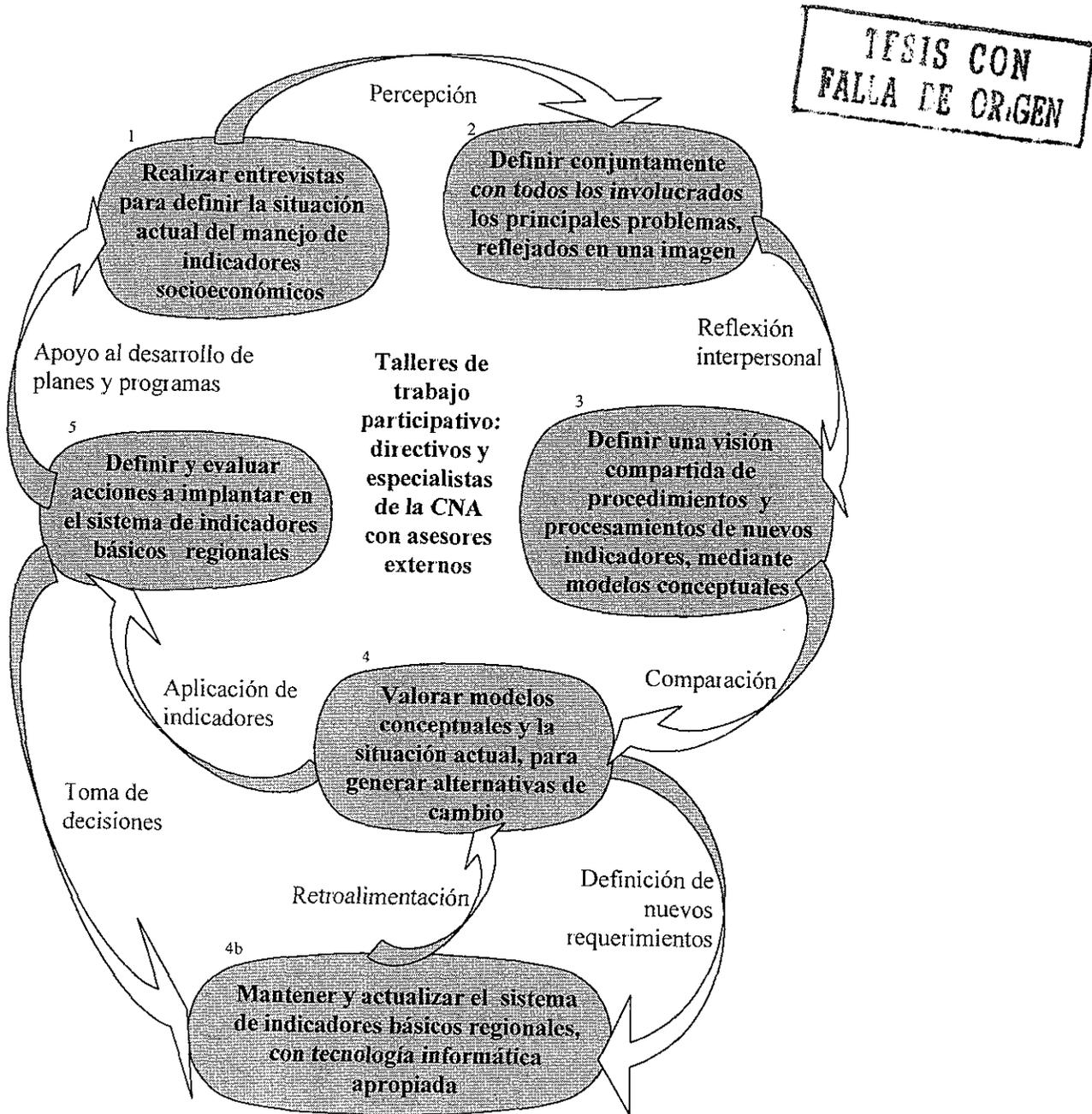


Figura 9.- Proceso organizacional para la determinación de indicadores socioeconómicos básicos regionales

1. Realizar *entrevistas* con los diferentes 'actores' involucrados para establecer antecedentes básicos de la *situación actual*, en cuanto al manejo de indicadores; y programar y organizar talleres de trabajo participativo<sup>35</sup>, con la colaboración de cada una de la Gerencias Regionales, en las que participen todos los principales involucrados.
2. Presentar a los participantes, en la primera reunión o *taller de trabajo* en cada regional, una descripción de los antecedentes básicos del desarrollo y aplicación de indicadores socioeconómicos actuales en el marco de la planeación hidráulica regional (es conveniente hacer también una breve revisión de las funciones básicas de las áreas involucradas, relacionadas con el asunto), a fin de plantear la *problemática* que interese a todos los involucrados.

Para definir conjuntamente los principales problemas en la determinación de indicadores, se deberá lograr la participación activa y constructiva de los involucrados, considerando sus diferentes percepciones, para lo cual es conveniente aplicar una *encuesta* previamente diseñada de acuerdo a los objetivos que se persiguen; y además realizar un trabajo más preciso de observación (mediante la revisión de algunos documentos); con esto se determinará lo siguiente:

- Cuáles son los principales roles del subgerente y especialistas respecto al manejo de este tipo de información.
- Cómo se consigue e integra la información en función de los requerimientos específicos.
- Cómo se lleva a cabo el procesamiento de dicha información (manualmente o en computadora).
- De quién depende que se proporcione o se disponga de esa información.
- Quiénes interactúan en el manejo de este tipo de información.
- Qué problemas se tienen con los sistemas de información de apoyo; y qué sugerencias hay para mejorarlos.

Se define entonces, con la ayuda del facilitador y/o asesores, así como con la participación de los involucrados una imagen de forma más o menos estructurada ('rich picture')<sup>36</sup> que muestre los indicadores que actualmente se procesan y los procedimientos para determinarlos, indicando el flujo de la información. Con base en esta imagen se definen los principales problemas específicos.

3. Definir, en una segunda reunión, una *visión compartida* de los indicadores que se requieren y las principales necesidades de información básica para calcularlos. De igual manera, trabajando los principales involucrados en equipo, especialmente interactuando con los responsables del sistema de indicadores básicos regionales en desarrollo, se formulan las transformaciones deseables, aplicando el concepto de 'definición raíz'<sup>37</sup> y la

---

<sup>35</sup> En el 'Toolbook for change management in organization' ([http://home.snafu.de/h\\_nauheimer/intro.htm](http://home.snafu.de/h_nauheimer/intro.htm)) se encuentran varias técnicas de utilidad para el desarrollo de 'workshops'

<sup>36</sup> Defining the problem: Soft Systems Methodology. Handout 2.  
<http://www.cs.ucl.ac.uk/staff/A.Sasse/b1...docs/index.html>

<sup>37</sup> Sistemas: conceptos, metodología y aplicaciones - Brian Wilson Limusa. 1993

técnica del nemotécnico CATWOE, para determinar con más claridad las actividades interrelacionadas con los procedimientos y procesamiento de indicadores que se consideran deseables.

Partiendo de dichas definiciones raíz, se deberán elaborar gráficamente los *modelos conceptuales*<sup>38</sup>, en los que queden bien definidos los fines y los medios para alcanzarlos, es decir los QUÉ's y los CÓMO's. Esto incluye por una parte, la definición de las actividades principales en las que se utilizarán los indicadores y en las que se generará información básica para la determinación de los mismos (así como las interacciones entre las mismas); y por otra, la definición de procedimientos y procesos deseables para la determinación de los indicadores básicos regionales.

Aún cuando no se utilizó en este trabajo, cuando se tiene el apoyo institucional para acceder a la información disponible, es recomendable aplicar la técnica de la "Cruz de Malta"<sup>39</sup> para el mapeo de los flujos de información entre las diferentes actividades, para apoyar la definición de nuevos requerimientos de procesamiento de indicadores.

4. *Valorar el sistema* en una tercera reunión con todos los 'actores', con base en los resultados de los dos pasos anteriores, comparando dichos modelos conceptuales con la situación existente, para identificar los posibles cambios en los procedimientos y definir los indicadores factibles de determinar de acuerdo con las expectativas de los involucrados. Para esto es conveniente elaborar tablas comparativas en las que se muestren los procesos existentes, los procesos deseados y los cambios necesarios.

En este paso, toma más importancia la participación de los responsables del sistema de indicadores, ya que es oportuno hacer un análisis de las restricciones que se tienen para llevar a cabo los cambios que se requieren, considerando los pros y contras de cada alternativa. Asimismo, antes de realizar las modificaciones al sistema de indicadores básicos en desarrollo, es conveniente realizar un *análisis de viabilidad* (técnica, económica-financiera y operativa) de dichos cambios.

5. Finalmente, en asamblea de directivos involucrados, *definir y evaluar las acciones* a implantar, mediante una jerarquización de las mismas, tanto para integrar y procesar nuevos indicadores básicos regionales, como para implantar y/o desarrollar modificaciones en los procedimientos para el continuo control y evaluación del sistema, a fin de permitir el mantenimiento y actualización de los indicadores básicos regionales.

Cabe mencionar que el equipo de trabajo responsable de este sistema de indicadores, especialmente los encargados del desarrollo de sistemas de información con base en la tecnología informática apropiada para la CNA, deben tomar un papel muy activo, especialmente en la implantación de los cambios determinados, induciendo y motivando la continua retroalimentación de los usuarios del sistema, especialmente para apoyar el desarrollo de los planes y programas regionales del sector hidráulico.

<sup>38</sup> El enfoque de sistema en la solución de problemas: la elaboración del modelo conceptual. Cuadernos de planeación y sistemas, UNAM.

<sup>39</sup> Brian Wilson. *The Maltese Cross. A tool for information systems analysis and design*. Journal of Applied Systems Analysis 1980.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En seguida se plantean las principales conclusiones de este trabajo; por una parte respecto a la aplicación de la metodología de sistemas descrita en el capítulo 2; y por otra en cuanto a la identificación de aspectos recomendables para la implantación de los procedimientos *para el procesamiento de indicadores propuestos*.

En primer lugar, se debe destacar que es indispensable tener el respaldo institucional (en este caso de la CNA) para desarrollar las reuniones de trabajo participativo, que son básicas para la aplicación de la metodología propuesta en este trabajo, para el que (aún con la restricción de sus alcances) se pudieron realizar algunas reuniones de manera informal, especialmente con el personal de la Subgerencia Regional de Programación del Balsas, así como contar con respuestas a los cuestionarios por parte de personal de la regional Lerma-Santiago-Pacífico, las cuales permitieron alcanzar resultados aceptables para el análisis conceptual de los procedimientos de integración y procesamiento de indicadores socioeconómicos regionales, así como corroborar la importancia de la participación activa de los principales involucrados en los procedimientos metodológicos que se plantean en el capítulo 6.2, para lo cual es indispensable el apoyo institucional.

De manera concreta, puede concluirse que la integración de varios enfoques sistémicos y técnicas de planeación, como la que se realizó en este trabajo, tiene un gran potencial en el desarrollo de sistemas de información, particularmente para el sistema de indicadores regionales que aquí se propone; ya que proporciona las directrices que pueden guiar el desarrollo de procedimientos para un análisis más integral y participativo de los aspectos tanto socioeconómicos como técnicos, financieros y ambientales, que se requiere para diagnosticar la situación del sector hidráulico en sus diversas regiones en el país.

Cabe mencionar, que aún cuando los alcances de este trabajo (por sus condiciones y recursos) no fueron muy amplios, en el sentido de haber trabajado solo con una las trece regiones hidrológico-administrativas de la CNA, el sistema de indicadores socioeconómicos regionales que se propone (incluyendo el conjunto de más de 40 indicadores básicos y los procedimientos para su continua evaluación) podría apoyar el desarrollo de un programa de estudios a nivel regional para el análisis y definición del marco socioeconómico, y en general para la elaboración y/o actualización de los Diagnósticos Hidráulicos Regionales de la CNA. Esto permitiría que dichos diagnósticos dejaran de ser solo un requisito formal y que sean más útiles en la definición de lineamientos y estrategias, de los planes hidráulicos regionales.

En este sentido, los indicadores propuestos en el subcapítulo 6.1 (junto con los descritos en el anexo K) podrían aplicarse en el desarrollo de modelos de análisis regional de abastecimiento y uso de agua<sup>40</sup>, mediante paquetes de cómputo como el Stella (comentado en el subcapítulo 2.1.2) Asimismo, es necesario darle mayor importancia a la determinación y utilización de indicadores de tipo ambiental, relacionados con la pérdida de bosques y

---

<sup>40</sup> Se recomienda revisar el proyecto MAUA (modelo de abasto y uso de agua) del Sistema de Planeación Hidráulica del Estado de Guanajuato

selvas, zonas de reserva ecológica, degradación y contaminación de fuentes superficiales y subterráneas de agua, etc.

Por tanto, es importante considerar las acciones que se requieren para implantar y mantener el sistema de indicadores propuesto, descritas en el capítulo 5; de las que se destacan las siguientes recomendaciones:

- mejorar la capacitación en técnicas de planeación prospectiva, específicamente en la aplicación de técnicas para el trabajo en equipo que se requieren en los talleres de trabajo participativo, para la aplicación de procedimientos metodológicos como el planteado en este documento.
- mejorar la capacitación del personal, especialmente de oficinas regionales, en cuanto al uso de sistemas de información y de herramientas de simulación y optimización, aplicando indicadores socioeconómicos básicos regionales
- implantar normas y procesos sencillos y prácticos para evaluar y controlar la cantidad y calidad de la información, especialmente interna a la CNA. Para esto es conveniente diseñar y elaborar formatos apropiados que faciliten el trabajo.
- mejorar la mecánica de las reuniones de trabajo periódicas con Consejos de Cuenca, así como con directivos y especialistas de la CNA otros organismos del sector agua, para lograr una mejor definición de los problemas regionales
- mejorar la integración y aplicación de indicadores socioeconómicos en los estudios y proyectos regionales, considerando requerimientos de las diferentes áreas centrales, especialmente de la Subdirección General de Programación.

Por otra parte, es importante mencionar que el Programa Hidráulico forma parte de las estrategias de desarrollo sustentable<sup>41</sup>, por lo que se considera importante destacar la necesidad de revisar y complementar la definición de indicadores del sector agua que puedan proveer de información más confiable y describir el estado de la situación regional y nacional en cuanto al aprovechamiento de este recurso natural. De esta forma se puede contribuir a evaluar el desempeño de las políticas hidráulico-ambientales, difundir la información de manera objetiva, hacer accesible la información al público, mejorar la planeación de las políticas y estrategias, y avanzar en la modernización institucional con el mejor manejo de información.

Finalmente, para implementar a nivel regional el proceso organizacional para el desarrollo del sistema de indicadores socioeconómicos básicos regionales propuesto, es fundamental contar con el apoyo institucional de la CNA, mediante actitudes y acciones de todos los involucrados orientadas a promover una mayor participación en equipo, especialmente en las actividades que se realizan para la planeación hidráulica regional y nacional, en la que es básica la información y sobre todo el uso de indicadores adecuados, que permitan complementar el diagnóstico de cada región desde un punto de vista más integral partiendo de una mejor definición del marco socioeconómico correspondiente.

---

<sup>41</sup> Según "programa de acción para el desarrollo sustentable" o Agenda 21.-  
<http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/pubcoy/indesmex/indesmex.html>

## BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Plan Nacional Hidráulico 1975. SRH
- Plan Nacional Hidráulico 1981. CPNH
- Programa Nacional Hidráulico 1994. CNA
- Programa Hidráulico 1995-2000. CNA
- Términos de referencia para el desarrollo de los Diagnósticos Hidráulicos Regionales. CNA 1997.
- Resúmenes ejecutivos del Diagnóstico Hidráulico de cada una de las trece regiones administrativas de la CNA, 1998.
- Evaluación Técnica del PROMMA 2000. Informe OMM / PROMMA No. 50.
- Boletín informativo SIGA, enero 1999.- <http://sgp.cna.gob.mx/Publico/PrimPUBLIC.htm>
- Informes de proyecto sobre transferencia y actualización del sistema RAISON. Luis F. León, Mauricio Escalante et al. IMTA 1994 – 1997
- Informe final y Manual del Usuario del SISEFA. Ramón Piña et al. CNA-IMTA 2000.
- Material del curso "Planeación de proyectos orientada a objetivos: Método ZOPP". Asociación Mexicana de Hidráulica, A.C. – CNA. México, abril 2000.
- "Un sistema de metodologías de planeación". Arturo Fuentes Zenón. DEPI. UNAM. 1994.
- "Information generating and editing methodologies: SSM and the KJ methodology".- Ken'ichiro Senoh. Journal of Applied Systems Analysis. Vol 17, 1990.
- "Systems Thinking, Systems Practice". Peter Checkland. John Wiley, 1981.
- "Sistemas: conceptos, metodología y aplicaciones" - Brian Wilson. Limusa. 1993.
- Peter M. Senge. "La quinta disciplina", Ed. Granica, México, 1998
- Herramientas de simulación dinámica. Elena López y Silvio Martínez. Instituto de Economía y Geografía. 2000.- <http://www.reg.csic.es/dinamica>
- Holger Nauheimer. "A new approach to objectives oriented project planning".- 1998. <http://home.snafu.de/h.nauheimer/pcm.htm>
- "Defining the problem: Soft Systems Methodology". Handout 2. 1998 [http://www.cs.ucl.ac.uk/staff/A.Sasse/b1\\_docs/index.html](http://www.cs.ucl.ac.uk/staff/A.Sasse/b1_docs/index.html)
- Manual de diagnóstico económico regional del Sistema de Indicadores Regionales (SIR), Federico Morales Barragán. 1997. <http://serpiente.dgsc.unam.mx/cesem/MANUALES/SIR/indicema.htm>
- Indicadores de desarrollo sustentable en México. INE-INEGI, junio 2000. <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/pubcoy/indesmex/indesmex.html>
- Sistema Nacional de Información Ambiental. INE, marzo 1998.
- Centro de Estadística Agropecuaria, SAGARPA. 2001.- <http://www.sagarpa.gob.mx/Cea/cea.html>
- FAOSTAT. 2001.- <http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture&language=ES>
- Informe final del estudio "Indicadores industriales en el uso del agua". IMTA – CNA, 2000.
- Peter Checkland y Sue Holwell. "Information, Systems and Information Systems", Lancaster University, UK. 1998. John Wiley & Sons.
- Holger Nauheimer. "Toolbook for Change Management in Organizations", <http://www.snafu.de/h.nauheimer/intro.htm>. 1999.
- "El enfoque de sistema en la solución de problemas: la elaboración del modelo conceptual". Arturo Fuentes Zenón. Cuadernos de planeación y sistemas, DEPI, UNAM. 1993.
- Brian Wilson "The Maltese Cross. A tool for information systems analysis and design" Journal of Applied Systems Analysis. 1980.
- Curso avanzado de modelación de sistemas y simulación mediante el Stella. IMTA 1999.
- "Programa de acción para el desarrollo sustentable" o Agenda 21. 1999.- <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/pubcoy/indesmex/indesmex.html>

## **ANEXOS**

## Anexo A

### Indicadores que se presentan en el Plan Nacional Hidráulico 1975

En el cuadro se muestran los índices físicos definidos en el documento para cada región, con sus rangos de valores relativos: muy alto (MA), alto (A), medio (M), bajo (B) y muy bajo (MB), respecto a la media nacional.

INDICE	DEFINICIÓN	MA	A	M	B	MB
FISICOS						
Precipitación	Precipitación anual en mm	>1500	800-1500	400-800	200-400	0-200
Escurrimiento generado	Volumen anual de escurrimiento superficial generado en la propia cuenca $10^6 m^3$	>600	300-600	150-300	80-150	0-80
Escurrimiento disponible	Escurrimiento generado más aportaciones provenientes de otras subregiones y menos volúmenes comprometidos aguas abajo	>600	300-600	150-300	80-150	0-80
Areas planas	(%2.5 a 10% $\times$ 5)+ (%10 a 20% $\times$ 10)+ (mayor de 20% $\times$ 20)	20-16	16-12	12-8	8-2	<2
Suelos aptos para agricultura	No. de ha con suelos de alta y mediana productividad en ha	>50000	20000-50000	10000-20000	3000-10000	0-3000
Indice de comodidad	Temperatura del aire más temperatura del bulbo húmedo $^{\circ}C$	<40	40-45	45-50	50-55	55-60
Disponibilidad de aguas subterráneas	Estimación cualitativa del potencial de agua subterránea, atendiendo a la factibilidad técnica y económica de ser aprovechada					
Contaminación potencial	El DBO calculado en función del crecimiento de la población y el desarrollo industrial previsto mg/litro $\times 10^4$	>6.5	3.5-6.0	5.0-3.5	3.5-2.0	<2.0
Daños por avenidas	Estimación subjetiva en función de la intensidad de la lluvia y la presencia de áreas planas					
Necesidades de drenaje	Estimación objetiva de necesidades de drenaje agrícola en función de la concentración de la lluvia					
Necesidades de riego	Requerimiento de riego del maíz en cm de lámina	59-70	40-50	30-40	20-30	10-20
Riesgo de erosión	No. de ha con alto riesgo de erosión de acuerdo al estudio de uso potencial en ha	>50000	20000-50000	10000-20000	3000-10000	0-3000

Los principales indicadores que se mencionan en este documento son los siguientes:

### **Demográficos**

Mortalidad - número de defunciones por cada mil habitantes, en un periodo.  
Tasa de natalidad.- número de nacimientos por cada mil habitantes, en un periodo.  
Proyecciones de población urbana y rural (tendencias alta y baja)  
Zonas de emigración o rechazo / zonas de escasos recursos y bajos índices de desarrollo.  
Taza de urbanización anual en principales ciudades, en un periodo  
Porcentaje de la población total del país en localidades de < 1000 habitantes.  
Distribución por tamaño de localidad (en habitantes).

### **Sector Agrícola**

Valor de exportaciones / PIB  
Ocupación de la PEA  
Desempleo  
Crecimiento anual del Valor de la producción agrícola (en un periodo)  
Índices para cada componente de la producción: superficie, rendimientos físicos por hectárea, composición y precios.  
Incremento de superficies y rendimientos, comparado con los programas de Grande Irrigación, Rehabilitación y el Plan de Mejoramiento Parcelario (PLAMEPA)  
Divisas de la agricultura / importaciones para el desarrollo de la industria nacional.  
Evolución de la oferta y demanda de la producción, los rendimientos físicos por hectárea y cultivo, el precio, la generación de divisas, la generación de empleo, etc.

### **Sector industrial**

Participación de la rama manufacturera en el PIB en un periodo; su tasa de crecimiento anual  
distribución del PIB por ramas  
Concentración industrial y sus consecuentes demandas de servicios de infraestructura VS  
tarifas de servicios (precios de subsidio real o implícito).  
Crecimiento del empleo en el sector industrial. PEA crecimiento promedio anual, en un periodo  
Comportamiento de las importaciones y exportaciones del sector manufacturero y su efecto en  
la balanza comercial  
Tasas de crecimiento de actividades muy consumidoras de agua, en un periodo  
Participación del sector energético en el PIB, crecimiento de su PEA Crecimiento de la  
capacidad eléctrica hidroeléctrica

### **Sector Servicios**

Su participación en el PIB en un periodo,  
Su participación en el empleo  
Porcentajes de la PEA del sector servicios en la Cd de México (30%), Monterrey(26%) y  
Guadalajara(20%)  
En el subsector turismo, el rendimiento económico neto del agua por cada peso de producto /  
en el resto del sector.

### **Sector Externo**

Exportación de productos agrícolas e importación de alimentos. análisis del comportamiento de  
la balanza de pagos

**Empleo y distribución de Ingreso**

PEA como porcentaje de la población total.

Desempleo y subempleo, por sectores y su relación con el PIB.

Producción bruta del subsector agrícola que se genera con la PEA en un periodo

Efectos de proyectos identificados: superficie nueva bajo riego, generación de empleos anuales en tierras de riego (7 meses al año) reemplazo de actividades agrícolas de temporal y su efecto en el desempleo

Costos reales para crear un empleo productivo permanente en este sector: a costos promedio, de 20 mil pesos por hectárea regada, la creación de un empleo permanente de 7 meses por año es aproximadamente de 84000 pesos a precios de 1970", para el sector industrial equivalía a 89000 pesos.

Número de personas del sector agrícola que se agrupan en familias con ingresos totales menores a 1000 pesos mensuales

Distribución del ingreso en el sector agrícola (y sus diferencias entre el sector tradicional, el moderno y el de subsistencia) número de predios, ingreso por persona

Trad.	40.5% de predios	-> 1425 \$/persona
Modern.	7.1% de predios	-> 9975 \$/persona
Subs.	52.4% de predios	-> 408 \$/persona

**Aspectos físicos:**

Cuantificación de los elementos del ciclo hidrológico:

Precipitación.- llueven en promedio 780mm equivalentes a 1.53 billones de m3.

Escorrentamiento.- fluvial 410000 millones de m3 (disponibilidad potencial media anual de agua renovable).

Almacenamiento natural 14000millones de m3.

Capacidad de vasos de almacenamiento 107000 millones de m3.

Evaporación media anual de 9300 millones de m3.

Extracción.- renovable de 5 a 10 mil millones de m3 (estimación en el 37% del país)

No renovable de 6 a 80 mil millones de m3, factible de extraer para agricultura

Estimación de laminas de riego requeridas por cultivo en zonas de temporal

Isoyetas de precipitación de duración de 24 horas con periodo de retorno de 10 años, que se utiliza como índice para diseñar las obras y medidas no estructurales, para proteger contra inundaciones y diseñar redes de drenaje.

Superficies inundadas por vasos, lagos y lagunas,

Contaminación de cuerpos de agua (DBO, DQO, grasas y aceites, sólidos suspendidos)

La orografía y el escurrimento aprovechable -> definen localización obras de propósito múltiple previendo afectaciones de transferencias de agua entre cuencas( en el sector eléctrico)

El grado de urbanización, daño potencial por avenidas y problemas de drenaje -> definen localización de control de inundaciones

Urbanización y nivel de servicios -> abastecimiento de agua potable y alcantarillado para la implantación de acciones del PNH.

Área cosechada en D R.; áreas disponibles con suelos aptos a la agricultura; áreas con problemas de tenencia, salinidad o falta de nivelación;

Sobreexplotación de acuíferos;

Población servida con agua potable;  
Inundaciones por avenidas;  
Contaminación del agua en descargas;  
Densidad de población y migración,  
Índice de ingresos.

Indicadores de infraestructura para los programas hidráulicos 1975-2000 por regiones:

- Irrigación y drenaje (miles de ha beneficiadas)
  - Obras hidráulicas para el desarrollo rural
  - Drenaje
  - Total
  - Rehabilitación
- Acuicultura (miles de ha atendidos)
  - Aguas dulces
  - Aguas salobres
  - Total
- Abastecimiento (miles de habitantes atendidos)
  - Agua potable
  - Alcantarillado
  - Total
- Abastecimiento a la industria (mill De m<sup>3</sup>/año)
  - Extracción
- Agua para energía hidroeléctrica (mill KWH/año)
  - Generación anual
- Control de la contaminación (mill. De m<sup>3</sup>/año tratados)
  - Población
  - Industria

Evolución histórica de los presupuestos del sector respecto del PIB

## Anexo B

### Indicadores que se presentan en el Plan Nacional Hidráulico 1981

Los principales indicadores que se mencionan en este documento son los siguientes:

Precipitación (renovable)	1530	miles de mill. de m3 anuales
Escurrimiento fluvial	410	miles de mill. de m3 anuales
Almacenamiento en lagos naturales	14	miles de mill. de m3 anuales
En vasos	124.7	miles de mill. de m3 anuales
Evaporación en vasos	9.3	miles de mill. de m3 anuales
Extracción (renovable) en el 73% del país	17.4	miles de mill. de m3 anuales
Almacenamiento aprovechable		
Agricultura (no renovable) en el 57% del país	110	miles de mill. de m3 anuales

Distribución de la precipitación media y el escurrimiento en las regiones

Capacidad de almacenamiento (para riego, generación de energía, control de avenidas y capacidad muerta.

Bajo veda el 55% del territorio nacional para la explotación de agua subterránea ?

Pérdidas anuales por avenidas	Muy Alto	> 1000 \$/km <sup>2</sup>
	Alto	500 a 999 \$/km <sup>2</sup>
	Medio	200 a 499 \$/km <sup>2</sup>
	Bajo	< 200 \$/km <sup>2</sup>

Presas que requieren revisión (capacidad en millones de m3, avenida de diseño en m3/seg, capacidad del vertedor en m3/seg)

Sequías, incidencia en los últimos 100 años	Alto	> 12 sequías
	Medio	de 7 a 12 sequías
	Bajo	< 7 sequías

El x% de la contaminación proviene de la industria manufacturera principalmente de azúcar, refinación de petróleo, papel y celulosa, textil, productos químicos y siderurgia. Le siguen las descargas domésticas con el x% y la industria extractiva con x%.

Índices anuales de extracción y consumo de agua:

Usos	extracción	consumo
Agua potable (m3/hab.)		
Pobl. Urbana	97	39
Pobl. Rural	36	15
Agricultura (m3/ha)		
Requerimiento de riego con eficiencia del 46%	9500	7500

Energía eléctrica de plantas hidroeléctricas (m3/KWH)		
En 1977	4	0
En 2000	5	0
Industria		
Extractiva y manufacturera (m3/\$1000 de 1970)	22	2
refinación del petróleo (m3/barril)	0.65	0.1

Estimación de la demanda anual para riego por hectárea.

Estimación del consumo de agua en agricultura con respecto al consumo total nacional. De 1970 a 1980 el crecimiento de la extracción para riego ( tasa media anual )

Cultivos que requieren más agua por ciclo (ej: arroz 30000 m3, alfalfa 21000 m3, caña de azúcar 17000 m3, jitomate 13000 m3).

Eficiencia nacional en uso de agua de riego (del 46% (70% en la conducción y distribución, 65% en aplicación a nivel parcelario)).

Disponibilidad regional de agua (escasez, disponible (pero comprometida en otras áreas), disponible (pero con problemas de calidad), disponible sin problemas).

Grado de utilización del agua a nivel regional se mide con el indicador: extracción total entre disponibilidad natural (el primero abarca aguas superficiales y subterráneas requeridas por todos los usos, sin incluir importación) Otro indicador es: consumo total entre disponibilidad natural (el primero corresponde a los usos satisfechos, incluye evaporación en cuerpos de agua) refleja la escasez absoluta de agua

Inversión en los programas de infraestructura hidráulica con relación al PIB

Inversión en Programas: agrícola, protección contra inundaciones, control de la calidad del agua, agua potable y alcantarillado, industria, generación hidroeléctrica, acuicultura Tasas de crecimiento

### Demografía

Crecimiento y estructura poblacional, natalidad y mortalidad, tasas de fecundidad (nacidos vivos en un año de madres de edad x entre población femenina de edad x estimada al 30 de junio de ese mismo año)

Índice de mortalidad, resulta de la diferencia entre natalidad y crecimiento natural.

Principales causas de defunción

Población urbana (de localidades mayores de 2500 hab.) tasas de crecimiento en un periodo.

Migración interna intercensal urbana y rural (tasa de migración neta es la relación entre la migración neta en absolutos a la población a mediados del periodo intercensal – promedio de las poblaciones – expresada en por ciento)

Alternativas de proyecciones de población por estado y por región

### Nutrición

Grado de nutrición, consumo promedio mensual familiar de algunos alimentos (en kg); proteínas y calorías que proporcionan Discrepancias en el consumo entre población de bajos y altos ingresos

### Educación

Evolución del analfabetismo (por grupos de edad y entidad)

Necesidades de personal profesional en el sector. Oferta y demanda de especialistas

### Vivienda

Material predominante en su construcción, servicios de que disponen y tenencia a nivel urbano y rural (propia – no propia)

Índice de hacinamiento (habitantes / vivienda)

### Producto

Crecimiento del PIB por sector (I, II, III) y subsector a precios constantes y corrientes

Índice de precios implícitos del PIB (base 1960)

Precios y salarios - deflactor implícito del PIB, inflación anual, salario promedio anual.

Sector externo - tipo de cambio pesos/dólar, balanza de cuenta corriente, exportaciones importaciones (miles de millones de dólares), deuda pública externa.

### Empleo

Empleo (millones de ocupados)

Distribución del ingreso de la PEA y por sector, coeficiente de Ginni (índice de pobreza) por entidad

Población económicamente activa e inactiva

Tasas de crecimiento promedio anual PEA empleada y subempleada (ingresos iguales o menores al salario mínimo)

### Inversión

Inversión pública federal por objeto de gasto (en un periodo) por entidad

### Sector agropecuario

Clasificación de tierras por entidad (miles de ha)

Superficie de unidades de producción y distribución de riego, por tipo de propiedad

Productores (autoconsumo, eventuales, comerciales) valor de la producción, inversión en infraestructura de grande y pequeña irrigación, por entidad estadística

Comparación porcentual entre inversión, valor de la producción, superficie cosechada y volumen distribuido.

### Sector industrial

PIB en millones de pesos, tasas de crecimiento por rama de la industria manufacturera; participación del sector energético en el PIB, capacidad instalada en el sector eléctrico (MW) hidroeléctrica y termoeléctrica (1960 a 1978).

### Sector servicios

PIB y PEA del sector servicios

Habitaciones de hospedaje (en un periodo)

Montos de crédito del exterior por acreedor (en un periodo)

## Anexo C

### Indicadores que se presentan en el Programa Nacional Hidráulico 1994

Los principales indicadores que se mencionan en este documento son los siguientes:

Número de ciclones que se presentaron en las costas mexicanas, y estados que muestran mayor incidencia (en %).

Volumen anual de escurrimiento, y distribución espacial (el 50% se genera en tan solo el 20% de la superficie del país localizada en la región Sureste, mientras que el 4% del escurrimiento se genera en la parte Norte del país en una superficie del orden del 30% del territorio nacional).

Porcentaje de la carga contaminante total media como demanda bioquímica de oxígeno (DBO) por número de cuencas;

La mayor recarga natural se presenta en la región Sureste con un volumen de 38 km<sup>3</sup>/año, en contraste con la región noreste, donde tan solo es de 2.6 km<sup>3</sup>/año).

Número de acuíferos con problemática social de agotamiento de manantiales, reducción de la cámara de bombeo en los pozos, intrusión salina, agrietamientos y hundimientos de terrenos.

Tendencia anual de daños por inundaciones. Los daños directos provocados por las inundaciones alcanzan anualmente un promedio de \$, en el periodo; y la pérdida anual de x vidas humanas.

Número de presas que tienen más de 30 años de haber entrado en servicio; número de presas que tienen entre 20 y 30 años, cuantas son de reciente construcción; cuantas carecen de mantenimiento y conservación.

Infraestructura de distritos de riego: 135 presas de almacenamiento, 374 presas derivadoras, 469 plantas de bombeo superficiales, 10858 pozos profundos, 50775 km de canales, 29450 km de drenes, 60826 km de caminos y más de 210000 estructuras de diferentes tipos

Infraestructura de unidades de riego: 21357 pozos profundos, 2223 derivaciones, 2881 plantas de bombeo, 1270 almacenamientos, 626 manantiales y 1007 aprovechamientos mixtos.

De obras construidas por particulares se estima que existen 29190 pozos profundos y 3240 obras para el aprovechamiento de aguas superficiales

Número de localidades que cuentan con algún sistema de abastecimiento de agua

Número de localidades con sistemas de desinfección (Programa Agua Limpia)

% de la población que vive dispersa en x localidades de menos de 5000 habitantes

Estimación del volumen de agua para uso industrial que se utiliza para enfriamiento, para procesos, en calderas y en servicios

Cantidad de agua necesaria que permita mantener la flora y fauna, tanto acuática como terrestre, dependientes de una corriente, así como las actividades derivadas de su aprovechamiento (gasto ecológico o de garantía).

Disponibilidad relativa (DR) de una cuenca: la suma del escurrimiento proveniente de aguas arriba más la disponibilidad natural (escurrimiento de cuenca propia más recarga) dividida entre la demanda consuntiva total.

(  $DR \leq 1.4$  (rojo) con déficit;  $1.4 < DR \leq 3.0$  (amarillo) en equilibrio;  $3.0 < DR < 9.0$  (verde) con disponibilidad;  $9.0 < DR$  (azul) con abundancia).

Estimación del volumen de agua utilizado por la industria.

Estimación del volumen anual de descargas de retorno agrícola respecto a la extracción total, en un periodo

Se cuenta con 118 cuerpos receptores clasificados, 76 son corrientes, 31 lagos y embalses, 7 acuíferos, 2 estuarios y 2 de aguas costeras

Estimación del número de descargas de aguas residuales que se vierten a cuerpos receptores de propiedad nacional (fuera de redes de alcantarillado); porcentaje de ya inventariadas; de estas cuántas tienen permiso de descarga y cuántas tienen condiciones particulares de descarga

Cuántas localidades cuentan con servicio de cloración, y el gasto clorado ( $m^3/s$ ) que representa del total abastecido a un número de habitantes de habitantes;

Reducción de la superficie irrigada con aguas residuales sin tratamiento

Reducción de enfermedades diarreicas de origen hídrico y del índice de mortalidad infantil; cuántas clínicas y hospitales descargan a cuerpos receptores; de las fuentes de abastecimiento inventariadas cuántas cuentan con protección para garantizar la calidad adecuada del agua suministrada.

## Anexo D

# VARIABLES DEL BANCO DE DATOS DE LOS DIAGNÓSTICOS HIDRÁULICOS REGIONALES 1998

(Simbología: 1 = información completa; 0.5 = información incompleta)

variables	región administrativa												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
<b>MARCO DE REFERENCIA</b>													
<b>Delimitación de la región y subregiones</b>													
superficie total de la región	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
superficie por subregión		1											
superficie de cada estado dentro de la región	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
municipios por región y subregión		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
<b>Marco natural</b>													
características geológicas	1	1		0.5									
clima de la región	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1
temperatura	0.5	1	1	1	0.5	1	1	1				1	1
humedad													
ocurrencia de fenómenos meteorológicos													
características de suelos	1	0.5	0.5	0.5		0.5		1	1	1			1
suelos para cultivos													
<b>Zonas boscosas</b>													
cobertura vegetal (manglar, tular, sabana, selva, chaparral, matorral, pastizal, etc.)	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1			1
principales especies animales	1	1		0.5		1	1	1	1	1			1
<b>Aspectos socioeconómicos</b>													
PIB de la región	1		0.5	1		1	1	1				1	1
principales actividades económicas	0.5			0.5		1	0.5	0.5					1
población económicamente activa	1	1	1	1		1	1	1				1	1
esperanza de vida													
tasas de mortalidad y morbilidad												1	
aspectos de salud e higiene													
problemas de desnutrición													
población viviendo en condiciones de pobreza				1		0.5			1	1		1	
cobertura de los servicios de agua potable	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1
cobertura de drenaje	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1
cobertura de electricidad	1	1	1	1		1	1	1				1	1
analfabetismo													
nivel de escolaridad													
<b>ubicación de:</b>													
centros de población	1												
parques nacionales													
zonas de reserva para usos específicos													
superficies de riego													
superficies de temporal													
agostadero													
forestales													

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

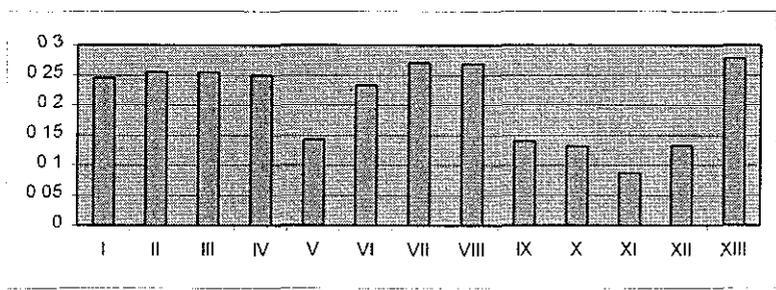
variables	región administrativa												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
ubicación de:													
centros turísticos y recreativos													
parques y corredores industriales													
sitios de desechos municipales y residuos peligrosos													
cuerpos de agua dedicados a actividades productivas, etc													
población total	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1
población urbana	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1
población rural	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1
tendencias de crecimiento													
tendencias migratorias en el interior													
migración hacia y desde el exterior de la región													
principales centros de atracción		0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5			0.5
densidad de población												1	
número de localidades de cada tipo	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1
población indígena													
índices de marginalidad		0.5		1			1	0.5					1
régimen de propiedad y tenencia de la tierra													
<b>EL RECURSO HIDRÁULICO</b>													
<b>precipitación</b>													
media anual	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1
distribución mensual													
plano de isoyetas													
evaporación media	1	1	1	1		1	1	1			1	1	1
<b>agua superficial</b>													
volúmenes de escurrimiento (medio anual y estacional) de principales corrientes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		0.5	1
localización de lagos, lagunas y embalses (superficie del cuerpo de agua, volumen almacenado)	1	0.5		1	0.5	0.5		1	0.5	0.5	0.5	0.5	
<b>agua subterránea</b>													
área de acuíferos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
volúmenes de extracción	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
volúmenes de recarga	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
condiciones geohidrológicas (sobrexplotado, equilibrio, subexplotado)	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	1
condición administrativa-legal (libre alumbramiento, veda flexible o rígida)													
condiciones de salinidad													
número de pozos existentes													
caudales													
niveles de bombeo													
superficies irrigadas por pozo													
eficiencia electromecánica estimada													
calidad del agua													
<b>infraestructura hidráulica</b>													
tipo de obra (y localización)	1			1		1	1						1
capacidad de almacenamiento (total y útil)	1	1	1	1	0.5	1	1		1	1			1
pérdidas por evaporación													
grado de azolvamiento													

variables	región administrativa												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
<b>FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS</b>													
<b>EXTREMOS</b>													
<b>sequías</b>													
frecuencia y duración de sequías	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5			0.5		0.5	0.5
impacto económico de las sequías		0.5	0.5					0.5					
<b>inundaciones</b>													
frecuencia y localización de inundaciones	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5		0.5			0.5
causas de inundación													
caudales de las avenidas							1						1
cuantificación de daños													
zonas inundables para periodos de retorno													
<b>ciclones, granizadas y heladas</b>													
frecuencia de ciclones	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		1		1			0.5
frecuencia de granizadas y heladas													
cuantificación de daños al sector agrícola y a la población				0.5				0.5					
<b>USOS DEL AGUA</b>													
<b>agua potable</b>													
extracción total	1	1	1	1	1		1	1	1	1		1	1
demanda (dotación por hab.)											1		
consumo													
coberturas de servicio en zonas urbanas	1	1	1	1	1	1	1	1			1		1
coberturas de servicio en zonas rurales	1	1	1	1	1	1	1	1			1		1
coberturas de servicio en grandes ciudades	1	1	1	1	1	1	1	1			1		1
nivel de potabilización y desinfección			0.5	0.5		0.5	0.5	1				0.5	1
eficiencia física y comercial del servicio						0.5							0.5
nivel de tarifas y cómo se determinan	0.5			0.5		0.5	0.5	1					0.5
costos de operación y mantenimiento						0.5	1						0.5
Uso de micro y macromedición en localidades de más de 50000 hab.													
estado de la infraestructura	0.5	0.5			0.5		1						0.5
porcentaje de fugas	0.5	0.5		0.5	1			1					
eficiencia en la facturación	0.5						1						
sistema tarifario empleado	1			0.5			0.5						
tipo de organismo que proporciona el servicio							0.5						
<b>agricultura y ganadería</b>													
delimitar distritos de riego													
unidades de riego		0.5		1		1	1	0.5			0.5		1
áreas irrigadas por particulares							0.5						
principales cultivos	1	1	1	1	1	1	1						1
superficies totales y sembradas	0.5	1	1	1	1	1	1	1					1
tipo de sistema de riego	1	0.5											
rendimientos de cada método de riego													
costos de producción													
volumenes extraídos para este uso (y su distribución temporal)													
	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1		1	
Crecimiento de las áreas de riego													
infraestructura hidroagrícola (presas de almacenamiento y derivación pozos de bombeo canales, drenes estructuras, dispositivos de medición y control, caminos)													
estado físico de la infraestructura													
causas de deterioro													

variables	región administrativa												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
transferencia de distritos de riego													
situación financiera de DR													
grado de autosuficiencia													
problemática de la rentabilidad													
competitividad de cultivos													
grado de organización de los usuarios													
existencia de reglamentos internos													
<b>industria</b>													
principales giros en la región			1										
extracción total	1		1	1	1	1	1	1	1	1		1	
demanda		1		1									
consumo				1									1
cantidad de contaminantes descargados													
conectados a la red municipal													
volúmenes de descarga de aguas residuales													
<b>generación de energía eléctrica</b>													
tipo y número de plantas hidroeléctricas		1	1		1	1		1	0.5	0.5			
plantas termoeléctricas		1	1		1	1	0.5	1	0.5				
volúmenes utilizados (y su distribución en el tiempo)		1	1	0.5		0.5	1	1	1	1			0.5
Consumo de agua por kWh de energía generado													
Volúmenes reutilizados por planta													
capacidad instalada de cada planta					1								
generación promedio de energía de cada planta		1	1	0.5	1			1	1	1			0.5
demanda de energía de la región													
energía importada de otra región													
<b>acuacultura y pesca</b>													
ubicar lugares de pesca						0.5	0.5						
principales especies	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1
ubicar sitios de acuacultura (intensiva o extensiva)													
presas, bordos, lagos, lagunas, estuarios, canales			0.5										
especies en explotación													
producción anual													
<b>recreación, turismo y navegación</b>													
ubicar cuerpos de agua							0.5	1			0.5		0.5
enfermedades por mala calidad bacteriológica del agua													
disminución del turismo por variaciones del nivel de agua en lagos, lagunas, embalses, etc.													
incremento de la demanda de agua potable estacional													
contaminación por navegación													
<b>medio natural</b>													
ubicación de ecosistemas en torno a medios acuáticos de la región													
gasto ecológico estimado				1									
corrientes o cuerpos de agua en peligro de desecación													
cuantificación de impactos por la erosión													
<b>CALIDAD DEL AGUA E IMPACTO AMBIENTAL</b>													
<b>agua superficial y litorales</b>													
índice de calidad de cuerpos de agua	1	1	1	1		1						1	1
tipo de contaminantes predominantes en las corrientes de la región	1	1	1			1							
superficie afectada por eutroficación													
inversión para eliminar la contaminación													
estimar efectos de los sólidos suspendidos													

variables	región administrativa												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
<b>agua subterránea</b>													
acuíferos con problemas de calidad	1	0.5	1			0.5							
tipo de contaminantes predominantes en la región	1	0.5	1				0.5						0.5
<b>Contaminación por descargas de centros de población o asentamientos humanos</b>													
volumen de aguas residuales municipales		1	1	1		0.5	0.5	1	1			0.5	1
población con saneamiento básico o autónomo													
frecuencia del mantenimiento de esos sistemas													
número de dispositivos de tratamiento municipales (y tipo de tratamiento)						0.5							
volumen de agua residual tratada													
cantidad de contaminantes (variación temporal)													
principales puntos de descarga de agua residual sin tratamiento													
disposición de lodos residuales													
<b>Contaminación de origen industrial</b>													
volumen de agua residual industrial		1	1			0.5		1	1				1
volumen de agua residual industrial descargada en redes de alcantarillado municipales													
principales puntos de descarga de agua residual con o sin tratamiento													
número de dispositivos de tratamiento industriales en la región			0.5									0.5	
capacidad y tipo de tratamiento	1	1	0.5					1					1
eficiencias de tratamiento													
cantidad de contaminantes retenidos por dispositivos de tratamiento													
industrias con reuso interno del agua													
disposición de lodos residuales industriales													
<b>Reuso del agua</b>													
volumenes de agua reutilizada (y en qué usos)	0.5	0.5	1			0.5		1	0.5				1
<b>contaminación de fuentes no puntuales</b>													
contaminantes de zonas de riego (patógenos y plaguicidas)		0.5	0.5					0.5					
contaminantes de hidrocarburos y otros													
<b>problemas de salud</b>													
evolución de enfermedades de origen hídrico			0.5	0.5		0.5	0.5	0.5				0.5	0.5
<b>efectos en el medio natural</b>													
contaminación de la vida acuática													
extinción de especies por la contaminación													
impacto de obras hidráulicas en los ecosistemas acuáticos													
<b>BALANCE HIDRÁULICO</b>													
<b>balance cuantitativo</b>													
escurrimiento virgen	1							1					
disponibilidad natural total y per cápita en la región	1		1	1				1	1			1	1
abundancia o escasez relativa		0.5						1					
usos consuntivos		0.5	1	1	1	0.5	1	1	1	1		0.5	1
usos no consuntivos		0.5	1	1	1	0.5	1	1	1	1		0.5	1
análisis de la extracción superficial y subterránea de agua													
balance cualitativo			0.5						1				
usos y usuarios que contaminan más								1					
tipo de contaminación predominante (física orgánica, bacteriológica, tóxica, etc.)		0.5		0.5									
balance hidráulico integral								0.5					

variables	región administrativa												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
<b>SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y MONITOREO</b>	0.5	0.5	0.5	0.5								0.5	
información geográfica (SIGA)													
redes meteorológicas y climatológicas							1	1					1
redes hidrométricas y geohidrológicas							1	1					1
redes de monitoreo de la calidad del agua							1	1					1
<b>ADMINISTRACIÓN DE LOS USOS DEL AGUA</b>													
<b>padrón de usuarios</b>													
número de empresas usuarias (de aguas superficiales aguas subterráneas causes y zonas federales)											0.5		
volumen de agua extraído	1	1	1			1	1						
cantidad de contaminantes descargados			1										
cantidad de materiales pétreos extraídos													
usuarios regulares e irregulares													
<b>títulos, permisos, vedas, reservas, reglamentación</b>													
volumen total concesionado													0.5
localización de zonas de veda		0.5											
localización de zonas reglamentadas													
localización de zonas de reserva													
cumplimiento de condiciones particulares de descarga													
pago de derechos por uso o aprovechamiento													
<b>instrumentos económico-financieros</b>													
recaudación por extracción uso o aprovechamiento del agua													
número de usuarios con medidores totalizadores													
capacidad de pago													
ubicación de zonas de disponibilidad de acuerdo con la Ley Federal de Derechos													
<b>otros aspectos de finanzas de agua</b>													
intervalos de tarifas de agua para uso doméstico comercial, industrial y en los distritos de riego													
número de transacciones de títulos													
<b>ASPECTOS JURÍDICOS Y NORMATIVIDAD</b>													
legislación estatal y municipal				0.5		0.5	0.5	0.5				0.5	1
aspectos jurídicos de los convenios y tratados interestatales e internacionales													1
aplicación de la normatividad en la región				0.5		1		0.5				0.5	1
número aproximado de variables integradas	52.5	54.5	54.5	53.5	30.5	50	58	57.5	30	28	18.5	28.5	59.5
cobertura promedio de variables integradas	0.25	0.25	0.25	0.25	0.14	0.23	0.27	0.27	0.14	0.13	0.09	0.13	0.28



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Anexo E

## Síntesis de requerimientos regionales de nuevas variables para el SISEFA 2000\*

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
<b>AGRICOLA</b>		
Volumenes requeridos, extraídos y almacenados para riego, en los últimos años por cada unidad de riego, por ciclo, por cultivo y por hectárea. Especificar el volumen superficial o subterránea.	16	21.6%
Incluir datos de unidades de riego por región, a nivel municipal.	15	20.3%
Láminas de riego, por cultivo. Superficie regada o bajo riego.	10	13.5%
Incorporar los distritos de temporal tecnificado. Tipo o características de paquetes tecnológicos.	10	13.5%
Características más completas de la infraestructura por municipio.	4	5.4%
Indicadores de eficiencia (rendimiento). Número de regos por cultivo.	4	5.4%
Clasificar la información de los distritos de riego por módulo.	3	4.1%
Incluir superficies siniestradas.	1	1.4%
Tipos de suelos predominantes en los distritos de riego. (Salinidad, afectación).	1	1.4%
Otros	10	13.5%
	74	
<b>PRECIOS Y COSTOS</b>		
Incluir catálogo de precios unitarios emitido por la subd. gral. de construcción.	13	20.3%
Incluir costos de producción por cultivo para cada distrito de riego por región y municipio.	12	18.8%
Precios de insumos, insecticidas, fertili-zantes, costos, etc. por región o municipio.	10	15.6%
Incluir costos índice de principales conceptos utilizados en la planeación hidráulica (obras de captación, conducción, distribución, rehabilitación de redes, canales, etc.); estudio que se encuentra en la GEDHI.	9	14.1%
Desagregar salarios mínimos a nivel regional.	3	4.7%
Es necesario contar con salarios reales por región y municipio de cada entidad.	3	4.7%
Costos de tratamiento de agua residual \$/m <sup>3</sup> tratado (tratamiento primario, secundario, etc.), construcción, operación y mantenimiento.	3	4.7%
Costos de extracción del agua. \$/m <sup>3</sup> agua extraído (bombeo a dif. Niveles).	2	3.1%
Detallar el precio medio rural a nivel municipal.	2	3.1%
Incluir cuotas por servicio de riego por distrito.	1	1.6%
Incluir precio de garantía.	1	1.6%
Precios de maq. y equipo p/ la producción agrícola.	1	1.6%
Tener inf. sobre precios de importación y exportación ya sea en forma de nota en el sistema.	1	1.6%
Otros	3	4.7%
	64	
<b>DEMOGRÁFICO</b>		
Presentar información por municipio y localidad.	14	35.0%
Tasas y proyecciones por localidades.	7	17.5%
Indicadores de salud y de enfermedades hídricas.	4	10.0%
Regionalizar datos por cuenca hidrológica.	3	7.5%
Poner metodologías de proyecciones alternas a CONAPO.	3	7.5%
Incluir aspectos de migración.	3	7.5%
Incluir población rural y urbana.	2	5.0%
Integrar inf. estatal que genera la dir. de estadística CONEPO.	2	5.0%
Otros	2	5.0%
	40	

\* Frecuencia = número de veces requerida cada variable; Porcentaje = respecto al total de requerimientos por aspecto

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
<b>SOCIOECONÓMICO</b>		
Índices de marginalidad a nivel localidad (y procedimiento para el cálculo)	17	54.8%
Obtener o definir los PIB a nivel regional (Metodología).	3	9.7%
Información por Municipio	3	9.7%
Incluir indicadores ecológicos (INEGI),	1	3.2%
Información del Censo 2000	1	3.2%
Otros	6	19.4%
	31	
<b>FINANCIERO</b>		
Tasas de crédito externo (que permitan prever futuros comportamientos)	4	25.0%
Índices de insumos para la agricultura	3	18.8%
Índices de insumos para la construcción	2	12.5%
Agregar tasas de recargos y tarifas de aguas nacionales	2	12.5%
Índices del consumidor, que se cuente con deflactor implícito.	1	6.3%
Índices de finanzas del agua (sistema financiero)	1	6.3%
Tarifa 9	1	6.3%
UDIS	1	6.3%
Otros	1	6.3%
	16	
<b>ECONÓMICO</b>		
Detallar el presupuesto a nivel regional y estatal	13	34.2%
PIB a nivel regional y sectorial	10	26.3%
Presupuesto original y ejercido (inversión real ejecutada y beneficios) (Cuenta Pública)	6	15.8%
Agregar censos económicos	3	7.9%
Se apoye en los sistemas SIPROP, SIPAO Y SIF	2	5.3%
Presentar una estructura programática entre CNA y SHCP	1	2.6%
Otros	3	7.9%
	38	
<b>AGUA POTABLE</b>		
Cobertura a nivel estatal	8	17.4%
Organismos operadores que cumplen con la norma oficial de calidad de las aguas residuales	5	10.9%
Inventario de plantas potabilizadoras e inventario de plantas de tratamiento, a nivel regional.	5	10.9%
Por organismo operador (y comunidades rurales).	4	8.7%
Incluir índices de gestión del sector de agua potable (Banco mundial).	3	6.5%
Complementar inf. del sistema nacional de información de agua potable (SNI)	3	6.5%
Considerar costos de operación y mantenimiento	3	6.5%
Incluir eficiencia de las plantas de tratamiento por cada parámetro de contaminante	3	6.5%
Costos de tratamiento de agua residual.	3	6.5%
Tomas domiciliarias	2	4.3%
Dotaciones de agua por habitante/día según el clima.	2	4.3%
Agregar la fuente de captación principal (superficial, subterránea)	1	2.2%
Otros	4	8.7%
	46	
<b>LEGAL</b>		
Agregar la ley de obras públicas	21	23.6%
Ley de adquisiciones, arrendamientos y servicios.	20	22.5%
Agregar las normas oficiales para la CNA	10	11.2%
Incluir opción de búsqueda	6	6.7%
Ley estatal de aguas para aquellos estados que la tuvieran	5	5.6%
Incluir la ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente estatal	5	5.6%
Otros (publicaciones del Diario Oficial)	5	5.6%
Agregar normatividad interna y	4	4.5%
Agregar reglamento de zonas de veda, y el decreto de veda	3	3.4%

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Incluir código fiscal de la federación y los diarios oficiales de la federación	3	3.4%
Procedimientos y lineamientos para la contratación de servicios de consultoría con recursos del banco mundial.	2	2.2%
Generar una liga con hipertexto de la normatividad de la admón. del agua	2	2.2%
Incluir reglamento interno de la SEMARNAP	1	1.1%
Integrar la ley de ingresos y egresos de la federación, así como las reglas de operación para programas (APACRU, APAZU, HIDROA-GRÍCOLA, etc.)	1	1.1%
Índice temático de ley de aguas nacionales	1	1.1%
	89	
<b>COMENTARIOS</b>		
Tener información actualizada constantemente	22	21.8%
Incorporar información del REPDA por tipo, a nivel municipal por uso y fuente abastecimiento.	13	12.9%
Para consulta es de gran utilidad aunque con las mejoras que se proponen y las que se tienen planeadas será mucho más eficiente	8	7.9%
Tener más opciones de enlace con sistemas compatibles y otras fuentes	5	5.0%
Que aparezca la recaudación por derecho de agua	4	4.0%
Indicadores de disponibilidad a nivel regional y por estado, y la cantidad concesionada en los diferentes usos (agrícola, industrial, doméstico, etc.)	3	3.0%
Incluir los planes nacionales y los programas hidráulicos estatales	3	3.0%
Agregar aspecto acuícola, pecuario y un aspecto para otros usos	3	3.0%
Agregar el aspecto industrial	3	3.0%
Abrir el aspecto de energía eléctrica en bombeos y su eficiencia kw/hra/m3	3	3.0%
Citar fuentes completas	3	3.0%
Buscar que todos los usuarios tengamos acceso a este sistema en la red.	3	3.0%
Incluir aspectos técnicos (precipitación, extracción, disponibilidad, etc.);	2	2.0%
Incluir información relacionada con mercado del agua.	2	2.0%
Incluir en la presentación de la consulta claves de estado y municipio para ligar con la inf. cartográfica	2	2.0%
Que el sistema permita hacer cálculos (media, desviación estándar sumatoria). Permitir manipular la información en el mismo sistema	2	2.0%
Integrar los datos a nivel cuencas geo-hidrológicas (por acuíferos)	2	2.0%
Facilitar el acceso a un manual de usuario para ayuda	2	2.0%
Que pudiera ligarse a sistemas como el SIGA para generar mapas temáticos con alguna de las variables de este sistema.	2	2.0%
Incluir vínculos con información climatológica, disponibilidad de aguas nacionales,	1	1.0%
Incorporar balances hidráulicos subterráneos y superficiales y aprovechamiento de todos los usos	1	1.0%
Incluir los diagnósticos regionales de cada región y nuevos datos por municipio por sectores de usuarios, etc.	1	1.0%
Incluir un aspecto relativo a daños causados por fenómenos hidrometeorológicos por entidad y regiones (referidos en \$)	1	1.0%
Incluir operadores lógicos booleanos, de proximidad para controlar las variables	1	1.0%
Ampliar ayuda en donde se requiera hacer cálculos para obtener algún dato	1	1.0%
Incluir glosario de términos y explicación del manejo de los datos	1	1.0%
Permitir acceder al código fuente de programación del sistema para crear módulos que se requieren en modo particular sin alterar el sistema original.	1	1.0%
Zonas de disponibilidad con sus rangos	1	1.0%
Censo único de la CNA (inventario de infraestructura por municipio)	1	1.0%
Consulta por subregión de planeación	1	1.0%
Catálogo de estudios, proyectos, diagnósticos por región.	1	1.0%
Revisar todas las variables de evaluación social e incorporar las más importantes	1	1.0%
Difundir el sistema a las Comisiones Estatales de Agua y buscar su compromiso para actualizarlo.	1	1.0%
	101	

## Anexo F

### Encuesta para el sistema de indicadores socioeconómicos regionales

#### Objetivo

Conocer la situación actual respecto a la integración y procesamiento de indicadores, especialmente socioeconómicos y financieros, para el apoyo de las actividades que se realizan en la Subgerencia de Programación; así como los principales requerimientos de este tipo de indicadores.

#### Datos generales

Subgerencia de Programación Regional de: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Cargo o puesto: \_\_\_\_\_

Jefe inmediato (puesto): \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_

Actividades principales: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

En cual de éstas se maneja información socioeconómica y financiera?

\_\_\_\_\_

Esta información, la conforman datos básicos o indicadores?

\_\_\_\_\_

Cómo se integra ésta información?

---

---

Quién proporciona ésta información?

---

---

Cómo se procesan o calculan los indicadores disponibles?

---

---

Quién o qué área solicita estos indicadores?

---

---

Cómo se actualizan los archivos o bases de datos de esos indicadores?

---

---

Qué problemas consideras importantes en el manejo de estos indicadores?

---

---

En la tabla anexa, selecciona y califica los indicadores de acuerdo a como consideras su utilidad (si es posible descríbela en las observaciones).

En qué te ayudaría un sistema de indicadores (socioeconómicos y financieros relacionados con aspectos técnicos...)

---

---

Qué podrías hacer con esos indicadores (que actividades podrías apoyar)?

---

---

Qué necesitarías del sistema?

---

---

Qué otros indicadores de este tipo necesitas (y cual es la factibilidad de calcularlos)

---

---

---

---

Qué opinas de los sistemas de información que utilizas en el área (cres que el SISEFA y el SIGA pudieran apoyar la determinación y presentación de algunos indicadores?)

---

---

---

---

---

---

**MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN...**

INDICADORES BÁSICOS REGIONALES	MB	B	S	OBSERVACIONES
<b>delimitación territorial</b>				
% de la superficie de la región con respecto a la del país				
% de superficie de cada estado respecto a su total, dentro de la regional				
% de la superficie de cada estado dentro de la región con respecto a la de la regional				
% de la superficie de cada región hidrológica con respecto a la de la regional				
% de la superficie de cada subregión hidrológica con respecto a la de la regional				
<b>marco natural</b>				
% de cada clima predominante por región y subregión hidrológica				
% de cada clima predominante en la regional				
temperatura promedio para cada división territorial				
características geológicas en relación con costos de perforación de pozos (o de infiltración y qué características tienen los suelos aptos a la agricultura?				
cambios en el uso del suelo:				
% de variación de la superficie (km <sup>2</sup> ) en un periodo				
(incluye zonas urbanas, agricultura-temporal, riego-, pastizales, bosques, cuerpos de				
cambios en la condición de las tierras (% de degradación de la superficie erosionada respecto al total de la región o subregión)				
indicadores de ganadería (cuáles)				
<b>aspectos socioeconómicos</b>				
producto interno neto ecológico (PINE) por habitante				
producto interno neto (milés de \$) - Costos totales por agotamiento y por degradación del medio ambiente / núm de hab.				
PINE por sectores de actividad (investigar a que nivel se tienen en el Sistema de Cuentas Económicas y Ambientales 88-98 INEGI				
% respecto al de la región y del país				
% de los costos económicos por agotamiento y degradación ambiental respecto al Producto Interno Neto anual				
% del PIB (y/o del PINE) destinado al sector agua				
% de principales actividades económicas en la región				
coeficiente de localización = población ocupada (o PEA) por rama o subsector respecto al total municipal / idem respecto al estado ó región				
referir al Manual del SIR				
esperanza de vida al nacer				
número promedio de años que se espera vivirá un recién nacido				
tasas de mortalidad (índice de mortalidad infantil)				
índice de fertilidad				
población en condiciones de pobreza				
% de población con ingresos menores a 2 salarios mínimos				
coberturas de servicios				
% de población con servicio de agua potable (toma)				
% de población con servicio de alcantarillado (conexión)				
% de población con servicio de energía eléctrica				
tasa de analfabetismo				
tasa neta de matrícula escolar en primaria (pob. escolar de 6 a 14 años) / pob. en edad de asistir (6 a 14 años)				
tasa de crecimiento de la población urbana (pob. en localidades de 15000 y más hab.)				
% de población que vive en zonas urbanas				
tasa de crecimiento de la población rural (pob. en localidades menores de 2500 hab.)				
% de población que vive en zonas rurales				
tasa de migración (hacia y desde el exterior de la región)				
principales centros de atracción (índice ponderado de centralidad)				
densidad de población (hab/km <sup>2</sup> )				
Índice de marginación por región y subdivisiones (incluyendo los 9 indicadores con que se				
<b>marco hidrológico</b>				
distribución espacial y temporal de la precipitación promedio en la región y subregiones				
% de precipitación en las cordilleras y zonas tropicales (de junio a septiembre y de				
% de escurrimiento en lluvias respecto al escurrimiento total medio anual				
% de escurrimiento en estiaje respecto al escurrimiento total medio anual				
% del área de acuíferos respecto a la superficie total por región y subregión hidrológica				
distribución porcentual de la extracción (de acuíferos) en los diferentes usos respecto al total del agua por subregión				
distribución porcentual de la recarga por subregiones				
disponibilidad por subregión (recarga - extracción) muy baja < 1000, baja 1000-5000 media 5000-10000 y alta > 10000 m <sup>3</sup> /hab/año				
revisar extensión de zonas de veda (% respecto al área de acuíferos)				
capacidad de almacenamiento y derivación (en x presas) respecto al escurrimiento total				

INDICADORES BÁSICOS REGIONALES	MB	B	S	OBSERVACIONES
<b>fenómenos hidrometeorológicos</b>				
numero de eventos en un periodo (frecuencia de sequias, inundaciones, ciclones)				
pérdidas humanas y económicas (muertos y total de daños)				
<b>usos del agua</b>				
consumo doméstico (en lt/hab/día) estimado a partir de la dotación promedio de acuerdo al clima y tipo de población (rural o urbana)				
calido 185 lt/hab/día (rural) 242 (urbana)				
semicalido 130 lt/hab/día (rural) 197 (urbana)				
templado 100 lt/hab/día (rural) 175 (urbana)				
<b>índices de gestión de organismos operadores</b>				
desinfección.- volumen desinfectado / volumen producido				
personal por cada mil tomas				
cobertura de micromedición.- tomas con medidor / tomas totales				
tarifa media.- monto facturado / volumen facturado				
agua no contabilizada.- volumen facturado / volumen producido				
gasto en energía eléctrica / gastos totales				
recaudación promedio por metro cúbico producido				
eficiencia física.- volumen entregado estimado / volumen producido				
eficiencia comercial.- volumen facturado / volumen entregado estimado				
eficiencia en la cobranza.- monto recaudado / monto facturado				
% de agua para uso público-doméstico respecto al total extraído en la región				
<b>indicadores agrícolas</b>				
% de agua para uso agrícola respecto al total extraído en la región				
% de la producción agrícola regional respecto al nacional				
% de superficie con riego en la región respecto al total nacional				
% de superficie con uso de métodos de riego tradicionales				
% de producción agrícola respecto a la superficie sembrada (eficiencia por cultivo)				
% del valor de la producción respecto a la superficie cosechada				
% de superficie cosechada respecto a la superficie sembrada				
% de superficie con riego respecto a la superficie sembrada				
<b>indicadores de la industria (principales giros más consumidores de agua)</b>				
% de agua para uso industrial respecto al total extraído en la región				
% del volumen utilizado como insumo respecto al (total consumido)				
% del volumen utilizado para enfriamiento respecto al total consumido				
% del volumen utilizado para servicios sanitarios y limpieza respecto al total consumido				
volumen de agua extraída por unidad de producción (por rama de actividad)				
volumen de descarga por unidad de producción (por rama de actividad)				
% de abastecimiento subterráneo				
volumen de extracción por empleado				
tasa de recirculación (sin tratamiento)				
cumplimiento con la legislación ??				
costo por m <sup>3</sup> de agua extraído				
costo por m <sup>3</sup> de agua tratada				
<b>calidad del agua</b>				
índice de calidad del agua (ICA) en x cuerpos de agua superficiales evaluados (por año)				
% con calidad excelente (ICA superior a 85)				
% con calidad aceptable (ICA entre 70 y 85)				
% poco contaminados (ICA entre 50 y 70)				
% contaminados (ICA entre 30 y 50)				
% altamente contaminados (ICA inferior a 30)				
% con presencia de tóxicos.				
% de aguas residuales municipales sin tratamiento respecto al total descargado				
% de agua residual industrial sin tratamiento respecto al total de descargas industriales				
% de la cantidad de cada contaminante (DBO, DQO, SST, GYA) respecto a la descarga total				
<b>aspectos económico-financieros</b>				
recaudación por derechos de uso respecto al 'costo común'				
% de recaudación por tipo de uso respecto al total				
% de usuarios que pagan respecto al total registrados				
numero de usuarios que pagan sus derechos por zonas de disponibilidad / usuarios registrados por zona de disponibilidad				
% de recaudación por derecho de descargas respecto al total de recaudación				
adeudo por extracción y descarga respecto al ingreso en organismos operadores				
% de créditos externos por cada institución respecto al total de financiamiento obtenido				

## Anexo G

### Descripción de hoja de cálculo del sistema de indicadores regionales (SIR)<sup>1</sup>

El coeficiente de localización (cl) es un indicador para determinar la posición relativa de una unidad territorial con respecto a otra. La siguiente expresión ilustra cómo se calcula:

$$cl = \frac{(posp\ m\ 1990 / po\ m\ 1990)}{(posp\ E\ 1990 / po\ E\ 1990)}$$

donde

posp m 1990 - población ocupada en servicios públicos en el municipio m

po m 1990.- población ocupada en el municipio m

posp E 1990 - población ocupada en servicios públicos en la entidad E

po E 1990 - población ocupada en la entidad E.

**coeficiente de localización (cl) determina la posición relativa del municipio**

<i>municipios colindantes</i>	población ocupada en servicios públicos
taxco	4.6
buenavista	2.6
nuitzucu	3.4
tepecuacuilco	3.5
eduardo neri	3.4
cocula	1.7
teloloapan	1.9
ixcateopan	1.0
<b>promedio de los municipios colindantes (pmc)</b>	<b>2.76</b>
Iguala	6.20
Guerrero	6.26
<b>cl respecto al edo</b>	<b>0.99</b>
<b>cl respecto al pmc</b>	<b>2.24</b>
<b>interpretación</b>	el % de trabajadores de serv. pub. en Iguala es 124% > que el del pmc y 1% < al de Gro.

El coeficiente de especialización se define como la razón entre la participación de una actividad, productiva o de servicios, en la economía local y la participación de esa actividad en la economía estatal o nacional:

$$cl = \frac{(e\ ti / e\ tT)}{(E\ ti / E\ tT)}$$

donde

e ti - empleo municipal en la actividad i en el año t

- <sup>1</sup> Manual de diagnóstico económico regional del Sistema de Indicadores Regionales (SIR), Federico Morales Barragán <http://serpiente.dgsca.unam.mx/cesem/MANUALES/SIR/indicema.htm>

e tT.- empleo municipal total en el año t.  
 E ti.- empleo estatal o nacional en la actividad i en el año t  
 E tT.- empleo estatal o nacional total en el año t

**Especialización productiva (análisis de la base económica)**

coeficiente de especialización (cl) identifica el s				determinación del empleo básico en el sb		determinación del empleo básico		determinación del multiplicador de la	
rama de actividad económica	empleo municipal	empleo estatal	cl	empleo básico (1)	empleo no básico	eba (2)	ebna	mb (3)	
3111	48	232	2.82	31	17	30	18	1.60	
3112	24	784	0.42	-34					
3122	65	74	11.96	60	5	60	5	1.08	
...									
6110	3	37	1.10	0	3	-4	7	-0.75	
6120	482	4394	1.49	159	323	276	206	1.75	
...									
9211	72	2569	0.38	-117					
9221	1	7	1.94	0	-1	-2	3	-0.50	
...									
empleo municipal total (Iguala)	12084								
empleo estatal total		164478							

si cl = 1 existe una producción local suficiente para abastecer la demanda local. Pero no existen excedentes exportables  
 si cl < 1 insuficiente producción local Necesidad de importar este tipo de bienes o servicios  
 si cl > 1 especialización en estas actividades. Su producción excede la demanda local y por ello se exporta  
 las actividades en los dos primeros casos se consideran parte del sector no básico de la economía local  
 las actividades del tercer caso se consideran parte del sector básico de la economía local

(1) para el cálculo de eb solo se aplica a las ramas del sb (cl>1) Supuestos:

el primer término (B5/C5) representa aprox la participación municipal en la producción estatal de la actividad  
 el segundo término (B14/C15) representa aprox la participación municipal en el consumo estatal de la actividad

(2) incorpora las diferencias de productividad en el municipio y el estado considerando el valor agregado bruto municipal y estatal en la actividad

$$eba = (vi*(B5/C5)-(B14/C15) \text{ en donde } vi = (vim/B5) / (vie/C5)$$

vim es el valor agregado bruto municipal en la actividad; vie es el valor agregado bruto estatal en la actividad.

vi es la productividad del trabajo:

si vi > 1 la productividad municipal es mayor a la productividad estatal

Se subestimaría la participación municipal en la producción estatal

si vi < 1 la productividad municipal es menor a la productividad estatal

Se sobrestimaría la participación municipal en la producción estatal

(3) por ejemplo, si el empleo básico crece en un 2% (es decir a 61 2) se puede estimar el efecto de este cambio en el empleo total

multiplicando 61 2 \* 1 08 (que daría 66 1 = empleo total estimado)

Tipología de las actividades por su posición y desempeño

desempeño (productividad)

vi > 1      vi < 1

posición (especi sb  
 snb

I	II
IV	III

I. Posición dinámica y desempeño competitivo: actividades con ventajas para impulsar a la economía local

II Posición dinámica y desempeño no competitivo: actividades que requieren inversiones para mejorar su productividad y aprovechar su posición

III Posición no dinámica y desempeño no competitivo: actividades en las que debe inducirse el crecimiento de su productivi

IV Posición no dinámica y desempeño competitivo: actividades cuyo desempeño puede inducir la especialización

es decir modificar su posición de no denámica a dinámica

Mediante el análisis de participación y cambio (apc) se analiza la variación del empleo municipal (M) como resultado de la influencia de:

- 1 los cambios del empleo estatal (E, efecto estatal)
2. los cambios en la composición sectorial del empleo municipal (C, efecto composición sectorial)
3. los cambios en la participación del empleo municipal en el los sectores estatales (P, efecto participación municipal)

Estas influencias pueden representarse como:

$$M = E + C + P \quad (11)$$

donde

M: variación del empleo municipal

E: efecto estatal

C: efecto composición

P: efecto participación

#### Composición económica. Análisis de participación y cambio

rama de actividad económica	distribución de la población ocupada en Gro.				distribución de la población ocupada en Iguala.			
	población ocupada 1988	población ocupada 1994	variación absoluta	variación en %	población ocupada 1988	población ocupada 1994	variación absoluta (M)	variación en %
3111	102	232	130	127.5	8	48	40	500.0
3112	404	784	380	94.1	20	24	4	20.0
3122	120	74	-46	-38.3	90	65	-25	-27.8
...								
6110	25	37	12	48.0	2	3	1	50.0
6120	1508	4394	2886	191.4	284	482	198	69.7
...								
9211	1422	2569	1147	80.7	25	72	47	188.0
9241	85	734	649	763.5		41	41	
...								
Total	101385	163368	61983	61.1				

rama de actividad económica	efecto estatal		efecto composición		efecto participación
	efecto del crecimiento estatal (E)	cambio neto estatal a explicarse	desviación	composición sectorial (C)	P=M-E-C
3111	4.89	35.11	66.4	530.81	-496
3112	12.22	-8.22	33.0	659.19	-667
3122	54.99	-79.99	-99.4	-8949.00	8869
...					
6110	1.22	-0.22	-13.1	-26.20	26
6120	173.52	24.48	130.3	36999.32	-36975
...					
9211	15.28	31.73	19.6	489.03	-457
9241	0.00	41.00	702.4	0.00	41
...					

El coeficiente de concentración señala el grado de concentración que presenta una actividad económica en todo el territorio municipal. La concentración puede estimarse a partir del número de establecimientos de la actividad, o bien, de la cantidad de población ocupada en ellas. A continuación se presentan dos métodos para calcular el coeficiente de concentración.

#### Método 1.

1 Estimar para cada actividad el coeficiente de concentración de acuerdo con la siguiente expresión:

$$C_j = \frac{n_i = 1 (E_{ij} / E_j T) - (E_i / E T)}{2 * 100}$$

donde

$C_j$  = coeficiente de concentración de la actividad  $j$ .

$E_{ij}$  = número de establecimientos o de empleos de la actividad  $j$  en la localidad  $i$

$E_j T$  = número de establecimientos o de empleos de la actividad  $j$  en el municipio.

$E_i$  = número total de establecimientos o de empleos en la localidad  $i$ .

$E T$  = número de establecimientos o de empleos en el municipio.

$(E_{ij} / E_j T) - (E_i / E T)$  Es decir, el resultado de la diferencia siempre se toma con signo positivo

Si el coeficiente  $C_j$  está cerca del 0 indica que la actividad  $j$  se reparte uniformemente sobre el territorio del municipio.

Por el contrario un  $C_j$  cercano a 1 indica una actividad concentrada en ciertas localidades

Finalmente puede establecerse una jerarquía de las actividades de acuerdo con su coeficiente de concentración. La posición de cada actividad ( $U_j$ ) se establece con base en la siguiente expresión :

$$U_j = n_i = 1 E_{ij} (C_j)$$

donde

$E_{ij}$  = número de establecimientos o de empleos de la actividad  $j$  en la localidad  $i$

$C_j$  = coeficiente de concentración de la actividad  $j$

#### distribución territorial de la actividad económica

##### coeficiente de concentración (método 1)

actividades (clase)	PO L1	PO L2	PO Ln	total	coeficiente de concentración		
311403	464	765	654	1883	0.09	0.04	0.05
621002	32	645	76	753	0.12	0.41	0.29
961306	23	34	543	600	0.12	0.39	0.51
total municipal	519	1444	1273	3236			

actividades (clase)	$C_j$	posición de cada actividad			
311403	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
621002	0.27	0.03	0.11	0.08	
961306	0.34	0.04	0.13	0.17	

Método 2.

1 Elaborar una tabla en la que se registre la distribución por localidades de los establecimientos o unidades productivas de una actividad económica. Se sugiere que la denominación de las actividades siga el mismo criterio que el establecido en el Método 1. La tabla muestra el formato general de registro:

2. Estimar el coeficiente de concentración de la actividad j (C j) de acuerdo con la expresión :

$$C_j = \frac{A - J}{2}$$

donde

A : participación porcentual del territorio de la localidad en el territorio municipal.

J : participación porcentual del número de establecimientos de la actividad j en la localidad i con respecto al número de establecimientos municipales de la misma actividad.

El valor de C j varía entre 0 y 100. Un valor cercano a 100 indica una mayor concentración de la actividad

Por otro lado, una vez que se han estimado los coeficientes de diferentes años, puede medirse la evolución del grado de concentración de una actividad mediante un indicador simple llamado medida de desconcentración ( D ) :

$$D = C_{j, t+n} - C_{j, t}$$

donde

C j, t : coeficiente de concentración de la actividad j en el año inicial t

C j, t + n : coeficiente de concentración de la actividad en un año posterior a t.

El rango de los valores de D es (- 100, + 100) Si el resultado es positivo señala una mayor concentración en el período. Por el contrario, un valor negativo indica que se redujo la concentración de la actividad.

**coeficiente de concentración (método 2)**

localidades	área en km2	% respecto B19 (A)	numero de unidades de la actividad	% respecto a D19 (J)	A-J
L1					
L2					
L3					
...					
total municipal					

$$C_j = (A - J) / 2$$

## Anexo H

### Indicadores de desarrollo sustentable en México. INE-INEGI

<http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/pubcoy/indesmex/indesmex.html>

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y el Instituto Nacional de Ecología (INE), órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), presentan en la página web de referencia una selección de los **Indicadores de Desarrollo Sustentable en México**, cuyos objetivos son, en primer lugar, proporcionar un conjunto de indicadores que contribuyan al conocimiento de la problemática de sustentabilidad y al diseño de estrategias y políticas en esta materia en nuestro país, y en segundo lugar, sentar las bases metodológicas que permitan continuar el trabajo de elaboración y actualización de dichos indicadores

#### CATEGORÍA SOCIAL

- Relación entre los salarios medios de los hombres y las mujeres
- Tasa neta de matrícula escolar en primaria
- Niños que alcanzan el quinto grado de educación primaria
- Esperanza de vida escolar
- Porcentaje del producto interno bruto destinado a educación
- Esperanza de vida al nacer
- Peso suficiente al nacer
- Tasa de mortalidad materna
- Tasa de crecimiento de la población urbana
- Consumo de combustible fósil por habitante en vehículos de motor
- Pérdidas humanas y económicas debidas a desastres naturales
- Porcentaje de población que vive en zonas urbanas

#### CATEGORÍA ECONÓMICA

- Producto interno neto ajustado ambientalmente por habitante
- Costo anual de energía por habitante
- Participación de las industrias intensivas en recursos naturales no renovables en el valor agregado manufacturero
- Reservas probadas de fuentes energéticas fósiles
- Duración de las reservas probadas en energía
- Participación del consumo de recursos energéticos renovables
- Gasto en protección ambiental como proporción del PIB
- Participación de bienes de capital ambientalmente limpios en la importación total de bienes de capital

#### CATEGORÍA AMBIENTAL

- Extracción anual de agua subterránea y superficial
- Consumo doméstico de agua por habitante
- Concentración de coliformes fecales en agua dulce
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en cuerpos de agua

- Crecimiento de población en áreas costeras
- Cambios en el uso del suelo
- Cambios en la condición de las tierras
- Índice nacional de precipitación pluvial mensual
- Tierras afectadas por la desertificación
- Uso de pesticidas agrícolas
- Uso de fertilizantes
- Tierra cultivables por habitante
- Educación agrícola
- Intensidad de la producción de madera
- Variación de la superficie de bosques
- Proporción de la superficie forestal protegida respecto a la superficie forestal total
- Especies amenazadas respecto al total de especies nativas
- Superficie protegida como porcentaje de la superficie total
- Emisiones de gases de efecto invernadero
- Emisiones de óxidos de azufre
- Emisiones de óxido de nitrógeno
- Consumo de sustancias que agotan la capa de ozono
- Concentración de contaminantes en zonas urbanas
- Gasto sobre abatimiento de la contaminación atmosférica
- Generación de desechos sólidos industriales y municipales
- Eliminación de desechos domésticos por habitante
- Gasto en manejo de desechos
- Reciclado y reutilización de desechos
- Eliminación de desechos municipales
- Intoxicaciones agudas por productos químicos
- Productos químicos prohibidos o rigurosamente restringidos
- Generación de desechos peligrosos
- Importación y exportación de desechos peligrosos
- Superficie de suelos contaminados con desechos peligrosos
- Generación de desechos radiactivos

#### **CATEGORÍA INSTITUCIONAL**

- Estrategias de desarrollo sustentable
- Programa de cuentas económicas y ecológicas integradas
- Evaluación por mandato legal del impacto ambiental
- Consejos nacionales para el desarrollo sustentable
- Científicos e ingenieros empleados en investigación y desarrollo experimental por millón de habitantes
- Gasto en investigación y desarrollo experimental en proporción al PIB

## Anexo I

### Indicadores financieros para empresas de abastecimiento de agua

Una investigación del National Regulatory Research Institute (NRRI) <sup>1</sup>, con una muestra de 30 empresas de agua consideradas por la Asociación Nacional de Compañías de Agua (NAWC) como representativas de las más fuertes financieramente (una mitad) y débiles (la otra mitad), propone los siguientes indicadores básicos para el análisis financiero de un pequeño o mediano organismo operador:

#### Indicadores financieros de Organismos Operadores de agua potable

- 1) Rentabilidad.- utilidad neta + depreciación / réditos operacionales anuales
- 2) Liquidez.- activos corrientes / pasivos corrientes
- 3) Apalancamiento.- inventarios de capital corriente / activos totales
- 4) Tendencia de utilidades.- ganancias retenidas / inventarios de capital social
- 5) Crecimiento y eficiencia.- réditos operacionales anuales / activos totales
- 6) Eficiencia y rentabilidad.- réditos operacionales anuales / gastos operacionales anuales
- 7) Rentabilidad.- utilidad neta / gastos operacionales anuales

De estos indicadores se espera una variación inversa con respecto al riesgo financiero. Mientras más alto el índice, es menor la probabilidad de fracaso del organismo operador. La suma de indicadores de organismos fuertes proporciona el límite superior, y la de los débiles el inferior; por lo que de esta muestra se determinan rangos en que se considera a un organismo operador quebrado (con valores abajo del inferior), viables (con valores arriba del superior) y débiles (las que se encuentran en el rango entre los dos).

El procedimiento de analizar una muestra representativa de empresas, resulta interesante de aplicar en México, para tener un elemento más para la clasificación de empresas y la jerarquización de los apoyos o subsidios por parte de las instituciones gubernamentales.

Para muchos organismos operadores de sistemas de agua, con altas ineficiencias, en quiebra, uno o dos indicadores pueden identificar las áreas con más serios problemas; de esta manera se podría ayudar a determinar las acciones que son prioritarias realizar para modificar el comportamiento de determinado indicador financiero.

---

<sup>1</sup> Developing Models for Assessing the financial health of small and medium sized utilities - G Richard Dreese and Janice A. Beecher. Management and operations, Journal AWWA, June 1993.

## Anexo J

### Lista de datos básicos para el cálculo de indicadores socioeconómicos propuestos<sup>1</sup>

Dato requerido	Fuente	Cobertura
<b>Aspecto territorial</b>		
superficie total de cada Municipio	SISEFA (con base en información de CONAPO)	Municipal ( <sup>2</sup> )
superficie de cada Estado dentro de la región	SISEFA	Municipal
superficie de cada región hidrológica de la región	SISEFA	Municipal
superficie de cada subregión hidrológica de la región	SISEFA	Municipal
número de municipios en cada región hidrológica	Diario Oficial 18/mayo/1998	Municipal
<b>Demográficos</b>		
esperanza de vida al nacer	SISEFA (CONAPO)	Nacional
tasas de mortalidad por edades	SISEFA (CONAPO)	Nacional
tasa de mortalidad infantil	SISEFA (CONAPO)	Nacional
número de muertes maternas	INEGI	Municipal
número de nacidos vivos	INEGI	Municipal
nacidos vivos fallecidos antes de cumplir un año de edad	INEGI	Municipal
población de sexo femenino entre 15 y 19 años de edad	INEGI	Municipal
población urbana	INEGI	Municipal
población rural	INEGI	Municipal
población total	SISEFA (INEGI)	Por localidad
población total residente en un municipio	SISEFA (INEGI)	Municipal
población residente en un municipio nacida en otro estado o país	INEGI	Municipal
población total de 5 años y más residente en un municipio actualmente	INEGI	Municipal
población de 5 años y más, que cinco años antes residía en otro estado o país	INEGI	Municipal
<b>De bienestar</b>		
población que dispone de agua potable entubada dentro de la vivienda	SISEFA (INEGI)	Por localidad
población que dispone de conexión al alcantarillado en su calle	SISEFA (INEGI)	Por localidad

<sup>1</sup> Ver la descripción de los indicadores propuestos en el capítulo 6.1, para cuyo cálculo se necesitan los datos básicos que se presentan en este listado.

<sup>2</sup> En general, todos los datos que se tienen a nivel municipal se agregan en el SISEFA a nivel estatal, nacional y por regiones hidrológico-administrativas

población que acarrea agua de llave pública	INEGI	Municipal
población que acarrea agua de otra vivienda	INEGI	Municipal
población que acarrea agua de una pipa	INEGI	Municipal
población que acarrea agua de un pozo, río, lago u otro	INEGI	Municipal
población de 15 años y más que sabe leer y escribir	INEGI	Municipal
población total de 15 años y más	INEGI	Municipal
población escolar de 6 a 14 años	INEGI	Municipal
población en edad de asistir a la primaria (6 a 14 años)	INEGI	Municipal
índice de marginación por localidad (incluyendo parámetros básicos para su determinación)	SISEFA (CONAPO)	Por localidad
población ocupada con ingresos menores a 2 salarios mínimos	SISEFA (INEGI)	Municipal
<b>Laborales y de ingreso</b>		
población económicamente activa (PEA)	SISEFA (INEGI)	Municipal
PEA desocupada	SISEFA (INEGI)	Municipal
PEA ocupada	SISEFA (INEGI)	Municipal
población ocupada del sector primario	INEGI	Municipal
población ocupada del sector secundario	INEGI	Municipal
población ocupada del sector terciario	INEGI	Municipal
población ocupada con menos de 1 salario mínimo	SISEFA (INEGI)	Municipal
población ocupada entre 1 y 2 salarios mínimos	SISEFA (INEGI)	Municipal
población ocupada con más de 2 y hasta 5 salarios mínimos	SISEFA (INEGI)	Municipal
población ocupada con más de 5 salarios mínimos	SISEFA (INEGI)	Municipal
población ocupada por actividad económica	SISEFA (INEGI)	Municipal
población ocupada por región y subregión total	SISEFA	Municipal
<b>De producción</b>		
producción agrícola total	SISEFA (SAGARPA)	Estatad
producción agrícola por cultivo	SISEFA (SAGARPA)	Estatad
valor agregado bruto censal, por sector, subsector y rama, por región y subregión	SISEFA (Censo Económico, INEGI)	Municipal
población ocupada por región y subregión en la rama de actividad	SISEFA (Censo Económico, INEGI)	Municipal
presupuesto ejercido regional de la CNA	SISEFA (CNA)	Estatad
producto interno bruto por Estado	SISEFA (INEGI)	Estatad
producto interno neto (miles de \$)	INEGI-INE	Nacional
costos totales por agotamiento y por degradación del medio ambiente	INEGI-INE	Nacional

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Anexo K

### Indicadores propuestos para el marco natural e hidrológico y de usos del agua

#### Para describir el marco natural regional:

- % de cada clima predominante por región y subregión hidrológica  
 *$\Sigma$  superficie municipios de cada región con temperatura promedio del mismo rango para cada clima / superficie total de la región*
- % de cada clima predominante en la regional  
 *$\Sigma$  superficie municipios de la región administrativa con temperatura promedio del mismo rango para cada clima / superficie total de la región administrativa*
- temperatura promedio para cada región (por estación)  
 *$\Sigma$  superficie municipios de la región con temperatura promedio del mismo rango para cada estación / superficie total de la región*
- características geológicas en relación con costos de perforación de pozos (o de infiltración y extracción)
- clasificación del tipo de suelo (cartas de uso del suelo INEGI)
- cambios en el uso del suelo:  
*% de variación de la superficie (km<sup>2</sup>) en un periodo (incluye zonas urbanas, zonas industriales, agricultura de temporal, riego, bosques, cuerpos de agua)*
- cambios en la condición de las tierras (% de degradación de la superficie erosionada respecto al total de la región o subregión)

#### Para definir de manera general el marco hidrológico regional:

- distribución espacial y temporal de la precipitación promedio en la región y subregiones  
*◇ % de precipitación en la región (de junio a septiembre y de octubre a mayo)*
- % de escurrimiento en lluvias respecto al escurrimiento total medio anual
- % de escurrimiento en estiaje respecto al escurrimiento total medio anual
- % del área de acuíferos respecto a la superficie total por región y subregión hidrológica

- distribución porcentual de la extracción (de acuíferos) en los diferentes usos respecto al total del agua por subregión
- distribución porcentual de la recarga por subregiones
- disponibilidad por subregión  
*(recarga - extracción)*  
*muy baja < 1000 , baja 1000-5000, media 5000-10000 y alta > 10000 m3/hab/año*
- extensión de zonas de veda (% respecto al área de acuíferos)
- capacidad de almacenamiento y derivación (en x presas) respecto al escurrimiento total medio anual
- Capacidad útil de almacenamientos  
*Cantidad total de agua subterránea o superficial / Capacidad útil de almacenamientos y disponibilidad de agua en los vasos (en mill. M3)*

**Para evaluar la incidencia de fenómenos hidrometeorológicos en la región:**

- número de eventos en un periodo (frecuencia de sequías, inundaciones, ciclones)
- pérdidas humanas y económicas (muertos y total de daños)

**Para determinar el perfil de los principales usos del agua en la región:**

En agua potable.-

Índices de gestión por organismos operadores de sistemas de abastecimiento de agua, alcantarillado y saneamiento:

- % de desinfección.-  
*volumen de agua desinfectada \* 100 / volumen total producida*
- personal por cada mil tomas  
*número total de empleados \* 1000 / número total de tomas de agua potable*
- % de cobertura de micromedición.-  
*total de tomas con medidor instalado \* 100 / número de tomas totales*
- tarifa media.-  
*monto facturado por servicio medido \* 100 / volumen de agua facturado*

- % de agua no contabilizada.-  
 $\text{volumen de agua facturado} * 100 / \text{volumen de agua producido}$
- % gasto en energía eléctrica  
 $\text{gasto en energía eléctrica} * 100 / \text{gastos operacionales totales}$
- recaudación promedio por metro cúbico producido  
 $\text{recaudación promedio anual} / \text{volumen de agua producida}$
- eficiencia física.-  
 $\text{volumen entregado estimado} / \text{volumen producido}$
- eficiencia comercial.-  
 $\text{volumen facturado} * 100 / \text{volumen entregado estimado}$
- eficiencia en la cobranza.-  
 $\text{monto recaudado} * 100 / \text{monto facturado}$
- % de agua extraída para uso doméstico  
 $\text{volumen de agua para uso doméstico} * 100 / \text{volumen extraído en la región}$

En el sector agrícola.-

- % de agua extraída para uso agrícola  
 $\text{volumen de agua para uso agrícola} * 100 / \text{volumen extraído en la región}$
- % de la producción agrícola regional respecto al nacional  
 $\text{producción agrícola por cultivos principales en la región} * 100 / \text{producción agrícola por cultivos en el país}$
- % de superficie con riego en la región respecto al total nacional  
 $\text{superficie agrícola de riego en la región} * 100 / \text{superficie de riego en el país}$
- % de producción agrícola respecto a la superficie sembrada (eficiencia por cultivo)  
 $\text{producción agrícola por cultivo en la región} * 100 / \text{superficie sembrada por cultivo en la región}$
- % del valor de la producción respecto a la superficie cosechada  
 $\text{valor de la producción por cultivo en la región} * 100 / \text{superficie cosechada por cultivo en la región}$
- % de superficie cosechada respecto a la superficie sembrada  
 $\text{superficie cosechada por cultivo en la región} * 100 / \text{superficie sembrada por cultivo en la región}$
- % de superficie con riego respecto a la superficie sembrada  
 $\text{superficie sembrada con riego en la región} * 100 / \text{superficie total sembrada en la región}$

En la industria (gran consumidora de agua).-

- % de agua para uso industrial respecto al total extraído en la región  
*volumen de agua para uso industrial en la región \* 100 / volumen de agua extraído en la región*
- % del volumen consumido por tipo de industria en la región  
*caudal consumido por tipo de industria en la región \* 100 / caudal abastecido por tipo de industria en la región*
- % del volumen demandado por tipo de industria  
*caudal demandado por tipo de industria en la región \* 100 / caudal abastecido por tipo de industria en la región*
- % del volumen recirculado (reuso) por tipo de industria  
*caudal demandado por tipo de industria en la región \* 100 / caudal consumido por tipo de industria en la región*
- volumen de agua consumida por unidad de producción por tipo de industria  
*caudal consumido por tipo de industria en la región / producción por tipo de industria en la región*
- volumen de descarga por unidad de producción (por rama de actividad)  
*caudal descargado por tipo de industria en la región / producción por tipo de industria en la región*
- % de abastecimiento subterráneo por tipo de industria  
*volumen de abastecimiento por tipo de industria \* 100 / volumen extraído para uso industrial en la región*
- volumen de abastecimiento por empleado por tipo de industria  
*volumen de abastecimiento por tipo de industria \* 100 / número de empleados por tipo de industria en la región*
- cumplimiento con la legislación  
*usuarios regularizados \* 100 / usuarios totales*

**Para conocer los niveles de calidad del agua en la región:**

- índice de calidad del agua (ICA) en x cuerpos de agua superficiales evaluados (por año)
  - % con calidad excelente (ICA superior a 85)*
  - % con calidad aceptable (ICA entre 70 y 85)*
  - % poco contaminados (ICA entre 50 y 70)*
  - % contaminados (ICA entre 30 y 50)*

*% altamente contaminados (ICA inferior a 30)  
% con presencia de tóxicos.*

- % de aguas residuales municipales sin tratamiento respecto al total descargado
- % de agua residual industrial sin tratamiento respecto al total de descargas industriales
- % de la cantidad de cada contaminante (DBO, DQO, SST, GYA) respecto a la descarga total, ej.:  
*Concentración de DBO (demanda bioquímica de oxígeno) en descargas de agua*
- Estaciones de monitoreo del agua / Área territorial

**Para conocer algunos aspectos financieros de la región:**

- recaudación por derechos de uso respecto al 'costo común'.
- % de recaudación por tipo de uso respecto al total
- % de usuarios que pagan respecto al total registrados  
*número de usuarios que pagan sus derechos por zonas de disponibilidad / usuarios registrados por zona de disponibilidad*
- % superficie por cada zona de disponibilidad en la región  
 *$\Sigma$  superficie de municipios en cada zona de disponibilidad en la región / superficie total de la región*
- % de recaudación por derecho de descargas respecto al total de recaudación
- adeudo por extracción y descarga respecto al ingreso en organismos operadores
- % de créditos externos por cada institución respecto al total de financiamiento obtenido