

APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL RECURSO AGUA PARA EL AÑO 2000

Arturo Talavera Rodarte
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

INTRODUCCIÓN

La expresión "**desarrollo sustentable**" se introdujo en el Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (el informe Brundtland) en 1987. En pro de un desarrollo que satisfaga las necesidades de la generación actual sin comprometer las de las futuras, en dicho informe se recalca la necesidad de abordar simultáneamente los imperativos del desarrollo y ambientales.

Entonces, actualmente un concepto ampliamente utilizado a nivel mundial es el de **desarrollo sustentable**, el cual se asocia al manejo de los recursos naturales y a la orientación del cambio tecnológico e institucional, incluida aquí la adecuación del marco legal, de tal manera que se asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Este desarrollo busca una integración entre las metas sociales y la preservación de la naturaleza, de tal manera que se cumplan dichas metas sin degradar el medio natural. Este desarrollo supone tecnologías novedosas que lo hagan posible y económicamente viable.

DESARROLLO SUSTENTABLE

"El desarrollo sustentable es el manejo y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional, de tal manera que se asegure la consecución y continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Este desarrollo sustentable (en los sectores agrícola, forestal, y pesquero) conserva la tierra, el agua y los recursos genéticos vegetales y animales, no degrada el medio ambiente y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable" (FAO).

En síntesis al utilizar el concepto de **desarrollo sustentable en el Sector Agua**, de hecho se esta hablando de la preservación de este recurso en cantidad y calidad adecuadas para el futuro. Es decir, el de *realizar un aprovechamiento sustentable del recurso*. Este concepto permea e influye el comportamiento, tanto actual como principalmente a futuro, de todos los elementos de una determinada problemática hidráulica. Para nuestro caso fundamentalmente considera tanto al desarrollo tecnológico, el desempeño institucional (CNA - IMTA), el marco legal en que estos elementos se circunscriben, así como también a otros elementos de su problemática.

Necesidad de una reflexión prospectiva en el sector agua considerando un aprovechamiento sustentable del recurso agua para el año 2000

Por otro lado, estando a seis años de concluir el presente siglo e iniciar el próximo milenio es inevitable establecer la relevancia que adquiere el estudio del futuro. Y más en el contexto actual que es tan complejo y dinámico y se mueve dentro de una globalización de la economía, la formación de grandes bloques comerciales, y de un altísimo nivel de hipercompetitividad. Ante estos hechos es de fundamental importancia, analizar la problemática del Sector Agua para tratar de obtener una solución estructurada de ésta en un futuro. Un primer paso para lograrlo es estructurar un Marco de Referencia inicial para establecer una Estrategia de IyDT en este sector, que considere un aprovechamiento sustentable del recurso, para el año 2000.

1. Antecedentes del desarrollo sustentable

El concepto de *desarrollo sustentable* tiene su antecedente en lo que fue el *Club de Roma* en el año de 1968 (Ver ref. 1). En el que a partir de estudios desarrollados por especialistas de lo más connotado del mundo, sobre todo, en las ciencias naturales. Llegaron a determinar que el *desarrollo capitalista*, o más bien, el *crecimiento capitalista* había llegado ya a sus límites. Y que era necesario que las economías lograran un **crecimiento cero** para no seguir perturbando los equilibrios de la naturaleza. Estudio que se terminó a principios de los años 70's.

En 1972, publicaron un libro denominado "*Los Límites del Crecimiento*" en el que se maneja el **concepto de crecimiento cero**. Que fue la primera advertencia brutal para indicarle al sistema capitalista, a los empresarios, a los responsables de los gobiernos, de los organismos internacionales, etc. que el sistema global estaba a punto de colapso.

No obstante, la advertencia anterior el desarrollo capitalista siguió. Y entre 5 y 10 años, se acabaron tanto o más recursos, que en cien años, o en algunos casos que los dos o tres siglos anteriores. Debido a que los ciclos tecnológicos fueron aumentando y con ellos también los **niveles de uso (y abuso)** de la naturaleza, tanto en cantidad como en calidad.

Entonces en Suecia, que se ha caracterizado por ser un país democrático, progresista etc. del que han salido muchas iniciativas en bien de la humanidad. Y preocupados por la humanidad, de tal forma, de que si ya se había tenido la *advertencia del Club de Roma* y *nadie le hizo caso*.

En este país, igualmente fundándose en estudios de especialistas llegaron a determinar que era necesario desarrollar un *concepto de sustentabilidad del desarrollo*, que considera: “*poder abastecer o satisfacer las necesidades de la generación presente, pero sin comprometer las del futuro*”. O sea, recrear la naturaleza, usarla pero recreándola y permitiéndole que se vaya reproduciendo, regenerando y no se agote. El agua no es que se pierda, tiene un ciclo, y pasa por diferentes etapas. Pero, si se le recicla y se le permite continuar con todas las fases, de su ciclo hidrológico, el agua vuelve a ser potable, vuelve a correr y otra vez vuelve a generar vida. Así, como mantener el debido respeto a los ciclos del suelo, aire y los demás elementos.

Importancia del Desarrollo Sustentable

Pero si el ciclo anterior, se interrumpe no sólo una vez, *sino constantemente*, y no se le permite al recurso regenerarse y recrearse. Se establece una marcha anómala del ciclo, la cual, en un momento dado *puede generar incluso su destrucción*. Y por ejemplo, su perpetua contaminación y por ende su completa inutilización por las generaciones futuras.

De ahí la tremenda importancia del concepto de desarrollo sustentable, por lo que tuvo un impacto favorable en la mayoría de los gobiernos. De tal forma que había que hacerlo pasar del simple concepto de la definición, a hacerlo operativo.

Y esto hubiera sido posible de dos maneras:

- 1) hacerlo operativo en un sentido positivo. Es decir, rescatar la esencia de su propia definición. Y que las generaciones presentes no comprometan a las generaciones futuras, por que ya no les dejemos nada. Desde un punto de vista positivo, humano y realmente democrático. O el otro,
- 2) que es como el sistema capitalista y quienes son sus ideólogos, teóricos, etc. Utilizan este concepto, para hacer un recuento de todos los recursos naturales del planeta. Y como los

hacen jugar, como un insumo más de la naturaleza, en sus costos de producción. Y ver ¡cómo sobre la propia naturaleza! van a sacar provecho, al utilizarla. Por que, además los recursos naturales no son aprovechados por la humanidad en su conjunto, para obtener un provecho bien distribuido. Ya que se está hablando de que a lo mejor 500 o 1,000 corporaciones transnacionales utilizan el 40% o el 50% de todos los recursos a nivel mundial. Y son ellos, ***los que han ido pervirtiendo el concepto de sustentabilidad.***

Y ahora *hay dos teorías:*

- i) una teoría que habla del capital. La del rendimiento del capital, que incorpora todos los insumos de la naturaleza, les pone un costo y los repercute en el precio. Entonces, ahí - no va a pasar nada- sino simplemente. Lo único que va a suceder, es que las empresas seguirán utilizando indiscriminadamente a la naturaleza . Lo reportan en sus costos y lo vuelven a revertir. Lo cual, lo único que hará es hacer durar un poco más de tiempo los recursos. Por que al repercutirlo, solamente lo van conservando, pero para su propio beneficio; y
- ii) el otro concepto actualmente manejado en Francia y en los EUA. Pero principalmente en Francia, ha habido un movimiento muy importante de crear una teoría de la naturaleza. Una nueva teoría de la naturaleza, de la dialéctica de la naturaleza. Y se están generando los criterios, los indicadores, etc. de sustentabilidad. Pero sustentabilidad en el que sea un costo de la sociedad en su conjunto. Y que la sociedad sea beneficiaria del cuidado de esa naturaleza, no las empresas.

Entonces, se está hablando de indicadores como el PIB de la naturaleza. Indicadores de la naturaleza, por que hay que darse cuenta que la naturaleza no entra en el PIB. Sólo se le utiliza y va a las pérdidas, como sinvergüenza o cínicamente, sólo un tecnócrata lo pudo concebir. Ya que, a este tipo de personajes, que les puede interesar, en lo personal. Si se agotan o no los recursos y si quedan para las otras generaciones.

México está dentro de los cinco primeros países de biodiversidad. Entonces, si se tiene que tener cuidado de todos los avances que se están logrando. De poder cuantificar la naturaleza, de poder cuantificar los recursos naturales. De saber de que manera podemos incorporar, este tipo de aspectos, tanto a la contabilidad social, así como a una contabilidad nacional. Para lo

cual, actualmente estamos muy poco capacitados. Ya que aún los países del primer mundo, están poco capacitados todavía, para preservar la naturaleza -(en el concepto de desarrollo sustentable que se introdujo en el Informe Brundtland de 1987 y como también se pretendía en la reunión de Río de Janeiro de 1992).

Con el combate a la contaminación, han hecho muchas ganancias las empresas. Primero contaminando y después creando artefactos, utensilios o dispositivos para descontaminar y de ahí empezar de nuevo el ciclo. Teniéndose así un círculo, que actualmente están tratando de romper pensadores del área de ciencias sociales, como de las ciencias de la naturaleza. Que tratan de encontrar realmente los indicadores, las cuantificaciones y las formas de como la sociedad podría asumir realmente el compromiso de conservar la naturaleza. No en un sentido conservacionista. Por que la naturaleza no se le puede conservar como en museo. Ya que si no la usamos, ésta seguiría salvaje, libre o de manera natural, como su nombre lo indica. La naturaleza *es la interacción sociedad-naturaleza*. La usamos, pero también le regresamos, nosotros somos parte de ella.

Y esto viene, de como se concibe el mundo y su cosmovisión. Ya que hay que tener en cuenta, que las sociedades generan sus propias leyes demográficas en función de la cosmovisión que tengan. Y por ejemplo, las sociedades prehispanicas -al menos a lo que corresponde a mesoamérica- eran sociedades sumamente estables y que con cinco o seis productos agrícolas. Tenían lo que les proporcionaba la energía necesaria. Y eran el amaranto, el chile, el frijol y otros pocos productos más. Utilizaban la tierra, la rozaban, etc. Y había equilibrio entre la acción del hombre y la naturaleza. Es decir, su relación era armónica.

Y hoy en día resulta, que estas mismas sociedades mesoamericanas, son depredadoras de su propio entorno y de la propia naturaleza. Y son depredadoras por que su propia supervivencia, las hace ser destructoras del medio por que se modificaron todas sus condiciones de existencia. Se les somete a un consumismo, se les somete ante el mercado, a tener que sobrevivir. Se les compra muy baratos sus recursos, materias primas y productos. Además, de que no tienen forma para adquirir los recursos necesarios para preservar su medio. Por que lo van degradando cada vez más y más.

Entonces, el dilema a nivel global es que el sistema capitalista, no esta listo (y según sus actuales intereses ni estará) para llevar a cabo en todos los sentidos lo que emanó de Suecia. Es decir, el acuerdo y luego lo que se pretendía hacer en Río de Janeiro. Que era el compromiso de todos los países de ir avanzando en esa protección de la naturaleza. En lograr una mejor relación hombre ó sociedad-naturaleza e ir creando todo el bagaje técnico, científico, cognoscitivo y valorativo. Y luego cuantificarlo para preservar a esa naturaleza. Pero todo esto lo rompió EUA, al no firmar el tratado de Río. Y actualmente las sociedades se enfrentan a una verdadera barrera a la preservación de estos equilibrios en la naturaleza. En las figuras 1 y 2 siguientes, se presenta en forma esquemática la evolución y análisis del concepto de desarrollo sustentable.

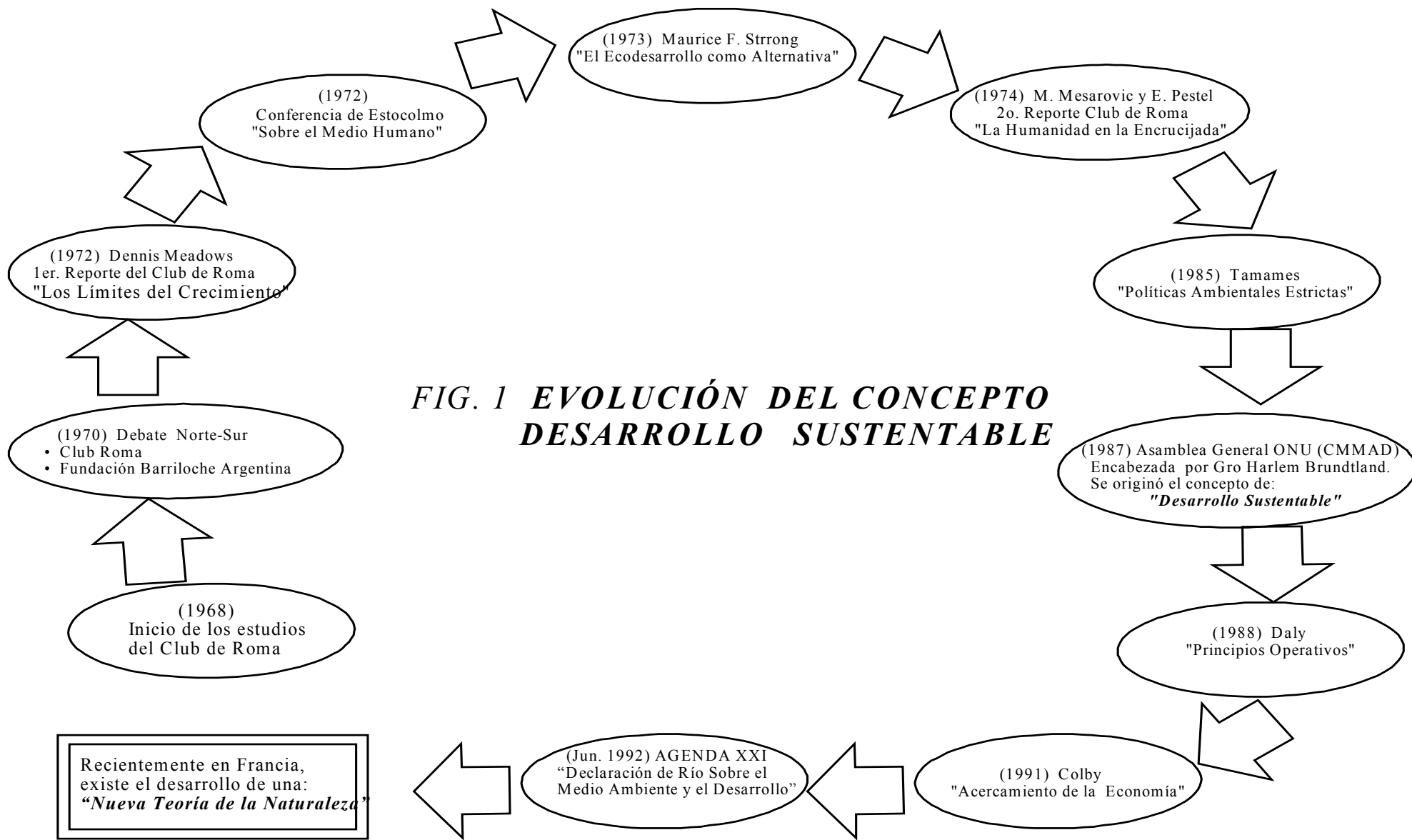
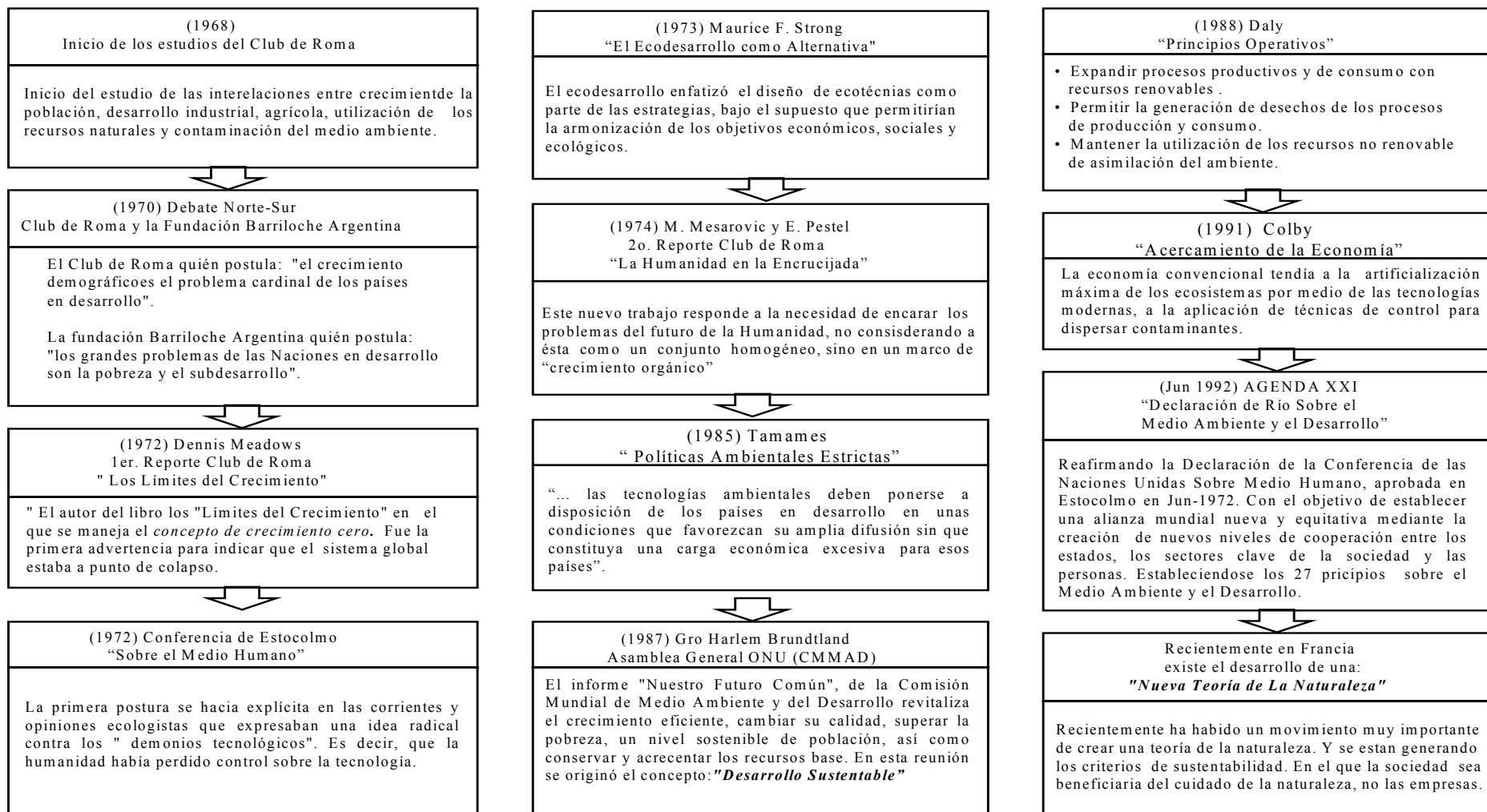


FIG. 1 EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DESARROLLO SUSTENTABLE

FIG. 2 ANÁLISIS DEL CONCEPTO DE DESARROLLO SUSTENTABLE



2. MARCO GENERAL DE REFERENCIA

Contexto Internacional

En muchas regiones del mundo, y algunas de nuestro país, se ha alcanzado el límite de aprovechamiento de algunos recursos naturales, en particular el agua. En diversas zonas la sobreexplotación de los recursos hidráulicos superficiales y subterráneos ha producido una verdadera crisis ambiental.

Ante esta situación, durante las últimas décadas mucho se ha avanzado hacia una nueva comprensión de las relaciones entre desarrollo y medio ambiente natural y social. Estos avances condujeron al concepto del Desarrollo Sustentable, propuesto por la Comisión Brundtland (1987). Una de las definiciones más completas de Desarrollo Sustentable, que se utilizará en este texto, es la propuesta por la FAO.

Desarrollo sustentable

"El desarrollo sustentable es el manejo y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional, de tal manera que se asegure la consecución y continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Este desarrollo sustentable (en los sectores agrícola, forestal, y pesquero) conserva la tierra, el agua y los recursos genéticos vegetales y animales, no degrada el medio ambiente y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable".

Es de notar que, desde su definición, el desarrollo sustentable ya supone la necesidad de un cambio tecnológico e institucional.

El desarrollo sustentable se ha convertido en el principio rector del aprovechamiento racional de los recursos naturales, como se desprende de la reciente Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo y Medio Ambiente (UNCED, 1992).

En la conferencia de Río de Janeiro (UNCED, 1992) sobre desarrollo y medio ambiente se recogieron preocupaciones sobre las tendencias de agotamiento y continua degradación de los recursos hidráulicos, y se plantearon tres objetivos: eficiencia económica, desarrollo social y sustentabilidad ambiental. En esta reunión fueron propuestas las siguientes áreas de programas:

Escenario deseable

El objetivo general del Capítulo 18 referente al agua de la AGENDA XXI de las Naciones Unidas establece: “*conseguir que toda la población del planeta tenga acceso ahora y en el futuro a un suministro suficiente de agua de buena calidad y mantener al mismo tiempo en equilibrio a los ecosistemas, adaptando las actividades humanas al límite de la capacidad de soporte de la naturaleza y combatir las enfermedades transmitidas por el agua*”. Para el logro de este gran objetivo, la organización de las Naciones Unidas se ha planteado acciones específicas en siete áreas prioritarias.

Áreas prioritarias:

Ordenación y aprovechamiento integrados de los recursos hídricos: La escasez del agua, la implantación de actividades incompatibles y su creciente contaminación en muchas regiones del mundo, exigen una planificación verdaderamente integrada de los recursos de agua. Los sistemas racionales de utilización del agua deben estar apoyadas por medidas encaminadas a conservar el agua y reducir al mínimo el desperdicio. La planeación integrada de los recursos de agua, tendrá que hacerse a nivel de cuenca o subcuenca de captación.

De acuerdo con su capacidad tecnológica, recursos disponibles y la cooperación internacional, cada país se fijará programas de acción nacionales con costos y metas determinadas, estableciendo estructuras institucionales, instrumentos jurídicos apropiados y programas eficaces de aprovechamiento del agua para lograr sistemas ininterrumpidos de abastecimiento.

Evaluación de los recursos hídricos: Se persigue adaptar y crear tecnologías que permitan evaluar la disponibilidad de agua en cantidad y calidad apropiadas a las necesidades de cada país. Habrá que asegurar que la información se utilice al máximo en la preparación de las políticas y planes nacionales de aprovechamiento del agua; tomar las decisiones necesarias para garantizar la elaboración eficiente, el almacenamiento y la difusión de la información a los usuarios acerca de la calidad y cantidad de los recursos de agua disponibles en las cuencas y acuíferos y contar con personal calificado.

Protección de los recursos hídricos, la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos: Las actividades se enfocaran a proteger y conservar los recursos de agua, controlar y prevenir su

contaminación; desarrollar y aplicar tecnologías limpias; salvaguardar los ecosistemas y los recursos vivos en el medio acuático. También se supervisarán y vigilarán los recursos hidráulicos y las aguas a las que se vierten desechos y se elaborarán instrumentos jurídicos nacionales e internacionales para preservar su calidad.

Abastecimiento de agua potable y saneamiento: Se persigue proteger la salud y el medio ambiente mediante la gestión integrada de los recursos de agua y los desechos líquidos y sólidos; promover un criterio integrado, incluyendo cambios en los procedimientos, actitudes y conducta, con una plena participación de la mujer; lograr una administración comunitaria de los servicios; y utilizar ampliamente tecnologías adecuadas y prácticas financieras razonables.

El agua y el desarrollo urbano sostenible: Se persigue apoyar las posibilidades y esfuerzos de los gobiernos centrales y locales con el fin de sostener la productividad y el desarrollo nacional mediante una gestión racional de los recursos de agua destinados al uso urbano. Para ello, es preciso identificar y aplicar estrategias que permitan un suministro continuo de agua a un precio accesible para las necesidades presentes y futuras, y revertir las tendencias actuales de degradación y agotamiento de los recursos.

El agua para la producción sostenible de alimentos y el desarrollo rural sostenibles: El apoyo para la producción de alimentos, dependerá cada vez más de las prácticas racionales y eficaces de utilización y conservación del agua y del suelo. Para ello se requerirá abastecer a las clases marginadas de las zonas rurales con agua potable, drenaje y servicios salubres, usar eficientemente el agua; luchar contra el anegamiento y la salinidad de los suelos, gestionar en pro de la calidad del agua y de los recursos de agua escasos, surtir suficiente agua para el ganado y desarrollar la acuicultura y la pesquería en aguas interiores.

Repercusiones del cambio climático en los recursos hídricos: Toda la evidencia física indica que el calentamiento global del planeta es un proceso en marcha. Si se lograra la reducción en la emisión de los gases de invernadero, aún así los efectos serán de magnitud considerable. Los principales productores de (CO₂) y (FCC) son los países industrializados, de manera que son ellos quienes deberán realizar las principales acciones para disminuir el problema. sin embargo, los costos de cambio industrial, harán muy difícil que estas acciones se produzcan a corto plazo.

El calentamiento esperado a nivel global será del orden de 2 grados en los próximos 40 años. Aunque a nivel regional los efectos pueden ser diferentes, en términos generales, se puede decir que mientras más al norte, mayores serán los efectos, principalmente sobre la agricultura de temporal, por reducción de la lluvia en algunos meses y la incidencia de un mayor número de huracanes e inundaciones. Por lo que es necesario tomar acciones que prevengan los efectos nocivos del cambio climático, y que aprovechen sus efectos positivos.

Financiamiento

Para el logro del objetivo general establecido en el capítulo 18 de la AGENDA XXI, es indispensable contar con recursos financieros nuevos y adecuados para utilizar y proteger de manera efectiva los recursos de agua. Después de reconocer que el agua es un bien económico deben generarse ingresos internos mediante sistemas de recuperación de costos.

Tecnología

Se requieren también tecnologías innovadoras, entre las cuales figura el mejoramiento de las tecnologías locales, necesarias para aprovechar plenamente los recursos de agua y protegerlos contra la contaminación.

La aplicación de la AGENDA XXI en el Sector Agua debe estar apoyada en una investigación de base amplia y en programas de desarrollo que permitan elaborar y probar sobre el terreno nuevas soluciones tecnológicas. La transferencia, la cooperación y la difusión deben formar parte de cada una de las áreas propuestas en la AGENDA.

Las soluciones tecnológicas no permitirán alcanzar por si solas los objetivos de la AGENDA XXI si no se presta la debida atención al desarrollo de la capacidad Sector Agua.

Desarrollo de la capacidad del Sector Agua

El *desarrollo de la capacidad* es una estrategia para fortalecer a las instituciones y organismos públicos y privados del sector, para que, efectivamente, puedan ofrecer servicios hidráulicos sostenibles. La estrategia la integran cuatro elementos fundamentales:

- El establecimiento de un ambiente favorable con políticas y marcos legales apropiados.
- El fortalecimiento y desarrollo institucional con la participación de la comunidad.
- El desarrollo de los recursos humanos incluido el fortalecimiento de los sistemas administrativos y de los sistemas usuarios del agua.
- La formación de una conciencia pública y la impartición de una educación a todos los niveles de la sociedad.

Contexto Nacional

México no es ajeno a la problemática mundial que enfrenta el sector agua. Su gran variedad de climas y ecosistemas, resume los problemas derivados de la escasez y el exceso de agua. La sociedad mexicana enfrenta problemas de rezago en la infraestructura que permita a todos acceder a los servicios básicos de agua potable y saneamiento, así como la que se requiere para incrementar el abasto a las zonas agrícolas con buen potencial. Enfrenta también serios conflictos generados por el propio desarrollo, al hacer más severas las condiciones de escasez, sobreexplotación y contaminación en buena parte del territorio.

En México, el desarrollo sustentable como estrategia para la conservación y aprovechamiento racional del agua ha sido considerado como un concepto central en la ley (Ley de Aguas Nacionales, art. 1º).

ARTICULO 1º

La presente ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para *lograr su desarrollo integral sustentable*.

Política Hidráulica Nacional

La política hidráulica nacional está caracterizada por una mayor participación social, dentro de un marco jurídico que la facilita y promueve, así como un entorno institucional que favorece la

coordinación de los distintos niveles de gobierno y la concertación de acciones para hacer concurrir los esfuerzos y capacidades de todos los sectores de la sociedad.

El Plan Nacional de Desarrollo concede una alta prioridad al impulso de las actividades científicas y tecnológicas, en virtud de que éstas contribuyen a fortalecer el progreso social y económico del país. A la ciencia se le reconoce una importancia especial por su aportación de nuevos conocimientos, que enriquecen el saber social y que, sin restringirse por fronteras nacionales, aportan elementos para el mejoramiento material y cultural de la humanidad. Sin embargo, la ciencia por si sola no puede generar niveles de desarrollo que contribuyan a elevar la calidad de vida, si no se traduce en aplicaciones técnicas a la producción y el bienestar social. En consecuencia, la investigación científica debe ir acompañada de innovación y desarrollo en materia de tecnología.

La modernización tecnológica y la ampliación de la base científica están indisolublemente ligadas y se alientan mutuamente. Para que estos procesos sean acumulativos se deben apoyar en un mejoramiento constante de los sistemas educativos y de adiestramiento, especialmente los de alto nivel de calificación, y debe contar con la aplicación selectiva de los recursos suficientes para lograr objetivos bien definidos.

El Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica, establece como objetivos de la política científica las siguientes:

- Mejorar y ampliar la formación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología
- Articular la actividad científica del país con las corrientes mundiales del conocimiento
- Contribuir al entendimiento de la realidad y de los problemas nacionales en las diversas áreas de la actividad científica.

y de la política tecnológica:

- Elevar la capacidad tecnológica del país para atender a las demandas de bienestar de la población
- Asegurar la participación complementaria de los productores y del gobierno en el desarrollo tecnológico

- Apoyar, con tecnologías modernas y adecuadas a las condiciones del país, la prestación eficiente de los servicios sociales de salud, educación y los relacionados con la vivienda, así como la protección y mejoramiento del medio ambiente y la seguridad frente a catástrofes naturales.

Programa Hidráulico 1995-2000

Actualmente la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) maneja los *programas sectoriales* de: medio ambiente, hidráulico, forestal y de suelo, pesca y acuicultura. Y para el Sector Agua se han formulado los siete programas específicos:

1. Programa de manejo y control del sistema hidrológico (que proporciona el marco de operación)
2. Programa de agua potable, alcantarillado y saneamiento
3. Programa hidroagrícola
4. Programa de uso del agua en la industria, generación de energía eléctrica, acuicultura y pesca
5. Programa de uso de los cuerpos de agua para recreación y turismo, navegación y el medio natural
6. Programa de administración de los usos del agua
7. Programa de tecnología y capacitación

Programas específicos de trabajo que conforman el Programa Hidráulico 1995-2000. El cual, se planteo de conformidad con los propósitos de crecimiento económico vigoroso y sustentable, así como de mejoramiento de las condiciones sociales de la población considerados en el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000.

El Programa Hidráulico 1995-2000, se planteo sobre la base de una *estrategia integral* para la modernización del manejo del agua. Y considera tres objetivos fundamentales:

- la asignación equitativa y eficiente del agua;
- el aprovechamiento sustentable y eficiente del recurso; y
- acciones para la reducción de los problemas como las pérdidas relacionadas con los fenómenos meteorológicos, y la carencia de información oportuna.

IMTA

En 1986 se creó el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), como órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, bajo la presidencia del Director General de la Comisión Nacional del Agua. Actualmente el IMTA esta adscrito a la Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). Su misión y visión son:

MISIÓN:

“Realizar investigación, desarrollar, adaptar y transferir tecnología, prestar servicios tecnológicos y preparar recursos humanos calificados para el manejo, conservación y rehabilitación del agua, a fin de contribuir al desarrollo sustentable del país”.

VISIÓN 2000

“Ser una institución de excelencia, con liderazgo nacional y reconocimiento internacional, dedicada a la investigación y al desarrollo tecnológico en materia de agua y su entorno natural y social, que contribuya de manera interdisciplinaria, competitiva y efectiva al desarrollo sustentable del país”.

De entonces a la fecha el IMTA se ha constituido en la institución de investigación aplicada, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos, más importante del país en lo que a agua se refiere, y en institución rectora del desarrollo tecnológico del país en la materia.

3. Sector agua

Por otra parte, para los propósitos de este análisis, el Sector Agua *se conceptualiza como un sistema integral*. En una visión a futuro es importante que las políticas y estrategias que la Comisión Nacional del Agua ha venido impulsando, se traduzcan en un desarrollo autosostenido de los servicios hidráulicos. En diversos foros internacionales se ha reconocido que ello es muy importante para la consecución de un verdadero Sector Agua.

El término Sector Agua, que abarca los conceptos de oferta y demanda, sustituye al tradicional de recursos hidráulicos que únicamente visualizaba y/o enfocaba a la problemática del agua desde el punto de vista de la oferta. En adelante, al referirnos al Sector Agua se esta refiriendo a un **SISTEMA INTEGRAL**, compuesto por:

1. Todas las Organizaciones del Gobierno Central -OGC- (Cámaras Legislativas, CNA, CFE, SARH, SCT y SEDENA; así como también, y otorgándoles el papel primordial que tienen, a los organismos de agua potable y alcantarillado);
2. Las asociaciones de usuarios de zonas de riego (SECTOR AGRÍCOLA);
3. Las agrupaciones de ciudadanos conocidas como Organizaciones no Gubernamentales - ONG's- tales como las asociaciones profesionales, las agrupaciones gremiales, y los grupos ecologistas (SECTOR URBANO);
4. Las industrias, cámaras industriales y comerciales, así como diversas asociaciones de fabricantes de equipos y materiales relacionados con el agua (SECTOR INDUSTRIAL);
5. Diversos aspectos relacionados con la cooperación internacional (SECTOR DE POLÍTICA INTERNACIONAL);
6. Diversos Centros de IyDT relacionados con el sector agua (SECTOR INVESTIGACIÓN);
7. Las Instituciones Educativas relacionadas con el sector agua (SECTOR EDUCATIVO);
8. Diversos centros hospitalarios y de salud (SECTOR SALUD);
9. La prestación de diversos servicios de asesoría y consultoría (SECTOR SERVICIOS)
10. Las agrupaciones de constructores (SECTOR CONSTRUCTIVO).

Una esquematización de esta nueva visualización del SECTOR AGUA, visto como un ***SISTEMA INTEGRAL***, se muestra en la **FIGURA 3**.

4. Hacia un sistema de innovación tecnológica del sector agua

Aprovechamiento sustentable del recurso agua

Como anteriormente se mencionó la expresión "**desarrollo sustentable**" se introdujo en el Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (el informe Brundtland) en 1987. En pro de un desarrollo que satisfaga las necesidades de la generación actual sin comprometer las de las futuras, en dicho informe se recalca la necesidad de abordar simultáneamente los imperativos del desarrollo y ambientales.

Entonces, actualmente un concepto ampliamente utilizado a nivel mundial es el de **desarrollo sustentable**, el cual se asocia al manejo de los recursos naturales y a la orientación del cambio tecnológico e institucional, incluida aquí la adecuación del marco legal, de tal manera que se asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y

futuras. Este desarrollo busca una integración entre las metas sociales y la preservación de la naturaleza, de tal manera que se cumplan dichas metas sin degradar el medio natural. Este desarrollo supone tecnologías novedosas que lo hagan posible y económicamente viable.

En síntesis al utilizar el concepto de **desarrollo sustentable en el Sector Agua**, de hecho se esta hablando de la preservación de este recurso en cantidad y calidad adecuadas para el futuro, es decir, el de *realizar un aprovechamiento sustentable del recurso*. Este concepto pernea e influye el comportamiento, tanto actual como principalmente a futuro de todos los elementos de una determinada problemática hidráulica. Para nuestro caso fundamentalmente considera tanto al desarrollo tecnológico, el desempeño institucional (CNA - IMTA), el marco legal en que estos elementos se circunscriben, así como también a otros elementos de su problemática.

Necesidad de una reflexión prospectiva en el sector agua considerando un aprovechamiento sustentable del recurso agua para el año 2000

Por otro lado, estando a seis años de concluir el presente siglo e iniciar el próximo milenio es inevitable establecer la relevancia que adquiere el estudio del futuro. Y más en el contexto actual que es tan complejo y dinámico y se mueve dentro de una globalización de la economía, la formación de grandes bloques comerciales, y de un altísimo nivel de hipercompetitividad. Ante estos hechos es de fundamental importancia, analizar la problemática del Sector Agua para tratar de obtener una solución estructural de ésta en un futuro. Un primer paso para lograrlo es estructurar un Marco de Referencia inicial para establecer una Estrategia de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IyDT) en este sector, que considere un aprovechamiento sustentable del recurso para el año 2000.

Necesidad de una red institucional para la realización de actividades de IyDT en el Sector Agua

Por otra parte, si se considera desde una perspectiva más amplia el entorno actual del país, destaca que éste actualmente se encuentra en un proceso de diversificación de relaciones no sólo económico-comerciales, sino también políticas, sociales, educativas, culturales y por supuesto científico-tecnológicas. Y es dentro de este nuevo contexto globalizador mundial (en un marco de modernización que ha sido definido como de liberalismo social, y total apertura que

actualmente vive el país) en donde las relaciones entre empresas del sector público y privado, el gobierno, los centros de IDyT, las instituciones bancarias y financieras, e instituciones educativas, deben ser replanteadas. Este nuevo entorno que enriquece el marco de análisis, puesto que hace necesario considerar otros elementos y aspectos que impactan la problemática actual del Sector Agua, tanto como para visualizar sus consecuencias futuras.

El esfuerzo que hay que realizar es muy grande, de tal manera que una sola institución de investigación, como lo es el IMTA, no podrá realizar todas las actividades de investigación y desarrollo tecnológico que serán necesarias aunque se considera indispensable su coordinación. Se visualiza que será necesario instrumentar una red institucional, de tal manera que realmente se integre un verdadero **Sistema de Investigación y Desarrollo Tecnológico (SIyDT)**, es decir, satisfacer la necesidad de plantear un verdadero **Sistema de Innovación Tecnológica del Sector Agua (SINTECSA)**. Será necesario establecer una acción e interacción conjunta entre todos los elementos que tengan una participación fundamental en la realización de actividades de IyDT, como los son los:

- los Centros de IyDT
- las Instituciones Educativas
- las Empresas de Consultoría y Asesoría
- los Centros de Gestión Tecnológica
- y en general todos aquellos elementos que se considere que deben participar en la responsabilidad de lograr un desarrollo sostenible del recurso agua

Dentro de este contexto hay que señalar que también es importante considerar el papel de la prospectiva tecnológica, la prospectiva política, económica, social y científica. Así como la inclusión y/o consideración de algunos otros elementos como:

- Centros de Difusión Social de la Tecnología
- Centros de Prospectiva Tecnológica
- Centros de Prospectiva Científica
- La creación de **grupos autónomos de investigación prospectiva**; y
- Algunos otros instrumentos de desarrollo tecnológico como:

- 1) las incubadoras de empresas de base tecnológica,
- 2) parques tecnológicos y
- 3) centros de gestión tecnológica

Una esquematización de las posibles relaciones entre los elementos de esta propuesta inicial del Sistema de Innovación Tecnológica del Sector Agua (**SINTECSA**) se esquematiza en las FIGURAS 4 y 5.

Hacia una primera aproximación de la problemática institucional

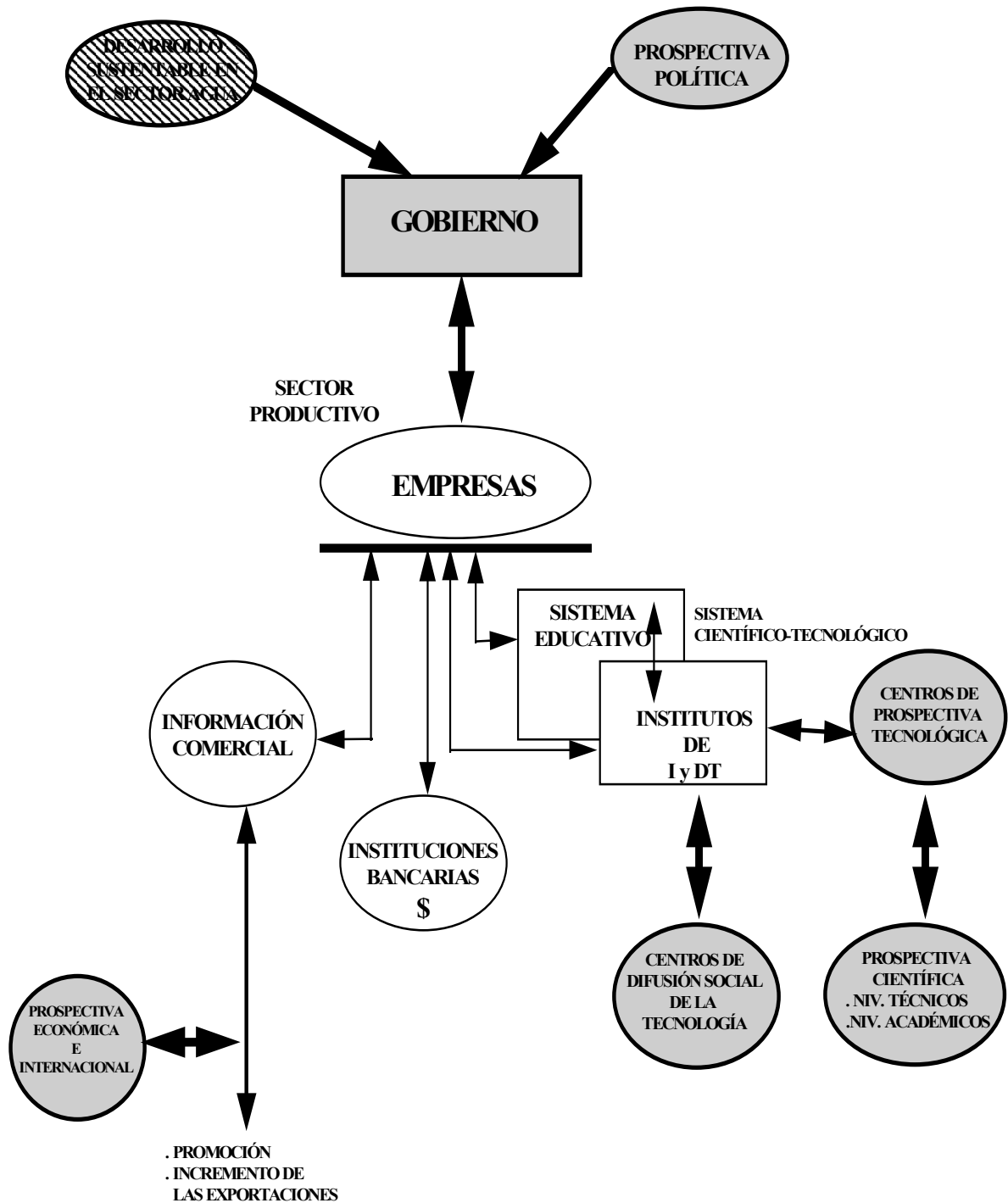
Con objeto de consolidar su papel como institución de punta, rectora del desarrollo tecnológico del Sector Agua, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) requiere encuadrar adecuadamente sus Programas de Investigación y Desarrollo Tecnológico.

Entonces, ante *la falta de una política científico-tecnológica explícita* en el Sector Agua, el organismo coordinador de éste, la Comisión Nacional del Agua (CNA) siguiendo los objetivos planteados al respecto: i) en el Programa Nacional de Desarrollo (1995-2000); ii) así como en el Programa de Modernización Científico-Tecnológico (Conacyt), y iii) en el Programa Hidráulico 1995-2000, establece una serie de objetivos sectoriales, así como lineamientos, estrategias y acciones que son necesarias para lograrlo.

Los cuales, sirven de base para que el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) elabore sus lineamientos para establecer su Programa de Investigación y Desarrollo Tecnológico al año 2000. En el cual, también se considera algunas otras indicaciones explícitas relativas al sector, como son las relativas al Capítulo 18 referente al agua de la AGENDA XXI de las Naciones Unidas.

Dicho Programa considera explícitamente las siguientes áreas prioritarias, para plantear su estrategia de IyDT que considere un aprovechamiento sustentable del recurso agua para el año 2000.

FIGURA 4. NUEVAS INTERRELACIONES ENTRE GOBIERNO SECTOR PRODUCTIVO Y EL SISTEMA EDUCATIVO-CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO.

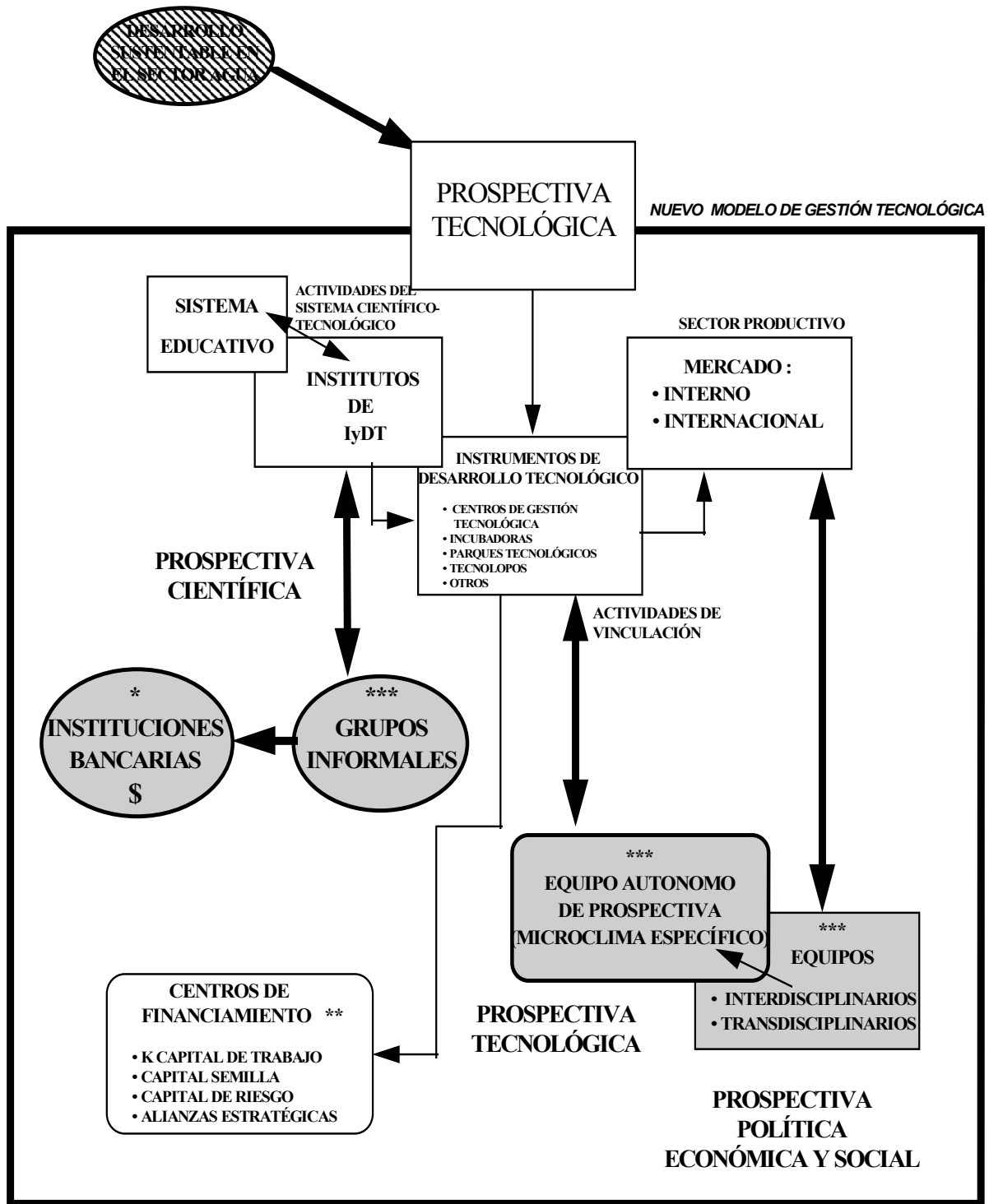


* FALTAN DIFERENTES GENEROS DE PROSPECTIVA

- * POLÍTICA [-NACIONAL
-INTERNACIONAL
- * ECONÓMICA [-NACIONAL
-INTERNACIONAL
- * TECNOLÓGICA
- * CIENTÍFICA

- ESQUEMA SIMPLIFICADO
- NUEVAS RELACIONES QUE INCLUYEN DIFERENTES GENEROS DE PROSPECTIVA
- ▨ DESARROLLO SUSTENTABLE EN EL SECTOR AGUA

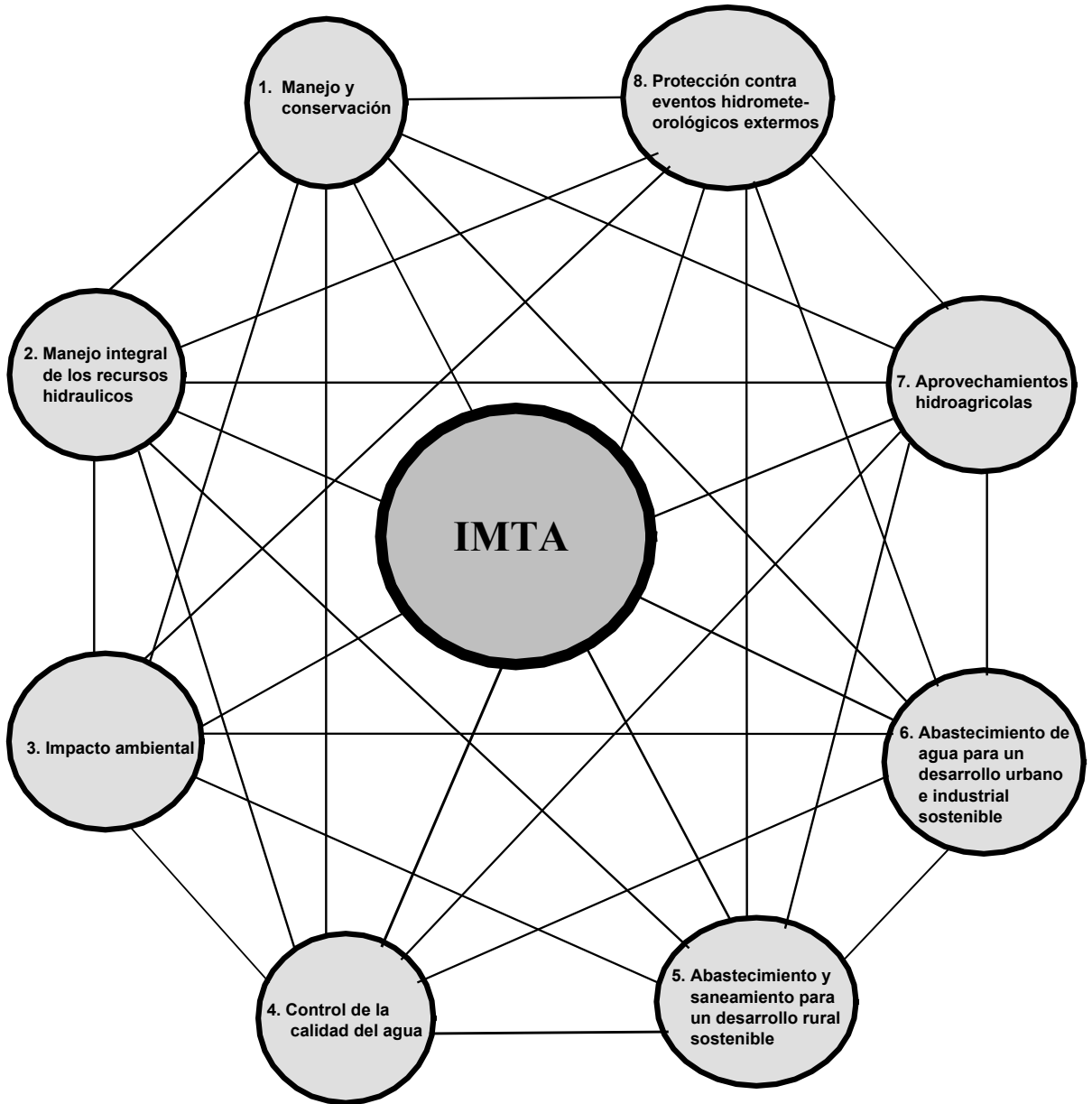
FIGURA 5. LA VARIABLE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA DENTRO DE UN NUEVO MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA.



NOTA: *y** SON INDEPENDIENTES.
 *** GRUPOS/EQUIPOS QUE MANEJEN LOS DIFERENTES GENEROS DE LA PROSPECTIVA.

□ ESQUEMA SIMPLIFICADO
 ■ NUEVAS RELACIONES QUE INCLUYEN DIFERENTES GENEROS DE PROSPECTIVA
 ▨ DESARROLLO SUSTENTABLE EN EL SECTOR AGUA

IMTA
PROGRAMA DE IyDT



AGENDA XII
Reunión de Río, junio 1992
(Capítulo 18 referente al agua)

ÁREAS PRIORITARIAS

1. Ordenación y aprovechamientos integrados de los recursos hidráulicos
2. Evaluación de los recursos hídricos
3. Protección de los recursos hídricos, la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos
4. Abastecimiento de agua potable y saneamiento
5. El agua y el desarrollo urbano sostenible
6. El agua para la producción sostenible de alimentos y el desarrollo rural sostenible
7. Repercusiones del cambio climático en los recursos hídricos

IMTA
(1994)
PROGRAMAS DE IyDT

ÁREAS PRIORITARIAS

1. Manejo y conservación de cuencas
2. Manejo integral de los recursos hidráulicos
3. Impacto ambiental y Control de la calidad del agua
4. Control de la calidad del agua
5. Abastecimiento y saneamiento para un desarrollo rural sostenible
6. Abastecimiento de agua para un desarrollo urbano e industrial sostenible
7. Aprovechamientos hidroagrícolas
8. Protección contra eventos hidrometeorológicos

CONCLUSIONES

Es de notar que, desde su definición, el desarrollo sustentable ya supone la necesidad de un cambio tecnológico e institucional.

El desarrollo sustentable se aplica en grandes sectores (o incluso a nivel del país), como el agrícola, forestal y pesquero; conserva la tierra, el agua y los recursos genéticos vegetales y animales, no degrada al medio ambiente y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable.

Al utilizar el concepto de desarrollo sustentable en el Sector Agua, de hecho se está hablando de la preservación de este recurso en cantidad y calidad adecuadas para el futuro, es decir, el de realizar un aprovechamiento sustentable del recurso.

Otro aspecto interesante, es la relación aprovechamiento sustentable-capacidad institucional (*capacity building*). La cual considera: i) un ambiente favorable con políticas y marcos legales apropiados; ii) el fortalecimiento y desarrollo institucional con una participación comunitaria; iii) el desarrollo de recursos humanos; así como iv) la formación de una conciencia pública (*nueva cultura del agua*) y la impartición de una educación a todos los niveles de la sociedad.

Es evidente la relación investigación científico-tecnológica y desarrollo sustentable. Ya que sin una prospectiva tecnológica explícita [y dentro de ésta, una consideración del desarrollo sustentable (ver figuras 4 y 5)] y sin una anticipación del futuro. Inclusive de nuestro futuro personal. Nuestra conducta en el presente: 1) es inexplicable; 2) no es planificable; 3) es indescifrable; y 4) podemos enfrentarnos con sorpresas muy desagradables, que incluso nosotros mismos, hemos venido urdiendo o estableciendo, sin saberlo.

BIBLIOGRAFÍA

Rodríguez y Rodríguez Salvador, "Desarrollo, Sustentabilidad y Alternativas", Conferencia dictada en el curso - taller: Hidráulica, docencia y desarrollo, realizada en la ESIA- Zacatenco, el 7 de febrero de 1997.

Aldama A., Olaíz A. y Guitrón A.(1994), "Technology for water development", Artículo publicado en la revista Water Resources Development Journal, Vol. 10, No 3, 1994.

Cervantes E. (1979), "México: opciones de proyecto nacional. Un examen exploratorio", Revista Comercio Exterior, Vol. 29, Núm. 7, México, junio de 1979, pp. 729-732.

CNA (1992a), "Desarrollo de la capacidad del sector agua (DECSAGUA)", Dirección de Administración del Agua de la Comisión Nacional del Agua, Junio 1992.

IMTA (1994), "Programa de investigación y desarrollo tecnológico, formación de recursos humanos, comunicación y participación ciudadana para la modernización en el manejo del agua: 1995-2000". Integradores: Polioptro Martínez, Arturo Talavera y Jaime Collado, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, septiembre 1994.

Martín Ben and Irvine John. (1989), "Research foresight: Priority-Setting in science", Edited by Ben Martin and John Irvine, Pinter Publishers London and New York, 1989.

Martínez P., Talavera A. y Collado J. (1993), "Perspectivas, estrategias y líneas de investigación y desarrollo tecnológico en ingeniería hidráulica e hidrología 1994-2000", Coordinación de Tecnología de Sistemas Hidráulicos del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, octubre 1993.

ONU (1992), "Capítulo 18 del informe de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo", Referente a la protección de la calidad de los recursos de agua dulce: Aplicación de criterios integrados para el aprovechamiento, ordenación y uso de los recursos de agua dulce, Río de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992.

SCC/CANADÁ (1988), Science Council of Canada, "Water 2020: Sustainable use for water in the 21st century", Report No. 40 Science Council of Canada, June 1988.

Talavera-Rodarte A. (1994a), "The technological prospective variable in a new technology management model", Proceedings of the Fourth International Conference on Management of Technology, Miami Florida, USA, february 27-march 4, 1994.

Talavera A. y Martínez P. (1994c), "Marco de referencia para establecer un programa de investigación y desarrollo tecnológico en el sector agua", Ponencia presentada en el XIII Congreso Nacional de Hidráulica "El Agua ante el Siglo XXI: Apertura y Retos" realizado por la Asociación Mexicana de Hidráulica, en la Ciudad de Puebla, del 21 al 24 de septiembre de 1994.

Hodara, J. "Los futuros de México: Un marco de referencia", Fomento Cultural Banamex A.C., junio de 1978.

Hodara, J. "Prospectiva tecnológica 2, Conferencia presentada en el curso de Política Científica y Tecnológica realizado en el centro para la Innovación Tecnológica de la UNAM (CIT-UNAM), julio de 1991.

Hummel, Ch., "Education for the World of Tomorrow", UNESCO, Paris, 1977.

Sachs, W. "Diseño de un futuro para el futuro", Centro de Investigación Prospectiva Fundación Javier Sierra A.C., enero 1978.

Talavera-Rodarte, A. "The need for a new educational paradigm in developing countries: education for entrepreneurship", Thir International Conference on Management of Technology, Miami Florida, EUA, febrero, 1992a.