

Tendencias Mundiales en la Gestión de Recursos Hídricos: Desafíos para la Ingeniería del Agua

Inés Restrepo Tarquino*

RESUMEN

Los avances en el conocimiento han llevado a nuevas propuestas para la gestión de los recursos hídricos, como respuesta a la denominada “crisis del agua”, la cual es una de las mayores preocupaciones del planeta. La adecuada gestión de estos recursos forma además parte de las propuestas para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) de las Naciones Unidas, especialmente el objetivo de reducir la pobreza y el hambre que sufren buena parte de la población mundial. Así, el ser humano y el ambiente se convierten en el centro de las propuestas de gestión del agua, no sólo por su efecto sobre la salud sino por su influencia sobre el

* Ph.D. Profesora Asociada - Instituto CINARA - Facultad de Ingeniería - Universidad del Valle - Santiago de Cali, Colombia.
e-mail: inrestre@univalle.edu.co

Fecha de recepción: Abril 30 de 2004
Fecha de aprobación: Septiembre 6 de 2004

bienestar y el desarrollo de los pueblos. La ingeniería del agua debería entonces dar un vuelco de tal forma que la tecnología sea una respuesta a las necesidades sociales, ambientales y económicas de la sociedad, bajo criterios de eficiencia y sostenibilidad.

Palabras Clave: Gestión Integrada de Recursos Hídricos, Ingeniería del Agua.

ABSTRACT

Knowledge development has lead to new proposals for water management in response to the "water crisis", which is one of the main concerns in this planet. The adequate water management is also part of the proposals to reach the UN Millennium Development Goals, especially the objective related to reduction of poverty and hunger that are affecting a great proportion of the world population. Human beings and ecosystems become the centre of the water management proposals due to the water effects on health, welfare and development. In order to improve the water management, Engineering practice should change so that technology be an answer to the social, economic and environmental needs with efficiency and sustainability criteria.

Keywords: Integrated Water Resource Management, Water Engineering.

1. INTRODUCCIÓN

Los seres humanos pueden usar con relativa facilidad solamente una diezmilésima parte del agua existente en el planeta. América latina cuenta con alrededor de 30.000 metros cúbicos de agua por habitante al año, que la sitúa como la segunda región del mundo con la mayor disponibilidad de este elemento después de Asia. Sin embargo, se estima que Perú será el país que al 2050 tenga una disponibilidad inferior a los 1.700 metros cúbicos persona por año, considerado el umbral de estrés hídrico que limita el desarrollo y afecta la salud humana. En la

región, el mayor uso lo representa la agricultura (60%) seguido por el uso industrial (22%) y el doméstico (18%) [1].

Según Naciones Unidas, para el 2050, la crisis del agua afectará a las tres cuartas partes de la población mundial. El principal problema que plantea esta crisis es la insuficiente producción de alimentos y el deterioro de los ecosistemas que soportan la vida ya que se deberá incrementar en 60% la producción de alimentos para los 2.000 millones de habitantes adicionales que tendrá la Tierra en el 2030 [2]. El Consejo Mundial del Agua estima que para el año 2020, alimentar la población mundial requerirá un 17% más de agua de la que hay disponible. Por otra parte, actualmente una de cada cinco personas no tiene acceso a agua segura y una de cada dos carece de medios adecuados para disponer sus excretas y aguas residuales. Además, el deterioro de las fuentes hídricas por la contaminación con desechos humanos e industriales impide el uso del agua y causa la muerte a más de 30.000 niños cada día. Una alarma adicional para el mundo científico es el efecto en la salud humana de cierto tipo de contaminantes, casi imposibles de remover una vez llegan al agua. Tal es el caso de los perturbadores endocrinos (PE) que ya afectan la vida y reproducción animal y de los cuales se desconoce su efecto en los humanos [3].

Numerosas organizaciones internacionales y grupos académicos tienen nuevas propuestas para la gestión del agua. Global Water Partnership impulsa la implementación de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos como estrategia para enfrentar la crisis del agua [4] y los donantes promueven la estrategia de formas sostenibles de vida, en la cual el agua es vital como elemento para el desarrollo sostenible. Son variados los enfoques que se proponen en lo que se ha denominado "la revolución azul". Para respaldar las acciones que se requieren para enfrentar la crisis del agua, las Naciones Unidas declararon la década 2005-2015 como la Década del Agua

para la Vida. A continuación se presentan algunos de los enfoques propuestos para la gestión del agua.

2. GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS

GWP (2000) define la Gestión Integrada de Recursos Hídricos como “un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales”. Después de años de fraccionamiento, la idea central es un análisis sistémico de los recursos hídricos. Se pretende equilibrar los usos humanos con los usos que tienen los ecosistemas que soportan la vida, en ambientes donde se promueva la democracia, la participación, la equidad y el respeto por los derechos de las poblaciones más vulnerables, los derechos humanos y en fin, todos los buenos propósitos que harían posible una vida mejor para todas las personas.

América latina es una de las regiones con propuestas innovativas para la gestión del agua [5]. Sin embargo, paradójicamente es también una de las regiones donde el deterioro ambiental avanza con mayor rapidez. La realidad es que aún no se tiene idea sobre cómo aplicar realmente todos estos buenos propósitos a la gestión del agua. La primera consideración es la inclusión del ciclo antrópico en el ciclo del agua (Figura 1), pues se ha tratado el ciclo natural en forma separada y aún no se entiende completamente el papel de los ecosistemas [6] y el papel del ser humano en ese ciclo [7]. El objetivo es mantener el agua tanto como se pueda dentro del ciclo antrópico para disminuir la presión sobre los ecosistemas. Un nuevo lenguaje entonces se está formulando: por ejemplo, se habla ahora del mercado del “agua virtual” como el agua necesaria para la producción en todo el ciclo del producto [8] o del “agua verde” como el agua que se encuentra en

los primeros centímetros del suelo y en las plantas, el “agua azul”, la superficial y subterránea y el “agua blanca”, la atmosférica, de la que poco aprovechamiento se hace en la región [9]. Las implicaciones para la seguridad alimentaria y los mercados mundiales se están investigando actualmente.

Lo segundo es el manejo integral del agua, como elemento vital que cruza todos los sectores. El problema del manejo sectorial, sin coordinación, es uno de los principales en América Latina. Esto ha conducido a una crisis de gobernabilidad del agua en la cual, los arreglos institucionales formales no tienen correspondencia con los arreglos informales de la sociedad. Así, los arreglos formales institucionales tienen legalidad, pero no tienen legitimidad y casi nunca es posible aplicarlos dado que son generalmente tomados de otros países o corresponden a presiones de agencias internacionales.

3. FORMAS SOSTENIBLES DE VIDA

Como una estrategia para alcanzar el Objetivo 1 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), algunas agencias donantes le han apostado a las Formas de Vida Sostenibles (FVS). Se define una forma de vida como las posibilidades, activos y actividades que permiten a las personas vivir y se considera que son sostenibles si son capaces de adaptarse a las presiones tanto internas como externas [10]. Esta teoría parte de los trabajos de Chambers en los 80s. Tiene como objetivos principales mejorar: el acceso a la educación, la salud, infraestructura y la tecnología; el tejido social y el acceso a los recursos naturales; el acceso a la financiación y la construcción de entornos políticos e institucionales que apoyen esta estrategia. Esto supone una visión del desarrollo centrada en las personas, con una unidad de análisis basada en un grupo social claramente identificable. El agua entonces es un recurso vital para mantener las formas de vida sostenibles y se analiza desde el punto de vista de

todos sus usos, con el centro en la familia como se muestra en la Figura 2.

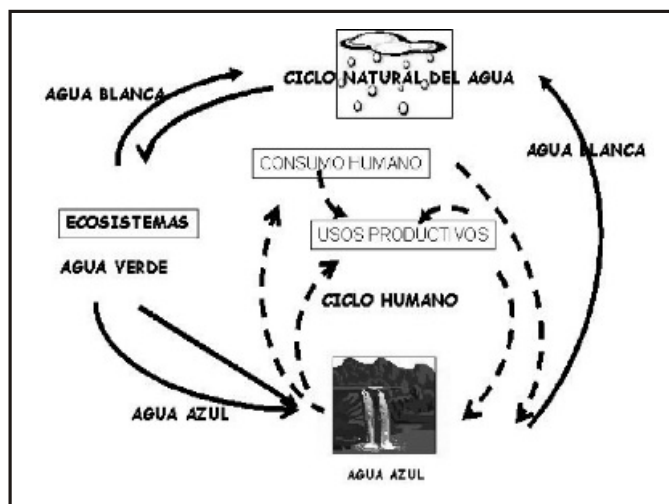


Figura 1. Ciclo antrópico y ecosistemas en el ciclo hidrológico

4. USOS MÚLTIPLES DEL AGUA

El uso múltiple del agua es un concepto derivado de la gestión integrada del recurso hídrico. Cuando se parte de análisis centrados en la gente, como las FSV, se encuentra que el recurso a nivel local es usado para múltiples actividades y que la ingeniería sectorial atenta contra algunos usos amenazando la vida en los ecosistemas y la seguridad alimentaria de las poblaciones más vulnerables. Existen casos documentados sobre las obras de ingeniería que limitan el flujo de los ecosistemas, como las represas que limitan la migración de los peces o las carreteras que cortan el flujo migratorio de los venados. En el caso de los acueductos por ejemplo, se diseña para consumo humano y doméstico, exigiéndole al habitante rural que use menos agua que el urbano lo cual, además de ser una forma de discriminación, atenta contra las actividades productivas a

nivel de predio familiar. Estas actividades productivas de pequeña escala por lo general son llevadas a cabo por la mujer y disminuyen la vulnerabilidad de las familias más pobres ya que contribuyen a frenar la “espiral del hambre” en las familias con menos recursos económicos. Los estatutos de los acueductos prohíben el uso del agua en el predio familiar para actividades productivas afectando las actividades de la mujer y las pequeñas industrias familiares. Estudios llevados a cabo en la cuenca del río Ambichinte, en el Departamento del Valle del Cauca, mostraron que aproximadamente el 20% del agua de los acueductos se usaba para actividades agropecuarias en el predio familiar generadoras de alimentos para la familia o para mejorar el ingreso familiar [11]. Igualmente, son numerosos los sistemas de acueducto con planta potabilizadora que salen de funcionamiento o la planta no cumple ninguna función porque la población conecta otras fuentes a las tuberías para mantener la cantidad de agua que se requiere por actividades productivas, que es limitada por el sistema de tratamiento [12]. Similar situación se presenta en las zonas informales de las ciudades, donde vive la población más vulnerable.

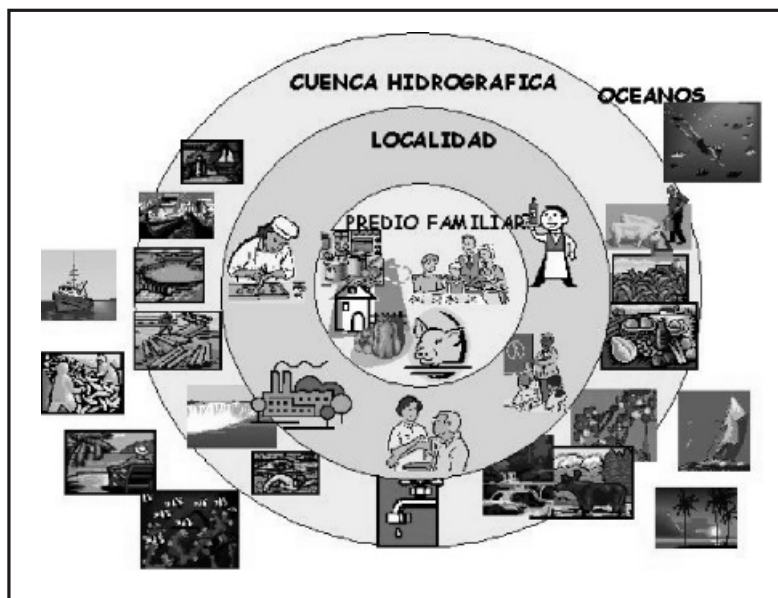


Figura 2. Usos Múltiples del Agua

5. PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

La producción más limpia (PML) es uno de los enfoques que se proponen para orientar el desarrollo hacia la sostenibilidad. Promueve no sólo la reducción del impacto de las actividades humanas sobre el ambiente sino también el mejoramiento del desempeño general de las actividades. El concepto fue introducido al mundo del desarrollo por la Oficina de Industria y Medio Ambiente del PNUMA, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en 1989. Su énfasis inicial fue hacia las actividades industriales, pero poco a poco se está aplicando en otros sectores como el del agua para mejorar su uso como materia prima de muchos procesos humanos. La PML describe un enfoque de medidas preventivas que llevan a mejoramientos de procesos tecnológicos y sobre todo, a un cambio de actitud frente a la protección ambiental. Su aplicación tiene múltiples beneficios ya que además de lograr un nivel más bajo de contaminación y de riesgos ambientales, representa un beneficio económico, el uso más eficiente de los materiales y la optimización de los procesos dando como resultado menos desechos y costos operativos más bajos [13].

6. LA NUEVA INGENIERÍA

Se espera que la ingeniería sea un instrumento para el mejoramiento de la calidad de vida del ser humano sin deteriorar la calidad ambiental, siguiendo los lineamientos del Desarrollo Sostenible. Por esto, las concepciones sectoriales en la ingeniería deberán cambiar para acoger todos estos conceptos que se espera, contribuyan a la equidad, la reducción de la pobreza y la protección de los recursos ambientales, entre ellos el agua, como se muestra en la Figura 3.

El primer cambio es el análisis integral de los problemas durante la fase de planeación de los proyectos. El análisis sectorizado y fraccionado que hacen los profesionales fue identificado como

la causa principal del fracaso de los proyectos de agua y saneamiento en Colombia [14]. Las comunidades tienen problemas integrales, el fraccionamiento es producto de un manejo sectorial que no tiene que ver con la realidad. Esto implica una mejor coordinación no sólo interinstitucional sino intersectorial con la participación de profesionales de diversas disciplinas, primer logro a alcanzar. En este análisis se debe incluir específicamente la situación de los grupos más vulnerables como las familias monoparentales encabezadas por mujeres [15] y los ancianos sin protección familiar. En el caso de proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento se deben incluir también los establecimientos educativos -segundo hogar de los niños- y los centros hospitalarios y de salud. En todos los casos, los ecosistemas locales deben ser identificados y establecidas sus relaciones con la problemática humana para que las soluciones no los afecten negativamente o no los destruyan.

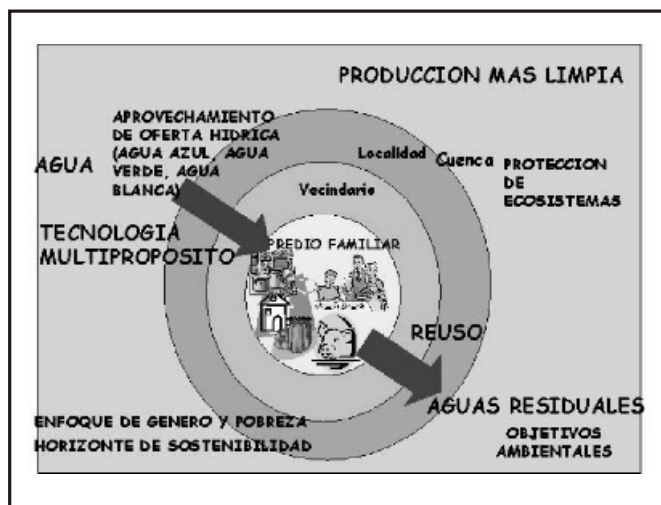


Figura 3. Los Desafíos de la Nueva Ingeniería

La participación de los usuarios en la etapa de selección de tecnología es un enorme desafío, dada la arrogancia de la ingeniería. Muchos ingenieros no conciben todavía que la gente haya desarrollado soluciones a su manera para sus problemas más sentidos. La recuperación del

conocimiento local es fundamental para el “diálogo de saberes”: el saber técnico y el saber local combinados para la búsqueda de soluciones sostenibles. La selección de tecnología debe ser un proceso participativo en el cual los usuarios de la tecnología puedan conocer y discutir las diversas opciones identificadas por los técnicos a partir del conocimiento de la problemática de forma integral.

La principal limitación es el mito de que el ingeniero decide lo que es bueno para las comunidades. Se requiere un cambio porque son realmente las comunidades las que saben lo que es bueno para ellas y son ellas las que en últimas administrarán, operarán y realizarán el mantenimiento de la infraestructura. El país está lleno de obras que no funcionan porque no pueden ser administradas, operadas y mantenidas por el nivel local. El desaparecido Ministerio de Desarrollo señaló que aproximadamente el 30% de las plantas de potabilización de agua en zonas urbanas no funcionaban y la Costa Pacífica ha recibido una inversión para agua y saneamiento que podría solucionar los problemas de abastecimiento de agua en toda Colombia, pero prácticamente nada funciona y la situación de la población empeora con el tiempo. La pregunta es: ¿es esto un problema de la gente o es un problema de la ingeniería que se hace en el país?

Mayor desafío se tiene cuando se plantea la participación de los usuarios en el diseño. En general, la mayoría de los ingenieros desconoce la forma de integrar los usuarios a las decisiones de diseño. Sin embargo, el apoyo que dan los usuarios en los lineamientos básicos para el diseño es invaluable desde el punto de vista de la sostenibilidad de los proyectos. Nadie conoce mejor que ellos las condiciones locales: los usos locales del agua, las fuentes de agua y las características geográficas. Esta etapa de diseño debería contemplar soluciones a los usos múltiples del agua. Por ejemplo, ¿cómo se resuelve el uso productivo del agua a nivel de

hogar cuando el mejoramiento de un sistema de abastecimiento incluye planta de potabilización? ¿Cómo aplicar la gestión integral del recurso hídrico, producción más limpia y uso eficiente de agua a este nivel? ¿Cómo resolver los conflictos de uso del agua en la cuenca?

Durante la etapa de construcción, es indispensable establecer estrategias de acceso para la población más pobre que se identificó en el análisis de la problemática. Por otra parte, la implementación de la veeduría ciudadana en esta etapa es otro gran desafío. La resistencia a su inclusión es grande. Sin embargo, el control social será posiblemente el mecanismo que derrote la corrupción y mala calidad de la infraestructura, que se presenta principalmente en las poblaciones menores y zonas rurales. Esta veeduría es un mecanismo eficaz para la apropiación del conocimiento por parte de los usuarios, mucho mejor que la simple ejecución de obra física o entrega de materiales por parte de la comunidad.

Paralela a la construcción debería llevarse a cabo la organización y capacitación para la administración, operación y mantenimiento. Esta es una actividad que en muchos casos no hace parte de los proyectos de ingeniería o que en los proyectos que la incluyen se limita a la constitución de una forma organizativa legal una vez finalizan las obras y a la entrega de un computador para que lleven las cuentas. En la realidad esta es una actividad fundamental para garantizar la sostenibilidad de los proyectos y un ahorro en esta etapa por cuestión de costos o tiempo puede representar la pérdida a corto plazo de la inversión. En esta etapa se deben discutir las formas de administración de sistemas multipropósito, la complementación de fuentes para otros usos diferentes al doméstico y la inclusión del predio familiar en el sistema de agua o de saneamiento, entre otros; este es un punto crítico porque la legislación colombiana no considera al usuario como parte de los sistemas de agua para consumo humano o de saneamiento.

Sin embargo, todo esto no garantiza necesariamente la sostenibilidad de los proyectos. En el marco de la descentralización, esa sostenibilidad se pone a prueba cuando los agentes externos finalizan sus actividades y salen del nivel local, quedando entonces los proyectos en manos de los usuarios. El apoyo institucional periódico es fundamental para mantener la memoria colectiva. Los problemas y conflictos son los que motivan la participación. Cuando son resueltos, es un gran desafío mantener el interés por las soluciones implementadas por lo cual, la legitimidad y capacidad de gestión de la organización administradora son algunas de las claves de la sostenibilidad durante la etapa de administración operación y mantenimiento [16].

Finalmente, la introducción de los conceptos ambientales actuales implican un cambio profundo en la formación en ingeniería, con una ingeniería centrada en las personas y su ambiente, en la cual la tecnología es un producto de un proceso participativo que busca la sostenibilidad de los ecosistemas y proyectos y el mejoramiento de la calidad de vida de los grupos más vulnerables. En este cambio, el papel de la educación superior es fundamental ya que la mayoría de los programas de formación en ingeniería del agua son todavía sectorizados, fraccionados, centrados en la tecnología y unidisciplinarios. Es necesario introducir en los programas de ingeniería en forma integral los aspectos sociales, económicos y ambientales de las intervenciones. Aunque muchos de ellos mencionan su intención de formación basada en problemas, la práctica muestra que los cursos están centrados en el componente técnico de las soluciones y el análisis de problemas es débil o inexistente; incluso, generalmente carecen de un curso de análisis de sistemas, herramienta fundamental para el análisis integral de situaciones.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Nuevos enfoques en la gestión del agua se han

propuesto, los cuales incluyen la Gestión Integrada de Recursos Hídricos, los usos múltiples del agua en la estrategia de Formas de Vida Sostenibles y la Producción Más Limpia. Sin embargo, América Latina está lejos de conseguir su aplicación aunque se han dado algunos pasos importantes en la gestión del agua.

La ingeniería tradicional del agua no está dando una respuesta real a los problemas de la sociedad, especialmente de los grupos más pobres. Por el contrario, en algunos casos es una barrera que atenta contra la seguridad alimentaria de estos grupos y contra la vida de los ecosistemas. La propuesta es la introducción de los conceptos ambientales que se están desarrollando bajo los lineamientos del Desarrollo Sostenible. Introducir estos conceptos en la práctica corriente del ciclo del proyecto no es tarea fácil ya que implica trabajo interdisciplinario, interinstitucional e intersectorial, con participación de los usuarios en la toma de decisiones, con especial cuidado en garantizar la participación de la mujer, una de las más importantes usuarias del agua.

Son necesarios aún la investigación y el desarrollo tecnológico en áreas como la agricultura, desde el punto de vista del uso eficiente del agua y del aprovechamiento de las ventajas del trópico para cultivos que utilicen el “agua verde”. Igualmente, se requiere innovación en materia de tecnología multipropósito para abastecimiento de agua, que contemple los usos productivos del agua a nivel de predio familiar.

En materia de producción más limpia, es necesario diseñar estrategias para el predio familiar y los asentamientos humanos que incluyan opciones tecnológicas de menor consumo y el reuso de las aguas residuales. La modernización de las políticas, normas y reglamentaciones podrá brindar el espacio para una aplicación más amplia de los conceptos ambientales modernos. Igualmente, se requiere investigación en la tecnología multipropósito de

abastecimiento de agua y en el aprovechamiento a nivel de predio familiar de la oferta hídrica para usos múltiples del agua.

Los cambios en la educación superior en ingeniería son fundamentales para la formación de profesionales con una visión más humanística y ambiental, con ética y conciencia sobre la importancia de su trabajo en el mejoramiento de la calidad de vida de la población más vulnerable bajo los lineamientos del Desarrollo Sostenible.

8. REFERENCIAS

- [1] GWP-SAMTAC, (2000). AGUA PARA EL SIGLO XXI: DE LA VISIÓN A LA ACCIÓN. Global Water Partnership-South American Technical Committee. Chile
- [2] FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS, (2003). "No global water crisis but many developing countries will face water scarcity". En: *FAONewsRoom*. URL: www.fao.org/english/newsroom/news/2003/15254-en.html. Visitado en marzo de 2004
- [3] JESPERSON, Kathy, (2004). "Endocrine disruptors what are they doing to you" En: *On Tap*. National Drinking Water Clearing House. USA. URL: www.nesc.wvu.edu/ndwc/articles/OT/WI03/endocrine_disrupt.html. Visitada en marzo de 2004
- [4] GWP, GLOBAL WATER PARTNERSHIP, (2000). GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS. TAC Background Papers 4. GWP. Chile
- [5] DOUROJEANNI, Axel, (1994). POLÍTICAS PÚBLICAS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE: LA GESTIÓN INTEGRADA DE CUENCAS. Documento CEPAL LC/R 1399. Chile
- [6] FALKENMARK, Malin, (2003). WATER MANAGEMENT AND ECOSYSTEMS: LIVING WITH CHANGE. TAC Background Papers 9. GWP, Global Water Partnership. Sweden
- [7] ACREMAN, Mike (1999). "Water and ecology. *Linking the earth's ecosystems to its hydrological cycle*". En: *Revista CIDOB d'Afers Internationals* (45-46). URL: www.cidob.es/Castellano/Publicaciones/Afers/45-46klohn.html. Visitada en marzo de 2004
- [8] RAMÍREZ-VALLEJO, Jorge y ROGERS, Peter, (2002). AGRICULTURAL TRADE AND VIRTUAL WATER FLOWS. Draft 11/02. Harvard University. USA
- [9] KOLHN, Wulf y APPELGREN, Bo (1999). "Agua y agricultura". En: *Revista CIDOB d'Afers Internationals* (45-46). URL: www.cidob.es/Castellano/Publicaciones/Afers/45-46klohn.html. Visitada en Marzo de 2004
- [10] DFID, DEPARTMENT FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT, (1999). HOJAS ORIENTATIVAS SOBRE LOS MEDIOS DE VIDA SOSTENIBLES. En: *Livelihoods connect*. DFID. UK. URL: www.livelihoods.org/info/info_guidanceSheets.html. Visitado en marzo de 2004
- [11] PÉREZ, Mario; SMITS, Stef; BENAVIDES, Alberto y VARGAS, Silena, (2002). PARTICIPATORY APPRAISAL OF THE WATER SITUATION IN A COLOMBIAN MICRO-CATCHMENT. Presentada en: Simposio Responding to poverty. IRC. South Africa
- [12] CINARA IRC, (1996). EVALUACIÓN DE PROYECTOS DEL PROGRAMA DE TRANSFERENCIA ORGANIZADA DE TECNOLOGÍA PARA COLOMBIA, TRANSOL. IRC. Colombia
- [13] PNUMA/IMA, (1996). CLEANER PRODUCTION - A Training Resource Package. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Mexico
- [14] CINARA-MINDESARROLLO-FINDETER, (1998). PROGRAMA NACIONAL PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO. PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN EL CICLO DEL PROYECTO DE AGUA Y SANEAMIENTO. Informe Técnico. Colombia

- [15] CEPAL, COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, (2004). *"Síntesis del panorama social de América latina 2002-2003. Indices de pobreza se estancan en la región"*. En: *CEPAL Servicios de Información*. Comunicado de prensa. Chile. URL: www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/prensa/noticias/comunicados/4/12984/P12984.xml&xsl=/prensa/tpl/p6f.xsl. Visitado en marzo de 2004
- [16] ABBOTT, John, (1996). *SHARING THE CITY*. Earthscan Publications Ltd. UK

La autora expresa sus agradecimientos a los estudiantes del Posgrado en Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Promoción 2004, de la Universidad del Valle, por su amable colaboración en la revisión y sugerencias a este documento.