

# **Estimación de la Demanda Sectorial del Agua en Centroamérica Bajo Tres Escenarios Futuros: 2010- 2030-2050**

*Preparado por:*

*Manrique Rojas<sup>1</sup> y Jaime Echeverría<sup>2</sup>*

Enero 2003

---

<sup>1</sup> Eco-Asesores Integrados, P.O. Box 72-4400, Ciudad Quesada, Costa Rica. Email: manrique@racsa.co.cr

<sup>2</sup> Economía Ambiental Echeverría, Costa Rica. Tel 506-385-6408. Email: jaimeeche@amnet.co.cr

## Tabla de Contenido

<b>1</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
2.1	ANTECEDENTES .....	6
2.2	LOS ESCENARIOS FUTUROS .....	7
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA UTILIZADA.....</b>	<b>9</b>
3.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA.....	9
3.2	LOS SECTORES USUARIOS DEL AGUA .....	9
3.2.1	<i>Sector Ecosistemas</i> .....	9
3.2.2	<i>Sector Energético</i> .....	10
3.2.3	<i>Sector Doméstico</i> .....	12
3.2.4	<i>Sector Industrial</i> .....	13
3.2.5	<i>Sector Agropecuario</i> .....	13
3.3	METODOLOGÍA PARA LOS CÁLCULOS DE DEMANDA DE AGUA .....	14
3.3.1	<i>Cálculos para el Sector Doméstico</i> .....	15
3.3.2	<i>Cálculos para el Sector Industrial</i> .....	17
3.3.3	<i>Cálculos para el Sector Energía</i> .....	19
3.3.4	<i>Cálculos para el Sector Agrícola</i> .....	22
3.4	METODOLOGÍA PARA LAS PROYECCIONES ECONÓMICAS .....	24
3.5	METODOLOGÍA PARA CUANTIFICAR EL ESTRÉS HÍDRICO.....	28
<b>4</b>	<b>RESULTADOS DE LOS ESCENARIOS .....</b>	<b>28</b>
4.1	LAS VARIABLES ECONÓMICAS.....	29
4.2	LA DEMANDA DE RECURSOS HÍDRICOS .....	35
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>ANEXO I: EL ALGORITMO DE CONVERGENCIA.....</b>	<b>48</b>
<b>8</b>	<b>ANEXO II: RESULTADOS CUANTITATIVOS POR PAÍS: DEMANDA DE AGUA</b>	<b>49</b>
8.1	BELICE – DEMANDA PROYECTADA (M <sup>3</sup> ) .....	49
8.2	COSTA RICA – DEMANDA PROYECTADA (M <sup>3</sup> ) .....	49
8.3	EL SALVADOR – DEMANDA PROYECTADA (M <sup>3</sup> ).....	49
8.4	GUATEMALA – DEMANDA PROYECTADA (M <sup>3</sup> ) .....	50
8.5	HONDURAS – DEMANDA PROYECTADA (M <sup>3</sup> ).....	50
8.6	NICARAGUA – DEMANDA PROYECTADA (M <sup>3</sup> ) .....	50
8.7	PANAMÁ – DEMANDA PROYECTADA (M <sup>3</sup> ).....	51
8.8	CENTROAMÉRICA – DEMANDA PROYECTADA (M <sup>3</sup> ).....	51

## Lista de Cuadros

Cuadro 1: Caracterización de los escenarios utilizados. Entre paréntesis se da el nombre del escenario elaborado por el SEI y el GSG. Fuente: Adaptado de Kemp-Benedict et al., 2002 .....	7
Cuadro 2. Tasas de Crecimiento Anual para la Economía Según Escenarios (en porcentaje). Fuente: Kemp-Benedict et al. 2002. ....	8
Cuadro 3: Istmo Centroamericano: Balance de Petróleo y Derivados 2001. Todos los valores en Mbl.....	10
Cuadro 4: Istmo Centroamericano: Importaciones de Petróleo por País 2001 .....	11
Cuadro 5. La hidroelectricidad como uso excluyente pero no consuntivo del agua .....	12
Cuadro 6: Extracción de Agua para propósitos agrícolas como porcentaje del total de agua extraída. Fuente: World Resources 2000-2001, (2000).....	14
Cuadro 7: Variables utilizadas para calcular la demanda sectorial de agua Basado en Kemp-Benedict et al. (2002). ....	14
Cuadro 8: Tendencias generales de las proyecciones de demanda por cada escenario. Adaptado de Kemp-Benedict et al. (2002).....	15
Cuadro 9. Proyecciones de población para cada los países Centroamericanos bajo tres escenarios, en miles de personas. Fuente: División de Población de las Naciones Unidas.....	16
Cuadro 10. Intensidad de uso de agua por el sector doméstico para todos los países y todos los escenarios utilizados. Las unidades son m <sup>3</sup> per cápita por año.....	17
Cuadro 11. Participación porcentual de subsectores industriales utilizados (código ISIC).....	18
Cuadro 12. Valores porcentuales para la OECD. ....	18
Cuadro 13. Intensidades de Demanda de Agua para los Sub-sectores del Sector Manufactura. Las intensidades son en m <sup>3</sup> por cada \$1,000 de Valor Agregado para cada sub-sector. Se usaron las mismas intensidades para todos los países.....	19
Cuadro 14. Proyecciones de demanda de energía en el 2010 elaborado por el proyecto PREEICA bajo tres escenarios de demanda .....	21
Cuadro 15. Cálculo de la proporción de energía en el 2010 que corresponde a energía térmica. Basado en las proyecciones del PREEICA, multiplicado por la proporción de energía generada con Fuentes térmicas para cada país durante el período 1995-2001 (CEPAL, 2002).....	21
Cuadro 16. Intensidad de uso de agua por el sector termoeléctrico para todos los países y todos los escenarios utilizados. Las unidades son m <sup>3</sup> por GWh generado. ....	22
Cuadro 17. Proyecciones de área irrigada (hectáreas) en los países Centroamericanos bajo tres escenarios.....	23
Cuadro 18. Intensidad de uso de agua por el sector agrícola para todos los países y todos los escenarios utilizados. Las unidades son m <sup>3</sup> por hectárea por año. ....	24
Cuadro 19. Valor agregado en términos de paridad del poder adquisitivo en 1995, total y per capita (en US\$ de 1995).....	25
Cuadro 20. Valor Agregado en PPP\$ para el escenario Optimista (en miles de US\$)..	25
Cuadro 21. Resumen de las variables y valores utilizados para los cálculos.....	26
Cuadro 22. Porcentaje del Valor Agregado por Sector (1995). ....	27
Cuadro 23. Tasas de Cambio Annual para los Sectores del PIB. Escenario Optimista. ....	27
Cuadro 24. Cuantificación del estrés hídrico .....	28
Cuadro 25. Proyecciones del PIB (en miles de PPP\$ de 1995) para los tres escenarios. ....	29
Cuadro 26. Resultado de las Proyecciones para Demanda del Sector Doméstico .....	37

Cuadro 27. Resultado de las Proyecciones para Demanda del <i>Sector Industrial</i> .....	38
Cuadro 28. Resultado de las Proyecciones para Demanda del <i>Sector Termoeléctrico</i> .	39
Cuadro 29. Resultado de las Proyecciones para Demanda del <i>Sector Agrícola</i> .....	40
Cuadro 30. Resultado de las Proyecciones para Demanda de <i>Todos los Sectores</i> .....	41
Cuadro 31. Niveles de Estrés Hídrico: Proyecciones de la Demanda Hídrica como Porcentaje de la Oferta Total Anual. En <b>amarillo</b> se indican las situaciones de estrés bajo, y en <b>rojo</b> las de estrés. ....	42

## Lista de Figuras

Figura 1: Río Colorado, USA. Estación Lee's Ferry. Comparación de la Escorrentía Promedio del Río Antes (1922-1931) y Después (1982-1991) de la Construcción de la Represa. Promedios diarios para dos décadas. Fuente: World Commission on Dams, 2000.....	12
Figura 2: Clasificación y sub-clases del Sector Industrial de acuerdo a UNIDO. ....	13
Figura 3. Sub-Sector de Manufactura: Químicos. Porcentaje de Participación en el PIB Industrial. ....	28
Figura 4. Tendencia de la Agricultura como porcentaje del PIB en escenario status quo. .....	29
Figura 5. Proyecciones de Ingreso Personal, en PPP\$, para ESCENARIO STATUS QUO.....	30
Figura 6. Proyecciones de Ingreso Personal, en PPP\$, para ESCENARIO OPTIMISTA. .....	31
Figura 7. Proyecciones de Ingreso Personal, en PPP\$, para ESCENARIO PESIMISTA. .....	31
Figura 8. Participación Porcentual en Costa Rica del Sector Agrícola en el PIB según escenario. ....	32
Figura 9. Participación porcentual del Sector Agrícola para el Escenario Optimista. ....	32
Figura 10. Participación Porcentual en Costa Rica del Sector Industrial en el PIB según escenario. ....	33
Figura 11. Participación Porcentual en Costa Rica del Sector Servicios en el PIB según escenario. ....	33
Figura 12. Sector Industria, El Salvador, valor agregado, por sub-sector de manufactura según códigos ISIC para escenario OPTIMISTA.....	34
Figura 13. Escenario status quo, producción de papel y pulpa (en millones de dólares). .....	34
Figura 14. Proyecciones de la Demanda Agregada para Centroamérica.....	43

## 1 Resumen Ejecutivo

Este estudio consistió en hacer proyecciones de la demanda futura de agua para cada uno de los países de Centroamérica, incluyendo Belice y Panamá. Dichas proyecciones se hicieron para los años 2010, 2030, y 2050 partiendo de un año base que varía de acuerdo a la disponibilidad de datos. Se utilizó como base la estimación de la disponibilidad hídrica actual y la demanda sectorial presente del agua. Esto implicó que no se tomaron en cuenta variables que pueden afectar (reducir o aumentar) la oferta del recurso hídrico, como por ejemplo el cambio climático. Por lo tanto, la principal variable que este trabajo analizó es cómo se distribuirá en el futuro la oferta de agua disponible en la actualidad entre los principales sectores consumidores de agua.

Además de proyecciones para cada país para tres años futuros, se desagregaron las proyecciones en cuatro sectores usuarios del agua: doméstico, agrícola, industrial, y termoeléctrico. El remanente entre la oferta y demanda anual se tomó en cuenta como el agua disponible para los ecosistemas, no como el agua necesaria para mantenerlos. Asimismo las proyecciones se hicieron bajo supuestos distintos para tres escenarios de desarrollo futuro, uno Pesimista, uno Optimista, y una proyección del Status Quo.

Para cada sector se definió un Nivel de Actividad y una Intensidad, que multiplicadas dieron la proyección de demanda. Los resultados denotan que sólo tres países podrían llegar a tener niveles de estrés hídrico al año 2050, todos bajo el escenario Pesimista. Dichos países son El Salvador, Costa Rica y Guatemala.

En la mayoría de los países y escenarios, la mayor demanda de agua es por parte del sector agrícola, seguido por el sector doméstico. Los sectores termoeléctricos e industrial representan una muy baja proporción de la demanda hídrica proyectada bajo todos los escenarios. Cabe destacar que para Belice y El Salvador, en los escenarios Status Quo y Optimista, se dan en algunos años demanda mayor por parte del sector doméstico que del sector agrícola.

En términos regionales, existe una marcada diferencia del escenario Pesimista, con un acelerado crecimiento en la demanda de agua. La diferencia entre los escenarios Status Quo y Optimista no son tan marcadas, lo que hace pensar que se podría pretender seguir una senda similar al Status Quo con el objetivo de minimizar el crecimiento en la demanda de tal forma que exista un balance entre la inversión para minimizar la demanda y los beneficios que dicha reducción puede aportar en términos sociales, económicos, y ambientales. Esta conclusión amerita un mayor análisis de la distribución temporal y espacial de la demanda, sobrepuesta por un análisis de sensibilidad de las variaciones potenciales en la oferta.

## 2 Introducción

### 2.1 Antecedentes

Los recursos hídricos son de vital importancia para la subsistencia de los seres humanos y los ecosistemas, así como para el desarrollo económico de las naciones. La demanda de agua varía a través del tiempo, dependiendo de múltiples variables y condiciones. El contar con proyecciones futuras de la demanda de agua es importante para la planificación, el aprovechamiento, la conservación, y el manejo de los recursos hídricos. Dichas proyecciones también pueden servir como base para hacer análisis de sensibilidad en torno a la oferta de agua, que puede verse afectada por aspectos como la contaminación y el cambio climático global.

En aras de ampliar la base de conocimientos sobre el agua en Centroamérica, el Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH) contrató durante el 2002 varios trabajos de consultoría sobre la demanda de agua en la región. Este trabajo está enmarcado dentro del proyecto que ejecuta en conjunto con GWP-CATAC y la UICN para el Diálogo sobre Clima y Agua en Centroamérica. Una de las consultorías que contrató el CRRH, y que aquí se presenta, consistió en hacer una serie de proyecciones futuras para estimar cómo podría variar la demanda de agua en la región en los años venideros.

Las proyecciones de demanda de agua se hicieron asumiendo que la disponibilidad del recurso no varía a futuro para simplificar el ejercicio. Esto quiere decir que el enfoque fue exclusivamente en la demanda, asumiendo que la oferta no varía. Las proyecciones fueron elaboradas para cada país de la región, bajo tres diferentes escenarios, y para los años 2010, 2030, y 2050.

Existen varias alternativas metodológicas para hacer proyecciones bajo diferentes escenarios. Por ejemplo, en el tema de cambio climático, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC) ha hecho múltiples análisis sobre emisiones de gases efecto invernadero en el futuro bajo diferentes escenarios (PICC, 2000). Este trabajo utilizó como guía metodologías desarrolladas a nivel global en el tema de escenarios relacionados al desarrollo sostenible. En el tema específico de desarrollo sostenible y agua, las metodologías utilizadas como guía fueron elaborados por el Proyecto PoleStar del Instituto Ambiental de Estocolmo (Stockholm Environment Institute, SEI) y el Grupo de Escenarios Globales<sup>3</sup> (Global Scenarios Group, GSG).

Se consideró adecuado utilizar como base parte del trabajo que ya han desarrollado el SEI y GSG por la ventaja que representa poder construir sobre lo que ya se ha hecho. Esto permite hacer algunas comparaciones con otros países y otras regiones para las que ya existen análisis previos. Además la propuesta del SEI y GSG utiliza datos que están accesibles para la región Centroamericana, lo cual es poco factible con modelos muy sofisticados. Cabe destacar que el trabajo requirió que la metodología fuera modificada de acuerdo al contexto local y a la disponibilidad de información con que se cuenta. Estas modificaciones se especifican en la sección de metodología.

---

<sup>3</sup> El GSG es una iniciativa internacional establecida por el SEI que ha desarrollado escenarios futuros con miras a apoyar la toma de decisiones y contribuir con una transición hacia un porvenir más sostenible y equitativo.

Es necesario anticipar las crisis y plantear posibles rumbos de acción para evitarlas. Escoger las decisiones correctas no siempre es fácil debido a la gran incertidumbre que existe con respecto a la verdadera condición actual del sistema ambiental-económico y acerca de las fuerzas y leyes que lo gobiernan. Además ocurren anomalías, conductas turbulentas y no lineales. En estas condiciones la utilización de escenarios para explorar estados futuros es muy útil pues permite integrar aspectos científicos, sociales y económicos con ideas acerca de los diferentes caminos hacia el desarrollo.

Este informe se divide en 1) una detallada descripción de la metodología utilizada para cuantificar las proyecciones de demanda, 2) una compilación de los resultados obtenidos, y 3) un análisis de los resultados y las posibles implicaciones para la región.

## 2.2 Los Escenarios Futuros

En este estudio se plantea además de hacer una proyección para cada uno de los sectores (sección 3.2), de cada uno de los países centroamericanos, para cada uno de los años 2010, 2030, y 2050, hacer las proyecciones para cada una de las variables mencionadas (sector, país, año) de acuerdo a tres diferentes escenarios de las posibles condiciones socioeconómicas y ambientales del futuro. El propósito de incorporar escenarios es contar con proyecciones bajo tres diferentes opciones de desarrollo a futuro, que incide directa e indirectamente en la demanda de agua. Por lo tanto, bajo ninguna circunstancia se puede considerar este ejercicio como una predicción del futuro.

Se plantean tres escenarios con diferentes tendencias: uno que proyecta la continuación del status quo, uno más optimista, y otro más pesimista. Conceptualmente los escenarios aquí utilizados siguen los criterios generales de las propuestas hechas por el GSG y el SEI (Raskin et al., 1995; Gallopin et al., 1997; Raskin et al., 1998; Raskin et al., 2002; Kemp-Benedict et al., 2002). Las tres clases amplias de escenarios desarrollados por el SEI y el GSG se han denominado como: Mundo Convencional (status quo), Barbarización (pesimista), y Grandes Transiciones (optimista).

El GSG y el SEI elaboraron los escenarios para hacer proyecciones integrales con múltiples variables. Se utilizaron para visualizar posibles opciones de desarrollo a futuro. En este análisis, por el contrario, el enfoque es exclusivamente en la variable de demanda hídrica. Por lo tanto, no se siguieron todos los escenarios al pie de la letra, y se adecuaron de acuerdo a la información disponible. En el Cuadro 1 se da una caracterización de los escenarios utilizados.

**Cuadro 1:** Caracterización de los escenarios utilizados. Entre paréntesis se da el nombre del escenario elaborado por el SEI y el GSG. Fuente: Adaptado de Kemp-Benedict et al., 2002

Escenario	Caracterización
Continuación del <i>status quo</i> (Mundo Convencional)	Continuidad de los patrones actuales. Tiene la visión de un sistema global en el Siglo XXI que se desarrolla sin mayores sorpresas, discontinuidades acentuadas, o transformaciones fundamentales en las bases de la civilización humana. El futuro está moldeado por una continuación de la evolución, expansión y globalización de los valores dominantes y las relaciones socioeconómicas de la sociedad industrial.
Pesimista (Barbarización)	Cambio social fundamental pero indeseado. Este escenario tiene la visión de una posibilidad de que las bases sociales,

	económicas y morales de la civilización se deterioran, conforme los problemas emergentes sobrepasan la capacidad los mercados y las reformas políticas de lidiar con la situación. Para el caso específico del agua en Centroamérica el escenario pesimista considera una continuación de la sobre-explotación actual de los recursos hídricos
Optimista (Grandes Transiciones)	Transformación social fundamental y favorable. En Grandes Transiciones se exploran soluciones visionarias para el reto de la sostenibilidad, incluyendo nuevos arreglos socioeconómicos y cambios fundamentales de valores. Describe una transición a una sociedad que preserva los sistemas naturales, provee altos niveles de bienestar social a través de suficiencia material y una distribución equitativa, a la vez que disfruta de un alto grado de solidaridad.

Desde el punto de vista económico se dan también algunas variaciones entre los escenarios. Por ejemplo, las tasas de crecimiento de la economía así como la composición de la producción evolucionan de manera diferente. También la pobreza se comporta diferente, aunque no se considera cuantitativamente. El Cuadro 2 muestra las tasas utilizadas para las simulaciones. En el escenario pesimista hay que notar que al inicio se tiene una tasa de crecimiento alta, pero que no es sostenible en el mediano plazo: se reduce a 1.8% que es una tasa menor al crecimiento de la población.

**Cuadro 2.** Tasas de Crecimiento Anual para la Economía Según Escenarios (en porcentaje). Fuente: Kemp-Benedict et al. 2002.

Escenarios	1995-2025	2025-2050
Continuación del <i>status quo</i> (Mundo Convencional)	3.3	2.5
Pesimista (Barbarización)	3.5	1.8
Optimista (Grandes Transiciones)	3.9	2.4

El cuadro Cuadro 2 permite proyectar el total del valor agregado de la producción, que combinado con la tasa de crecimiento de la población, genera el ingreso per capita para cada escenario. En los escenarios optimista y convencional el valor agregado de la producción aumenta, mientras que en el escenario pesimista disminuye.

También cambia la composición de la producción. En el escenario convencional esta distribución se aproxima a la existente en la OECD en 1995. Esto supone que la región está encaminada hacia un patrón de desarrollo y de la producción que en 2050 será similar a la OECD en la actualidad. Lo mismo sucede con el caso optimista, en donde la producción se aleja de la agricultura y los servicios y la industria toman mayor importancia. En el caso pesimista la composición del PIB se mantiene igual que en la actualidad, con un esquema en el que predomina la agricultura y la industria (con la excepción de Panamá).

### 3 Metodología Utilizada

#### 3.1 Descripción General de la Metodología

La base para hacer las proyecciones de demanda se centra en el concepto de que el consumo del agua está intrínsecamente influenciado por factores demográficos y macroeconómicos. Es decir, que el crecimiento poblacional y económico, y la forma en que dicho crecimiento o decrecimiento se desarrolle, influyen en el volumen de agua que utiliza cada sector. Además hay otras variables que pueden tener una influencia significativa, como por ejemplo la evolución tecnológica.

La metodología, basada en la desarrollada por el SEI y GSG (Kemp-Benedict et al., 2002), utiliza proyecciones del crecimiento demográfico y permite proyectar el crecimiento macroeconómico en la región. Dicho crecimiento posteriormente se correlaciona con el consumo de agua para cada sector. Para hacer dichas proyecciones y correlaciones hay que primero definir cuáles son los sectores usuarios del agua a tomar en cuenta en el análisis, luego identificar cuál es la intensidad de uso que hace cada sector del recurso hídrico, y proyectar el nivel de actividad a futuro para todos los sectores. Posteriormente se calcula cuál es la demanda de agua para cada sector, y la sumatoria da el consumo total anual.

Todos los análisis se hacen a corto (2010), mediano (2025), y largo (2050) plazo. Además, se tomaron en cuenta tres diferentes escenarios de desarrollo futuro, que incidirían en el consumo de agua sectorial. En términos muy generales se podría decir que los tres escenarios que se consideraron incluyen tres opciones de desarrollo: uno pesimista, uno optimista, y uno que representa una continuación del *status quo* (o las tendencias actuales).

#### 3.2 Los Sectores Usuarios del Agua

El análisis se hizo tomando en cuenta cinco sectores usuarios del agua en Centroamérica: agropecuario, industrial, doméstico, energético, y ecosistemas. A continuación se dan detalles para cada sector.

##### 3.2.1 Sector Ecosistemas

La categoría ecosistemas representa el agua que actualmente no utilizan los países para consumo humano, y que por lo tanto escurre por los ríos hacia el mar. El agua utilizada por los ecosistemas se calcula al restar la sumatoria del consumo de todos los otros sectores a la oferta total de agua para cada país. Esta agua es utilizada por los ecosistemas para su funcionamiento, con la cual proveen bienes y servicios a la humanidad.

Cabe destacar que en la categoría ecosistemas también están incluidos usos humanos no-consuntivos del agua como por ejemplo lavar ropa y bañarse en los ríos, navegación, recreación, belleza escénica, y otros. Una de las limitantes de la categoría ecosistemas es que no se segregan aspectos cualitativos del agua que queda en dicha categoría. Esto implica que los resultados representan una sobre-estimación del agua que queda disponible para los ecosistemas, debido a que las aguas contaminadas (ej. los ríos que son utilizados como drenaje de aguas negras en las principales urbes del Istmo) no permiten un adecuado funcionamiento de los ecosistemas.

Otro aspecto relevante es que el agua que utilizan los ecosistemas en la actualidad por lo general se considera un “sobrante” o “agua perdida” que va a dar al mar. El hecho de

que quede disponible para los ecosistemas se debe simplemente a que no existe la capacidad de usar o almacenar el agua para otros propósitos. Conceptos como los caudales ambientales y otras herramientas para garantizar el aporte de agua para uso por los ecosistemas todavía no se han desarrollado en la región. Por lo tanto, los valores que se cuantifican de ninguna manera representan una estimación de los volúmenes de agua que *requieren* los ecosistemas. Todo lo contrario, el cálculo es simplemente la diferencia entre lo consumido y la oferta.

### 3.2.2 Sector Energético

Para los propósitos de este análisis el uso de agua por parte del sector energético se refiere exclusivamente a la producción de electricidad a través de tecnologías termoeléctricas. La producción termoeléctrica consiste en la incineración de combustibles fósiles o biomasa, y consume agua en el proceso de generación eléctrica. La energía termoeléctrica depende del proceso en que el agua líquida se calienta para transformarla en vapor de agua, que luego pasa a presión por una turbina que gira y permite la producción de energía eléctrica. También se utiliza el agua para enfriar el equipo y el vapor que pasa por las turbinas.

Existen diferentes sistemas para enfriar el vapor de agua que permite la generación eléctrica. Dichas opciones de enfriamiento tienen diferentes tasas de extracción y de consumo de agua. En los sistemas que usan el agua una sola vez por lo general se consume menos agua conforme más líquido se extrae por cada unidad energética producida. Por ejemplo, las torres de enfriamiento tienen una baja tasa de extracción pero un alto consumo a través de la evaporación. Los sistemas cerrados que reutilizan el agua son poco comunes por su costo, y se utilizan principalmente en sitios donde el recurso hídrico es escaso o donde es factible enfriar el vapor con agua salada.

Para este análisis no se tomó en cuenta el consumo de agua en extracción y refinación de petróleo, ni tampoco la hidroelectricidad u otras tecnologías renovables de producción de electricidad (ej. geotermia, solar, eólica). Las razones de no incluir el sector petrolero se debe a que a nivel global, dicha actividad solo representa el 3% del total de extracción de agua por parte de todo el sector energético (Kemp-Benedict et al., 2002). Combinado con el hecho de que muchos de los combustibles fósiles se importan ya procesados (Cuadro 3 y Cuadro 4) y que la producción de petróleo en la región es mínima<sup>4</sup> hacen que dicha extracción de agua sea poco significativa como para tomarla en cuenta en el análisis.

**Cuadro 3:** Istmo Centroamericano: Balance de Petróleo y Derivados 2001.  
Todos los valores en Mbl

	Producción	Importación	Consumo	Exportación
<b>Petróleo</b>	7,675	41,093	41,528	7,105
<b>Derivados</b>				
Gas licuado	873	6,641	7,108	211

<sup>4</sup> “Centroamérica contiene cerca del 0.05% de las reservas probadas de petróleo de mundo, prácticamente no tiene reservas de gas natural y no tiene carbón. Todas las reservas probadas de la región se localizan en Guatemala, donde existe interés en continuar explorando por petróleo en la región norte de la selva de Petén, donde se producen ya cerca de 25,000 barriles de petróleo diarios (cerca del 0.02% del total mundial). En la plataforma del Atlántico, en aguas territoriales en disputa entre Nicaragua y Honduras se estima existen potenciales yacimientos de petróleo y gas”. (Plan Puebla Panamá, 2001 pg A1-97)

Gasolinas	6,417	16,527	22,546	298
Kero/Jet	1,843	2,912	4,476	209
Diesel	10,670	20,294	31,061	890
Fuel oil (bunker)	19,838	11,419	19,289	10,699
Otros	732	521	1,211	276
<b>Total de derivados</b>	<b>40,373</b>	<b>58,314</b>	<b>85,689</b>	<b>12,584</b>

Mbl = Miles de Barriles

Fuente: CEPAL 2002, sobre la base de cifras oficiales.

**Cuadro 4:** Istmo Centroamericano: Importaciones de Petróleo por País 2001

	Istmo		Costa Rica		El Salvador		Guatemala	
	Mbl	%	Mbl	%	Mbl	%	Mbl	%
<b>Crudo y Reconstituidos</b>	41,093	41	2,052	14	7,142	44	5,768	25
<b>Derivados</b>	58,314	59	12,348	86	8,979	56	17,196	75
<b>Total</b>	99,407	100	14,401	100	16,121	100	22,964	100

	Honduras		Nicaragua		Panamá	
	Mbl	%	Mbl	%	Mbl	%
<b>Crudo y Reconstituidos</b>	0	0	6,801	71	19,329	80
<b>Derivados</b>	12,189	100	2,727	29	4,875	20
<b>Total</b>	12,189	100	9,528	100	24,204	100

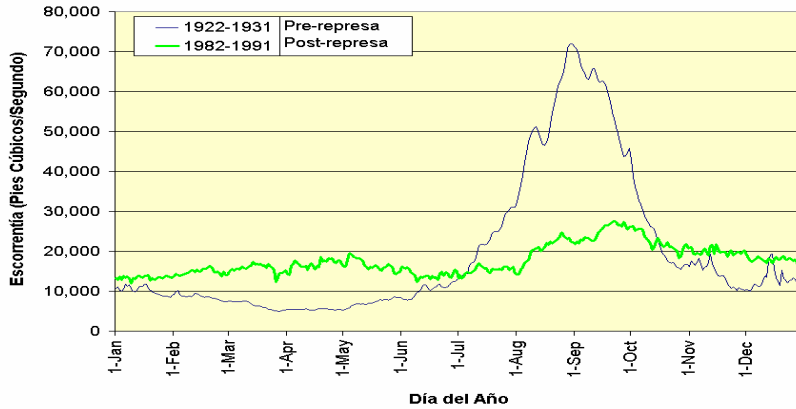
Mbl = Miles de Barriles

Fuente: CEPAL 2002, sobre la base de cifras oficiales.

La generación hidroeléctrica no se toma en cuenta debido a que no es un uso consuntivo del agua. Las plantas hidroeléctricas solamente utilizan la fuerza hidráulica del agua en movimiento, por lo que no consumen el líquido en sí. La excepción podrían ser los grandes embalses que están expuestos a vientos o que son poco profundos, donde las tasas de evaporación pueden ser significativas y por lo tanto representan una reducción neta en la disponibilidad de agua. Pero debido a que se asume que estas no son condiciones que impliquen reducciones significativas a la oferta total de agua en Centroamérica, no fue tomado en cuenta.

Cabe destacar en relación a la hidroelectricidad que dependiendo del diseño y la ubicación de los proyectos, éstos pueden beneficiar o verse perjudicados por otros usos consuntivos dentro de la misma cuenca (o fuera de la cuenca en el caso de los trasvases). Esto por ejemplo se ve reflejado en el caso de tomas de agua para acueductos o irrigación aguas arriba de las represas que pueden reducir la disponibilidad de agua para la hidrogenación. El efecto contrario lo presentan condiciones donde una represa hidroeléctrica permite almacenar agua y regular las descargas que luego pueden ser utilizados en proyectos de riego aguas abajo.

Un aspecto que amerita mayor análisis a futuro es que las represas hidroeléctricas afectan la distribución del agua en el tiempo (Figura 1) y el espacio. Aunque esto no tiene mayor impacto en la oferta anual de agua, sí tiene incidencia en la disponibilidad de agua durante ciertas épocas del año o del día. Dicho efecto puede causar conflictos entre usuarios del agua de un mismo río. En la Figura 1 se da un ejemplo de un río en Estados Unidos, y queda evidente la alteración al flujo natural del río posterior a la construcción de la represa.



**Figura 1:** Río Colorado, USA. Estación Lee's Ferry. Comparación de la Escorrentía Promedio del Río Antes (1922-1931) y Después (1982-1991) de la Construcción de la Represa. Promedios diarios para dos décadas. Fuente: World Commission on Dams, 2000.

**Cuadro 5.** La hidroelectricidad como uso excluyente pero no consuntivo del agua

Como explicamos en esta sección, no se tomó en cuenta al sector hidroeléctrico para las proyecciones de demanda (consumo) del agua al no requerir este sector un uso consuntivo. Pero dado a que es un sector que depende intrínsecamente del recurso hídrico para su quehacer económico, consideramos que en un futuro análisis merece atención a través de una categoría aparte debido a su peculiar forma de utilizar el agua. Proponemos por lo tanto que se considere el uso de agua por parte del sector hidroeléctrico como un uso excluyente. Se ha debatido sobre la forma de tomar en cuenta al sector hidroeléctrico como un usuario del agua y consideramos que nuestra propuesta puede brindar claridad en este tema.

Este concepto aplica para grandes y pequeñas represas, con embalse o a filo de agua. Por uso excluyente entiéndase que mientras el proyecto hidroeléctrico requiera el agua para generar energía o recuperar los niveles en el embalse ningún otro usuario aguas arriba de la toma puede hacer uso del caudal concesionado para hidroenergía. Similarmente, aguas abajo de la presa, la hidroenergía con capacidad de embalse altera el patrón de la distribución de los caudales por lo que tiene un efecto excluyente en el tiempo a partir del desfogue. Esto quiere decir que el agua puede ser utilizada para otros propósitos aguas abajo únicamente mientras el proyecto esté liberando agua. Por último, en los casos de pequeños proyectos, donde el sitio de desfogue está varios kilómetros aguas abajo de la toma, el trayecto entre ambas obras civiles frecuentemente experimenta reducciones considerables en el volumen total de agua disponible. En este sentido, también se da una exclusión para otros usuarios debido a la redistribución espacial del agua.

### 3.2.3 Sector Doméstico

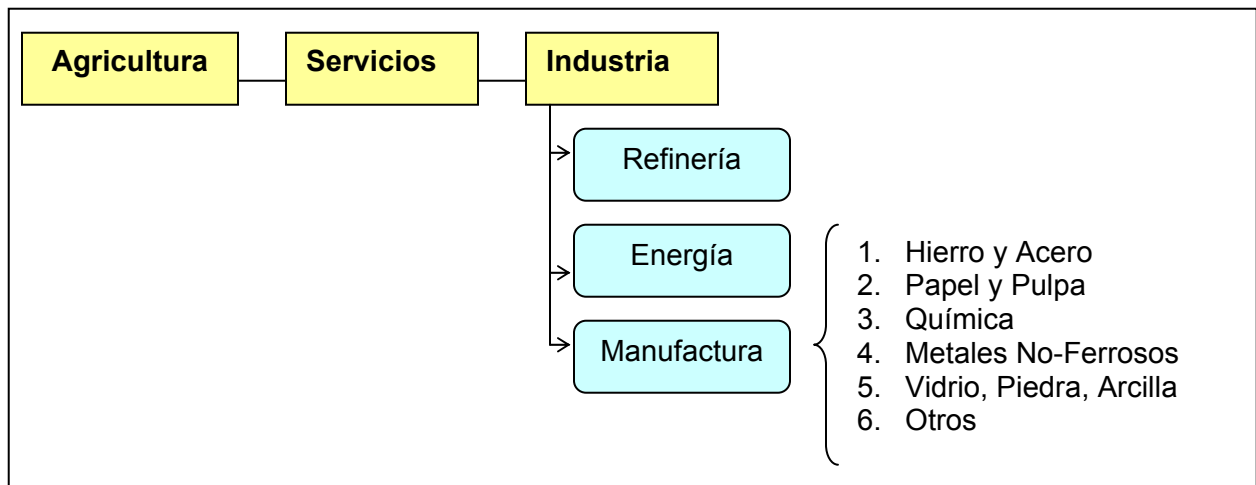
El sector doméstico comprende el consumo básico de la población, incluyendo actividades elementales como lavar y cocinar. Además, y debido a la dificultad en desagregar los datos disponibles, el sector servicios<sup>5</sup> también está incluido dentro del

<sup>5</sup> El sector servicios incluye actividades como comercio, la banca, el turismo, los restaurantes, los hospitales, etc.

sector doméstico. Esto se debe a que en muchos casos ambos sectores consumen agua de la misma fuente, que se da sobre todo en aquellos casos donde el abastecimiento es a través de acueductos compartidos.

### 3.2.4 Sector Industrial

La categorización del sector industrial sigue la propuesta de Kemp-Benedict et al. (2002), quienes se basaron en la clasificación de la Organización de Desarrollo Industrial de las Naciones Unidas (UNIDO en Inglés). UNIDO divide al sector industrial en Agricultura, Servicios, e Industria (Figura 2). Dado a que para las proyecciones de demanda de agua se toma en cuenta al sector agrícola por separado, y que el sector servicios está incluido dentro del sector doméstico, solamente se analiza el componente industria.



**Figura 2:** Clasificación y sub-clases del Sector Industrial de acuerdo a UNIDO.

El componente industria es subdividido por UNIDO en refinería, energía, y manufactura (Figura 2). En este análisis también se incluye al sector energía por separado, por lo que no se toma en cuenta bajo la categoría de industria. Al mismo tiempo, se descartó incluir al sector refinería como usuario del agua (ver sección 3.2.2), lo que deja solamente a la categoría de manufactura. Dentro de manufactura, Kemp-Benedict et al. (2002) sugieren enfocarse en los cinco sub-sectores con mayor consumo de agua, que incluye a los sectores del hierro y el acero, el papel y pulpa, la química, los metales no-ferrosos, y el vidrio, la piedra y la arcilla (Figura 2).

### 3.2.5 Sector Agropecuario

Igual que en el resto del mundo, el principal usuario del agua en Centroamérica en términos de volumen es el sector agropecuario. Este sector además representa en la región cerca del 20% del valor agregado en la producción. Para los propósitos de este estudio, el enfoque es en el consumo de agua por parte de la producción agrícola bajo irrigación ya que se considera que el consumo para actividades pecuarias es muy reducido. Por ejemplo, en Estados Unidos sólo el 3% del consumo de agua por parte del sector agropecuario se usa para actividades pecuarias (Raskin et al., 1995).

**Cuadro 6:** Extracción de Agua para propósitos agrícolas como porcentaje del total de agua extraída. Fuente: World Resources 2000-2001, (2000).

País	% del total extraído
Belice	0%
El Salvador	46%
Panamá	70%
Guatemala	74%
Costa Rica	80%
Nicaragua	84%
Honduras	91%

### 3.3 Metodología para los Cálculos de Demanda de Agua

Los cálculos de la demanda de agua a futuro se hacen para cada sector de forma individual. Primero se define un **nivel de actividad** para cada sector que consume agua, como por ejemplo área cultivada bajo irrigación en el caso de la agricultura o población en el caso de consumo doméstico. Los niveles de actividad cambian a través del tiempo, y se determinan por variables no directamente relacionadas con el agua, como por ejemplo composición del PIB, crecimiento poblacional, etc. Además del nivel de actividad también se define una **intensidad** para cada actividad, como por ejemplo metros cúbicos de agua consumidos per cápita. La relación entre el nivel de actividad, la intensidad, y la demanda hídrica es:

**Demanda = Nivel de Actividad X Intensidad**

A manera de ejemplo, para el sector doméstico la demanda se calcula multiplicando la población (Nivel de Actividad) por los metros cúbicos per cápita que consume la población (Intensidad). Por lo tanto, para hacer los cálculos primero hay que definir el Nivel de Actividad para cada sector, determinar la Intensidad y así llegar a la demanda sectorial. La sumatoria de demanda sectorial da como resultado la demanda anual total. En el Cuadro 7 se especifican los Niveles de Actividad y la Intensidad para cada uno de los sectores que fueron utilizados en este análisis.

**Cuadro 7:** Variables utilizadas para calcular la demanda sectorial de agua Basado en Kemp-Benedict et al. (2002).

Sector	Variables para Calcular la Demanda de Agua
Doméstico	<b>Nivel de Actividad:</b> Población (miles de personas)
	<b>Intensidad:</b> Consumo per cápita de agua (m <sup>3</sup> /capita)
Industrial	<b>Nivel de Actividad:</b> Valor Agregado de los sectores <sup>6</sup> industriales con consumo intensivo de agua (US\$)
	<b>Intensidad:</b> Extracción por unidad de valor agregado (m <sup>3</sup> por cada \$1,000 de V.A.)
Energía Térmica	<b>Nivel de Actividad:</b> Energía térmica producida (GWh)
	<b>Intensidad:</b> consumo de agua por unidad de energía producida (m <sup>3</sup> /GWh)
Agrícola	<b>Nivel de Actividad:</b> Área productiva bajo irrigación
	<b>Intensidad:</b> Uso de agua por área cultivada bajo irrigación (m <sup>3</sup> /hectárea)

<sup>6</sup> Los sectores industriales con alto consumo de agua son los siguientes: a) Hierro y Acero, b) Químicos, c) Metales No-Ferrosos, d) Papel y Pulpa, e) Piedra, Vidrio y Arcilla, y f) Otros

Cabe destacar que los Niveles de Actividad y la Intensidad cambian a través del tiempo de acuerdo a tasas de cambio y otras variables. Los Niveles de Actividad y la Intensidad también varían de acuerdo a cada uno de los tres escenarios (Cuadro 8). Las proyecciones de dichas variables se hacen de acuerdo a una serie de supuestos, y parten de un año base o de referencia para el cual existe información actual.

**Cuadro 8:** Tendencias generales de las proyecciones de demanda por cada escenario. Adaptado de Kemp-Benedict et al. (2002).

Escenario	Supuestos para las proyecciones
Continuación del <i>status quo</i> (Mundo Convencional)	Este escenario parte del supuesto que los patrones históricos continúan a futuro, pero los países en vías de desarrollo no siguen un patrón de desarrollo lineal. Más bien, los países en vías de desarrollo convergen hacia la situación de los países desarrollados. Para calcular dicha convergencia se utiliza el algoritmo de convergencia (Anexo I) propuesto por Kemp-Benedict et al. (2002).
Pesimista (Barbarización)	Los supuestos varían para cada sector. En general en el escenario pesimista el desarrollo económico continúa de forma lineal, y la principal variante es la inequidad en la distribución y el acceso a la riqueza y los recursos
Optimista (Grandes Transiciones)	Para los niveles de intensidad en el escenario optimista se utilizan los valores disponibles para las mejores prácticas actuales. Se parte del supuesto que se llega a ese estado de racionalidad en el uso de los recursos naturales.

Los valores iniciales para todos los escenarios son los mismos debido a que se usa información histórica reciente. Para la mayoría de las variables se ha tratado de usar como año base 1995, pero esto no siempre es el caso debido a la variación en las cifras oficiales disponibles en la literatura. Para cada variable utilizada como punto de partida se especifica el año base.

### 3.3.1 Cálculos para el Sector Doméstico

La demanda de agua por el sector doméstico es influenciada por múltiples factores, incluyendo el nivel de ingreso, la tecnología, y hasta la disponibilidad de agua. En la actualidad, las intensidades de consumo de agua doméstico reflejan grandes variaciones entre países (Gleick et al., 2002), y Centroamérica no es la excepción. La tendencia general es que a mayor ingreso se aumenta la demanda de agua para usos domésticos (Kemp-Benedict et al., 2002). Similarmente, por lo general se da un aumento de la demanda de agua conforme crece la población.

Dado a que el sector servicios está implícitamente incluido dentro del sector doméstico, existe cierta incertidumbre en torno al efecto de distorsión que pueda ejercer ese sector sobre las proyecciones para uso doméstico. Esto se da sobre todo en países como Panamá y Costa Rica, que en la actualidad tienen una tendencia de crecimiento económico en el sector servicios, con actividades como la banca y el turismo.

Como se mencionó en el Cuadro 7, la demanda del sector doméstico se calcula como:

$$\text{Demanda} = [\text{Población}] \times [\text{Consumo per cápita de agua}]$$

Los valores para la población, que es el **Nivel de Actividad**, se obtuvieron de la División de Población de las Naciones Unidas, que cuenta con una base de datos histórica de población por país y quien además elabora proyecciones futuras de población basado en diferentes tasas de crecimiento (Cuadro 9). Se cuenta con una proyección *intermedia* que fue utilizada para el escenario del Status Quo, una proyección *baja* que fue utilizada para el escenario Optimista, y otra proyección *alta* que fue utilizada para el escenario Pesimista. Se utilizó el año 1995 como base y se usaron las proyecciones que existen hasta el año 2050.

**Cuadro 9.** Proyecciones de población para cada los países Centroamericanos bajo tres escenarios, en miles de personas. Fuente: División de Población de las Naciones Unidas.

Escenario	País	1995	2010	2030	2050
<b>Pesimista</b>	<b>Belice</b>	203	276	379	483
	<b>Costa Rica</b>	3,554	4,949	6,779	8,598
	<b>El Salvador</b>	5,669	7,596	10,288	13,073
	<b>Guatemala</b>	9,976	14,912	22,929	31,397
	<b>Honduras</b>	5,654	8,120	11,713	15,373
	<b>Nicaragua</b>	4,426	6,618	10,076	13,713
	<b>Panamá</b>	2,631	3,333	4,284	5,170
<b>Total</b>		<b>32,113</b>	<b>45,804</b>	<b>66,448</b>	<b>87,807</b>
<b>Status Quo</b>	<b>Belice</b>	203	268	342	392
	<b>Costa Rica</b>	3,554	4,857	6,238	7,195
	<b>El Salvador</b>	5,669	7,441	9,554	11,237
	<b>Guatemala</b>	9,976	14,631	21,441	27,165
	<b>Honduras</b>	5,654	8,203	11,392	13,921
	<b>Nicaragua</b>	4,426	6,493	9,285	11,570
	<b>Panamá</b>	2,631	3,266	3,933	4,365
<b>Total</b>		<b>32,113</b>	<b>45,159</b>	<b>62,185</b>	<b>75,845</b>
<b>Optimista</b>	<b>Belice</b>	203	261	306	315
	<b>Costa Rica</b>	3,554	4,769	5,724	5,979
	<b>El Salvador</b>	5,669	7,286	8,575	8,921
	<b>Guatemala</b>	9,976	14,347	19,440	22,202
	<b>Honduras</b>	5,654	7,801	9,780	10,595
	<b>Nicaragua</b>	4,426	6,364	8,435	9,491
	<b>Panamá</b>	2,631	3,199	3,565	3,478
<b>Total</b>		<b>32,113</b>	<b>44,027</b>	<b>55,825</b>	<b>60,981</b>

En lo que respecta a la **Intensidad** de uso del recurso hídrico por parte del sector doméstico, para el escenario Status Quo se utilizó la intensidad actual para cada país y luego se proyectó a futuro basado en el algoritmo de convergencia de Kemp-Benedict et al. (2002, Ver Anexo I). Dado a que la base para todos los países es la intensidad actual, se utilizaron las estadísticas disponibles en Gleick et al. (2002), que corresponde a los siguientes años base para cada país: Panamá 1990; Guatemala, El Salvador y Honduras 1992; Belice 1993; Costa Rica 1997; Nicaragua 1998.

La intensidad utilizada para el escenario optimista es la de la buena práctica a que se hace referencia en Kemp-Benedict et al. (2002), que es de 45 m<sup>3</sup>/cápita. Este valor es el del consumo promedio doméstico para Israel reportado en Gleick (1998). En este

escenario se parte del supuesto de que los países logran llegar al nivel de eficiencia de uso del agua con que cuenta Israel.

Para el escenario Pesimista, la intensidad que se utiliza se basa en la continuación de las intensidades actuales para los casos de Costa Rica y Panamá, que ya hoy día cuentan con altas tasas de consumo. El resto de los países de la región, convergen hacia el consumo actual de agua de Costa Rica y Panamá, utilizando el algoritmo de convergencia, donde se sustituyen los valores de la OECD por los promedios para Costa Rica y Panamá. La única excepción es Belice, dado a que parte de un PIB PPP elevado, por lo que se asume que el incremento en la tasa de consumo a partir del año 2030 se reduce por un 30%.

**Cuadro 10.** Intensidad de uso de agua por el sector doméstico para todos los países y todos los escenarios utilizados. Las unidades son m<sup>3</sup> per cápita por año.

Escenario	País	Año Base	2010	2030	2050
Pesimista	Belice	48	94	140	171
	Costa Rica	198	198	198	198
	El Salvador	39	70	113	158
	Guatemala	9	45	98	155
	Honduras	9	28	55	82
	Nicaragua	38	49	65	83
	Panamá	161	161	161	161
Status Quo	Belice	48	54	63	73
	Costa Rica	198	191	180	167
	El Salvador	39	43	48	54
	Guatemala	9	13	18	24
	Honduras	9	12	16	19
	Nicaragua	38	39	42	44
	Panamá	161	156	147	136
Optimista	Belice	48	45	45	45
	Costa Rica	198	45	45	45
	El Salvador	39	45	45	45
	Guatemala	9	45	45	45
	Honduras	9	45	45	45
	Nicaragua	38	45	45	45
	Panamá	161	45	45	45

### 3.3.2 Cálculos para el Sector Industrial

Como se mencionó en la sección 3.2.4, el análisis de la demanda hídrica para el sector industrial se enfocó en seis sub-sectores del componente Manufactura, que es en sí un sub-componente del sector industrial. Esos seis sectores fueron identificados por Kemp-Benedict et al. (2002) como los principales usuarios del agua en el sector industrial.

La demanda del sector industrial se calcula como (Cuadro 7):

$$\text{Demanda} = [\text{VA de Subsectores}] \times [\text{Intensidad de Extracción por VA}]$$

donde VA es el Valor Agregado de cada subsector.

El **Nivel de Actividad**, o Valor Agregado, fue calculado individualmente para cada uno de los componentes del sector manufactura. En primera instancia se partió de los valores agregados de producto interno bruto para cada uno de los países, en términos de la paridad del poder adquisitivo y no en las tasas de cambio con respecto al dólar. Se estimó la participación porcentual de cada sector y a su vez los porcentajes de los subsectores de manufactura. Para cada escenario se hicieron distintos supuestos acerca del camino que tomaría la participación de cada uno de los y subsectores.

Los valores iniciales de los subsectores para cada país de la región se presentan en el Cuadro 11. Estos datos se utilizan como situación inicial en todos los escenarios. En los escenarios optimista y status quo se utiliza el algoritmo de convergencia para acercar los valores regionales a los valores de la OECD en 2050 (Cuadro 12). Luego para calcular los valores en términos de unidades de la producción se combinan estos porcentajes con las proyecciones de valor agregado para la economía en su conjunto y los sectores de la misma. La evolución de la economía según los escenarios se explicará con más detalle adelante en la Sección 3.4.

**Cuadro 11.** Participación porcentual de subsectores industriales utilizados (código ISIC).

	Hierro y Acero (371)	Metales no ferrosos (372)	Piedra, vidrio y arcillas (361- 362-369)	Papel y pulpa (341-342)	Químicos (351-352)
Belize	0	0	6.2	2.6	14.1
Costa Rica	0	0.1	4.2	8	13
El Salvador	1.2	0	5.4	7.1	16
Guatemala	0	0	3.2	1.5	3.3
Honduras	0.5	0.2	7.6	5.1	5.1
Nicaragua	0.1	0	2.1	2.6	8
Panamá	0.8	0.4	11.8	9.5	7.1

**Cuadro 12.** Valores porcentuales para la OECD.

CODIGO ISIC	1995	2050
351-352	11.43%	4.84%
371	3.25%	1.20%
372	1.47%	0.63%
341-342	9.55%	4.13%
361-362-369	3.97%	1.46%
OTROS	70.34%	87.75%

De todos los cálculos el nivel de **Intensidad** para el sector industrial fue el que presentó más dificultad. Esto se debe a la escasez de datos de consumo de agua para la región Centroamericana y para los países subdesarrollados en general. Kemp-Benedict et al. (2002) utilizaron datos detallados para los Estados Unidos, y definieron una proporcionalidad para otras regiones del mundo basándose en los datos para ese país. Debido a que no brindaron valores individuales para cada país, nos fue imposible seguir esa metodología.

Similarmente, se dificultó el obtener los datos de consumo de agua para los años base debido a que las estadísticas hídricas son reportadas para todo el sector industrial, sin desagregar la demanda del sector manufactura y mucho menos los sub-componentes de manufactura. Para esto Kemp-Benedict et al. (2002) se basaron en la metodología propuesta por Strzepek y Perrin Bowling (1995) para calcular la proporción de agua consumida por el sector industrial que corresponde a manufactura. El Sr. Strzepek muy amablemente nos facilitó su estudio, en conjunto con las hojas de trabajo que lo acompañan. Lamentablemente no pudimos descifrar el dato exacto para cada país centroamericano por lo que no utilizamos la metodología propuesta en Kemp-Benedict et al. (2002).

Entonces para el nivel de **Intensidad** nos basamos en los datos reportados por Kemp-Benedict et al. (2002) para el escenario optimista (Cuadro 13). Esos valores corresponden al 80% de la intensidad actual de extracción para cada subsector de manufactura en Israel. Para calcular las intensidades en otros escenarios multiplicamos los valores del escenario optimista por 2.5 para el escenario Status Quo y por 3 para el escenario Pesimista. Consideramos que esta aproximación es demasiado aleatoria y que debería ser refinada para obtener datos más certeros. Los utilizamos en este caso a más no haber mejor información, pero hacemos énfasis en que se debe tener precaución al utilizar los valores de intensidad para los componentes del sector manufactura.

**Cuadro 13.** Intensidades de Demanda de Agua para los Sub-sectores del Sector Manufactura. Las intensidades son en m<sup>3</sup> por cada \$1,000 de Valor Agregado para cada sub-sector. Se usaron las mismas intensidades para todos los países.

Sub-Sector	Intensidad (m <sup>3</sup> /\$1,000 de V.A.)		
	Optimista	Status Quo	Pesimista
Hierro y Acero	51	159	191
Química	14	44	53
Metales no-ferrosos	10	31	38
Papel y Pulpa	9	28	34
Vidrio, Piedra y Arcilla	3	9	11
Otros	2	6	8

### 3.3.3 Cálculos para el Sector Energía

La demanda del sector energía se calculó como (Cuadro 7):

$$\text{Demanda} = [\text{Producción Termoeléctrica GWh}] \times [\text{Intensidad de Extracción por GWh}]$$

Para el sector energético es difícil predecir el Nivel de Actividad a largo plazo, sobre todo por ser un sector tan dinámico y cambiante, donde avances tecnológicos permiten grandes mejorías en la eficiencia o cambian las preferencias de combustible utilizado. Durante los últimos cien años, por ejemplo, ha habido una constante búsqueda de mejores combustibles en el mundo donde se pasó del carbón, al petróleo, y más recientemente, al gas natural. Históricamente el desarrollo de la energía eléctrica en Centroamérica ha sido altamente dependiente de fuentes hidroeléctricas, reflejo de la ausencia de reservas importantes de combustibles fósiles en la región, contrastada con una significativa oferta hídrica.

Contrario a la tendencia de la mayor parte del siglo XX, en años recientes Centroamérica ha experimentado un aumento de la producción de electricidad a base de combustibles fósiles. Por ejemplo, entre 1993 y 1997 Guatemala, Honduras, y El Salvador pasaron de generar 1,952 GWh al año a 3,822 GWh de energía térmica, que equivale a un 96% de aumento. En Nicaragua, Costa Rica y Panamá el aumento en ese mismo período fue de 2,131 GWh por año a 3,504 GWh de energía térmica, que representa un aumento de 64% (CT Energía, 2000).

Esta tendencia, diferente a los períodos anteriores, se debe en parte a que durante los 90s los fabricantes de equipos de generación térmica hicieron esfuerzos importantes para mejorar la eficiencia de producción en generadores, turbinas y otros equipos adicionales. Además, la liberalización de los mercados energéticos abrió las puertas a la generación por parte del sector privado, que prefiere las alternativas térmicas debido a su menor período de planificación y construcción, su menor costo inicial de inversión, y en general al menor riesgo de desarrollo de éstos proyectos comparado con las grandes represas y otras tecnologías renovables.

Un estudio reciente del mercado eléctrico Centroamericano (CT Energía, 2000) sugiere que:

“Con base en el pasado reciente y las reglas comerciales que se han instaurado en diferentes países y regiones, es posible advertir que el empuje fuerte va a provenir de las fuentes térmicas, en donde la innovación tecnológica ha traído equipo de baja inversión, cortos plazos de instalación y costos de combustibles bajos. Es de esperar, entonces, que las principales fuentes futuras de electricidad provengan de plantas de ciclo combinado (usando gas natural), seguido por las mismas usando diesel oil, y luego los motores a pistón, usando bunker-C. En los países de consumos mayores a 1000-2000 MW posiblemente prevalezcan las primeras y en los menores, las últimas. Sin embargo, debe notarse que dichas fuentes no serán las únicas en los países, pues habrá espacio para otros tipos de térmico más convencional (como plantas a vapor, nuclear, bunker u orimulsión), así como para desarrollos hidroeléctricos, que por sus características sean de costos razonables. También es de esperar que continúe el desarrollo de otras fuentes renovables, en buena parte por sus beneficios ambientales y por estar ubicadas muy cerca de las cargas que sirvan. La proporción variará de país a país, dependiendo de las fuerzas del mercado, la disponibilidad de combustibles, y de las políticas de gobierno en la materia.”

Entonces tenemos que en el caso específico de Centroamérica, se prevé que la tecnología con más probabilidad de crecimiento a corto y mediano plazo para las nuevas instalaciones de generación eléctrica serán plantas térmicas, probablemente “motores diesel de última tecnología, con módulos del orden de los 50 a 100 MW, utilizando bunker (fuel-oil) o ciclos combinados de mediano tamaño (150 MW) que utilizan Diesel-Oil” (CEAC, sin fecha). Alternativamente podrían desarrollarse proyectos hidroeléctricos de pequeño y mediano tamaño, plantas geotérmicas y plantas térmicas para reafirmar la generación hidroeléctrica. Estas tecnologías renovables requieren algún nivel de participación del Estado, ya sea como inversionista por intermedio de las empresas estatales que aún permanecen, o como agente estimulador de este tipo de plantas mediante políticas fiscales, crediticias y ambientales (CT Energía 2000).

En Centroamérica existen entes estatales encargados la planificación en el sector energético. La injerencia de dichos entes ha variado en los últimos años debido a las privatizaciones y desregulación de los mercados, pero aún se mantiene equipos en todos los países encargados de hacer proyecciones de la demanda futura. En el año 2000, el proyecto PREEICA (Proyecto Regional de Energía Eléctrica para el Istmo Centroamericano), financiado por el gobierno Canadiense, compiló las proyecciones de demanda futura para cada país (Consortio PREEICA, 2000). Dichas proyecciones se hicieron bajo tres escenarios hasta el año 2014.

En este análisis se utilizaron las proyecciones del PREEICA para calcular el **Nivel de Actividad** en los tres escenarios hasta el año 2010. Cabe destacar que debido a que Belice no formó parte del análisis del PREEICA, no fue incluido en el análisis. Con base en las proyecciones del PREEICA para la demanda total (Cuadro 14), se partió del supuesto que la proporción de la energía consumida en el 2010 proveniente de fuentes térmicas sería similar a la proporción consumida en el período 1995-2001 (Cuadro 15). La multiplicación de la demanda proyectada por la proporción térmica dio como resultado el **Nivel de Actividad** al 2010.

Para los años 2030 y 2050 los cálculos se basaron en los supuestos del GSG-SEI. En los escenarios pesimista y status quo para el año 2050 se asumió que la demanda total de energía crece 3 veces el nivel del año base. Para el escenario optimista se asumió que al 2050 la demanda total de energía crece 3.73 veces el nivel del año base. La mayor tasa de crecimiento en el escenario optimista refleja el mayor ingreso per cápita que se prevé en el escenario. En todos los casos se asumió que la proporción térmica del total generado en un año se mantiene constante, lo cual es poco probable dado a que puede crecer la proporción térmica. Similarmente los valores para el año 2030 se calcularon como el punto medio entre los valores para los años 2010 y 2050.

**Cuadro 14.** Proyecciones de demanda de energía en el 2010 elaborado por el proyecto PREEICA bajo tres escenarios de demanda

País	Demanda total de energía (GWh) bajo tres escenarios		
	Baja	Media	Alta
Costa Rica	10,620	11,095	11,422
El Salvador	5,650	7,329	8,753
Guatemala	8,821	10,259	12,145
Honduras	5,677	6,880	8,150
Nicaragua	4,247	4,419	5,690
Panamá	7,568	8,435	9,910

**Cuadro 15.** Cálculo de la proporción de energía en el 2010 que corresponde a energía térmica. Basado en las proyecciones del PREEICA, multiplicado por la proporción de energía generada con Fuentes térmicas para cada país durante el período 1995-2001 (CEPAL, 2002)

País	Demanda total de energía térmica (GWh) bajo tres escenarios			% generado con fuentes térmicas 1995-2001
	Baja	Media	Alta	
Costa Rica	1,086	1,134	1,168	10%
El Salvador	3,118	4,045	4,831	55%

Guatemala	5,252	6,108	7,231	60%
Honduras	2,373	2,876	3,407	42%
Nicaragua	3,324	3,459	4,454	78%
Panamá	3,007	3,352	3,938	40%

En el caso de la **Intensidad**, para los escenarios Optimista y Status Quo se utilizaron los supuestos del GSG-SEI. Como escenario optimista se asumió que la intensidad llega a 0 m<sup>3</sup>/MWh debido a la eficiencia de los nuevos equipos. En el escenario Status Quo se basaron los cálculos en la intensidad presente de América Latina (44.4 m<sup>3</sup>/MWh) de acuerdo al GSG-SEI, y se proyectaron reducciones en la intensidad de 5% al 2010, 20% al 2030 y por 30% al 2050. Para el escenario Pesimista se asumieron reducciones de la mitad de las del escenario Status Quo.

**Cuadro 16.** Intensidad de uso de agua por el sector termoeléctrico para todos los países y todos los escenarios utilizados. Las unidades son m<sup>3</sup> por GWh generado.

Escenario	País	Año Base	2010	2030	2050
<b>Pesimista</b>	<b>Belice</b>	44,400	43,290	39,960	37,740
	<b>Costa Rica</b>	44,400	43,290	39,960	37,740
	<b>El Salvador</b>	44,400	43,290	39,960	37,740
	<b>Guatemala</b>	44,400	43,290	39,960	37,740
	<b>Honduras</b>	44,400	43,290	39,960	37,740
	<b>Nicaragua</b>	44,400	43,290	39,960	37,740
	<b>Panamá</b>	44,400	43,290	39,960	37,740
<b>Status Quo</b>	<b>Belice</b>	44,400	42,180	35,520	31,080
	<b>Costa Rica</b>	44,400	42,180	35,520	31,080
	<b>El Salvador</b>	44,400	42,180	35,520	31,080
	<b>Guatemala</b>	44,400	42,180	35,520	31,080
	<b>Honduras</b>	44,400	42,180	35,520	31,080
	<b>Nicaragua</b>	44,400	42,180	35,520	31,080
	<b>Panamá</b>	44,400	42,180	35,520	31,080
<b>Optimista</b>	<b>Belice</b>	44,400	-	-	-
	<b>Costa Rica</b>	44,400	-	-	-
	<b>El Salvador</b>	44,400	-	-	-
	<b>Guatemala</b>	44,400	-	-	-
	<b>Honduras</b>	44,400	-	-	-
	<b>Nicaragua</b>	44,400	-	-	-
	<b>Panamá</b>	44,400	-	-	-

### 3.3.4 Cálculos para el Sector Agrícola

El consumo de agua por parte de la agricultura irrigada varía de acuerdo a una gran gama de factores. Esto incluye aspectos como el consumo de agua para los diferentes tipos de cultivo, diferentes climas, suelos con variadas tasas de retención de agua, la tecnología utilizada, etc. Por lo tanto, hacer proyecciones para este sector es complicado, y con los datos actuales solamente podemos aspirar proyectar las tendencias que se podrían esperar en los escenarios.

Como se mencionó en el Cuadro 7, la demanda del sector agrícola se calcula como:

$$\text{Demanda} = [\text{Área irrigada}] \times [\text{Consumo de agua por hectárea}]$$

Para calcular el **Nivel de Actividad** nuestro análisis se basa en las tendencias históricas de crecimiento del área irrigada. La FAO cuenta con datos para cada uno de los países Centroamericanos durante el periodo 1961-2000, que permite hacer proyecciones futuras basándose en tendencias pasadas. El escenario Pesimista se basa en una proyección *linear* del crecimiento pasado de la irrigación utilizando los datos individuales para cada país. Para el escenario Optimista se asume una tendencia de crecimiento igual a la propuesta por el GSG, que indica que al 2050 el área irrigada en América Latina será 1.28 veces la que se tenía en 1995. Entonces se calcula un incremento gradual anual entre los años 2000 y 2050, asumiendo dicha tasa de crecimiento. Por último, el nivel de actividad para el escenario Status Quo se calcula como el promedio entre el escenario Pesimista y el Optimista.

**Cuadro 17.** Proyecciones de área irrigada (hectáreas) en los países Centroamericanos bajo tres escenarios.

Escenario	País	1995	2010	2030	2050
Pesimista	Belice	3,000	4,234	6,071	7,908
	Costa Rica	92,000	127,860	175,020	222,179
	El Salvador	36,000	46,461	57,401	68,341
	Guatemala	129,000	169,313	224,916	280,518
	Honduras	74,000	82,521	90,705	98,889
	Nicaragua	88,000	126,380	167,926	209,472
	Panamá	33,000	42,587	53,917	65,247
	<b>Total</b>		<b>455,000</b>	<b>599,358</b>	<b>775,956</b>
Status Quo	Belice	3,000	3,701	4,788	5,874
	Costa Rica	92,000	118,906	144,438	169,970
	El Salvador	36,000	43,839	50,525	57,211
	Guatemala	129,000	153,169	187,994	222,819
	Honduras	74,000	82,733	89,769	96,804
	Nicaragua	88,000	109,654	135,355	161,056
	Panamá	33,000	39,518	46,631	53,744
	<b>Total</b>		<b>455,000</b>	<b>551,519</b>	<b>659,498</b>
Optimista	Belice	3,000	3,168	3,504	3,840
	Costa Rica	92,000	109,952	113,856	117,760
	El Salvador	36,000	41,216	43,648	46,080
	Guatemala	129,000	137,024	151,072	165,120
	Honduras	74,000	82,944	88,832	94,720
	Nicaragua	88,000	92,928	102,784	112,640
	Panamá	33,000	36,448	39,344	42,240
	<b>Total</b>		<b>455,000</b>	<b>503,680</b>	<b>543,040</b>

La **Intensidad** de uso del agua por parte del sector irrigación en el escenario optimista se basa en lo postulado por el GSG (Kemp-Benedict et al., 2000), que implica una reducción del 39% en las intensidades actuales para todos los países al año 2050. Similarmente, en el escenario status quo la intensidad evoluciona hacia una reducción del 35% al año 2050 en relación con la intensidad del año base para todos los países.

Finalmente, para el escenario pesimista proponemos usar una continuación de las intensidades actuales para Costa Rica y Panamá, los dos países con mayor consumo de agua por hectárea. La intensidad en el resto de los países converge hacia el promedio de las intensidades actuales de Costa Rica y Panamá, utilizando el algoritmo de convergencia modificado al sustituir a los países OECD por el promedio para Costa Rica y Panamá.

**Cuadro 18.** Intensidad de uso de agua por el sector agrícola para todos los países y todos los escenarios utilizados. Las unidades son m<sup>3</sup> por hectárea por año.

Escenario	País	Año Base	2010	2030	2050
Pesimista	Belice	333	19,044	38,040	51,682
	Costa Rica	44,816	44,816	44,816	44,816
	El Salvador	9,876	17,923	29,850	42,854
	Guatemala	6,867	15,140	27,783	41,879
	Honduras	18,692	21,482	25,486	29,743
	Nicaragua	12,314	14,829	18,771	23,24
	Panamá	37,032	37,032	37,032	37,032
Status Quo	Belice	333	299	258	217
	Costa Rica	44,816	40,968	35,049	29,130
	El Salvador	9,876	8,804	7,612	6,420
	Guatemala	6,867	6,121	5,292	4,464
	Honduras	18,692	16,662	14,406	12,150
	Nicaragua	12,314	11,319	9,661	8,004
	Panamá	37,032	32,712	28,391	24,071
Optimista	Belice	333	203	203	203
	Costa Rica	44,816	27,337	27,337	27,337
	El Salvador	9,876	6,025	6,025	6,025
	Guatemala	6,867	4,189	4,189	4,189
	Honduras	18,692	11,402	11,402	11,402
	Nicaragua	12,314	7,511	7,511	7,511
	Panamá	37,032	22,590	22,590	22,590

En el sector irrigación es importante destacar que la expansión está limitada por los suelos aptos para la irrigación. Sería ideal contar con datos del potencial de área irrigada por país para utilizarlo como un tope. La búsqueda bibliográfica solo produjo un valor de área potencial de riego para toda Centroamérica que según Anónimo (1992) es de 1.9 millones de hectáreas, que es el doble de la proyección de área irrigada en el escenario pesimista al año 2050 (952,555 hectáreas).

### 3.4 Metodología para las Proyecciones Económicas

Las proyecciones económicas son clave para determinar el nivel de las distintas actividades en los distintos escenarios. Por esta razón se realizaron estimaciones acerca de la magnitud del PIB regional y su composición sectorial. En el sector industrial, como se mostró en la Sección 3.3.2, se estima además la participación de algunos subsectores seleccionados por su alta tasa de consumo de agua.

Para proyectar el valor agregado en dólares se utilizó como unidad de medida dólares de 1995 en términos de la paridad del poder adquisitivo (ó PPP\$), no del tipo de cambio

que es una medida más volátil. Hay consenso en que PPP\$ es una mejor medida que el PIB calculado con base a las tasas de cambio de cada país con el dólar. PPP se basa en la cantidad de moneda local que es necesaria para comprar una canasta de bienes preestablecida.

Se partió de los valores actuales para cada país de la región. Utilizando las tasas de crecimiento que presenta SEI-GSG (2002) para América Latina (ver Cuadro 2) se calcularon las cifras para los años de interés (2010, 2030 y 2050). En cuanto a crecimiento de la producción agregada la diferencia entre escenarios es la tasa de crecimiento del PIB. A manera de ejemplo, en el Cuadro 20 se muestran los resultados de producción para el escenario optimista. Nótese que estas son cifras globales para la economía, y que un indicador más apropiado de bienestar sería este valor per capita.

En los casos de status quo y optimista la economía crece inicialmente un poco más rápido (a 3.9% y luego a un nivel más moderado de 2.4%. (Cuadro 2). A la vez la participación del sector agrícola disminuye convergiendo hacia los niveles que se encuentran actualmente en la OECD. A nivel de los subsectores los valores para OECD fueron tomados de Kemp-Benedict et al. (2002) mientras que los de Centroamérica de UNIDO (2002).

**Cuadro 19.** Valor agregado en términos de paridad del poder adquisitivo en 1995, total y per capita (en US\$ de 1995)

	PPP/per cápita	GDP en PPP\$ (1995)
Belize	3,580.13	726.77
Costa Rica	4,852.28	17,245.02
El Salvador	2,152.27	12,201.20
Guatemala	2,888.57	28,816.35
Honduras	1,715.03	9,696.77
Nicaragua	1,559.39	6,901.86
Panama	5,438.70	14,309.23

Fuente: WRI 2000.

**Cuadro 20.** Valor Agregado en PPP\$ para el escenario Optimista (en miles de US\$)

	1,995	2,010	2,030	2,050
Belize	726.77	1,290.11	2,578.46	4,143.43
Costa Rica	17,245.02	30,612.36	61,182.87	98,317.07
El Salvador	12,201.20	21,658.88	43,288.14	69,561.36
Guatemala	28,816.35	51,153.12	102,236.31	164,287.41
Honduras	9,696.77	17,213.15	34,402.76	55,283.10
Nicaragua	6,901.86	12,251.79	24,486.83	39,348.82
Panama	14,309.23	25,400.93	50,767.12	81,579.62

Una vez estimado el valor de la producción se procedió a calcular su composición

**Cuadro 21.** Resumen de las variables y valores utilizados para los cálculos

<b>Variables para Calcular la Demanda de Agua</b>	<b>Valores Utilizados en los Diferentes Escenarios</b>
Población (miles de personas)	<p><b>SQ:</b> Proyección intermedia de División de Población de las Naciones Unidas</p> <p><b>O:</b> Proyección baja de División de Población de las Naciones Unidas</p> <p><b>P:</b> Proyección alta de División de Población de las Naciones Unidas</p>
Consumo per cápita de agua (m <sup>3</sup> /capita)	<p><b>SQ:</b> Algoritmo de convergencia</p> <p><b>O:</b> Mejores prácticas- 45 m<sup>3</sup>/capita</p> <p><b>P:</b> Continuación de niveles actuales en Costa Rica y Panamá. Algoritmo de convergencia del resto de los países hacia Costa Rica y Panamá.</p>
Valor Agregado de los sectores industriales con consumo intensivo de agua (US\$)	<p><b>SQ:</b> Se utiliza algoritmo de convergencia, se tiende hacia valor de OECD en 1995</p> <p><b>O:</b> Se utiliza algoritmo de convergencia, se tiende hacia valor de OECD en 1995</p> <p><b>P:</b> Se mantiene constante la proporción actual de los sectores.</p>
Extracción por unidad de valor agregado (m <sup>3</sup> por cada \$1,000 de VA)	<p><b>SQ:</b> 2.5 veces los valores del escenario Optimista</p> <p><b>O:</b> Mejores prácticas según Kemp-Benedict et al. (2002)</p> <p><b>P:</b> 3 veces los valores del escenario Optimista</p>
Energía térmica producida (GWh)	<p>* Para todos los escenarios: Proyección PREEICA al 2010 para demanda total multiplicado por proporción de demanda abastecida por energía térmica durante 1995-2001. Valores para el año 2030 se calcularon como el punto medio entre los valores para los años 2010 y 2050.</p> <p><b>SQ:</b> Para el año 2050 se asumió que la demanda total de energía crece 3 veces el nivel del año base.</p> <p><b>O:</b> Para el año 2050 se asumió que la demanda total de energía crece 3.75 veces el nivel del año base.</p> <p><b>P:</b> Para el año 2050 se asumió que la demanda total de energía crece 3 veces el nivel del año base</p>
Consumo de agua por unidad de energía producida (m <sup>3</sup> /GWh)	<p><b>SQ:</b> La intensidad presente de América Latina: 44.4 m<sup>3</sup>/MWh. Se proyectaron reducciones en la intensidad de 5% al 2010, 20% al 2030 y por 30% al 2050.</p> <p><b>O:</b> Mejores prácticas- 0 m<sup>3</sup>/GWh</p> <p><b>P:</b> Se asumieron reducciones de la mitad de las del escenario Status Quo</p>
Área productiva bajo irrigación	<p><b>SQ:</b> El promedio entre el escenario Pesimista y el Optimista</p> <p><b>O:</b> Se asume un crecimiento gradual del área irrigada al 2050 que llegará a 1.28 veces la que se tenía en el año base.</p> <p><b>P:</b> Una proyección linear del crecimiento durante el período 1961-2000</p>
Uso de agua por área cultivada bajo irrigación (m <sup>3</sup> /hectárea)	<p><b>SQ:</b> Reducción del 35% en las intensidades actuales para todos los países al año 2050.</p> <p><b>O:</b> Reducción del 39% en las intensidades actuales para todos los países al año 2050.</p> <p><b>P:</b> Continuación de niveles actuales en Costa Rica y Panamá. Algoritmo de convergencia del resto de los países hacia Costa Rica y Panamá.</p>

porcentual según tres sectores: industria, servicios y agricultura. Este porcentaje para cada sector cambia dependiendo de cada escenario. Para todos, sin embargo, el punto de origen es el mismo (1995). Hay grandes diferencias entre los países en cuanto a la importancia relativa de cada sector. Mientras que un 34% del valor agregado en Nicaragua lo genera la agricultura, este valor en Panamá es únicamente 8% (Cuadro 22).

**Cuadro 22.** Porcentaje del Valor Agregado por Sector (1995).

	Agricultura	industria	Servicios
Belize	21	26	53
Costa Rica	16	25	59
El Salvador	14	27	59
Guatemala	24	20	56
Honduras	21	31	48
Nicaragua	34	21	45
Panamá	8	19	73

Fuente: WRI 2000.

Con base en la situación actual (1995), se procedió a estimar la participación de cada sector en los diferentes países, para cada año de la simulación. Para el escenario status quo se utilizó el algoritmo de convergencia para que cada país se aproximara a los porcentajes de la OECD en la actualidad.

Para el escenario optimista se utilizan tasas de cambio de los sectores del PIB calculadas por Kemp-Benedict et al. 2002 (Cuadro 23). Para el pesimista se mantienen los porcentajes iniciales de la composición del PIB presentados anteriormente.

**Cuadro 23.** Tasas de Cambio Anual para los Sectores del PIB. Escenario Optimista.

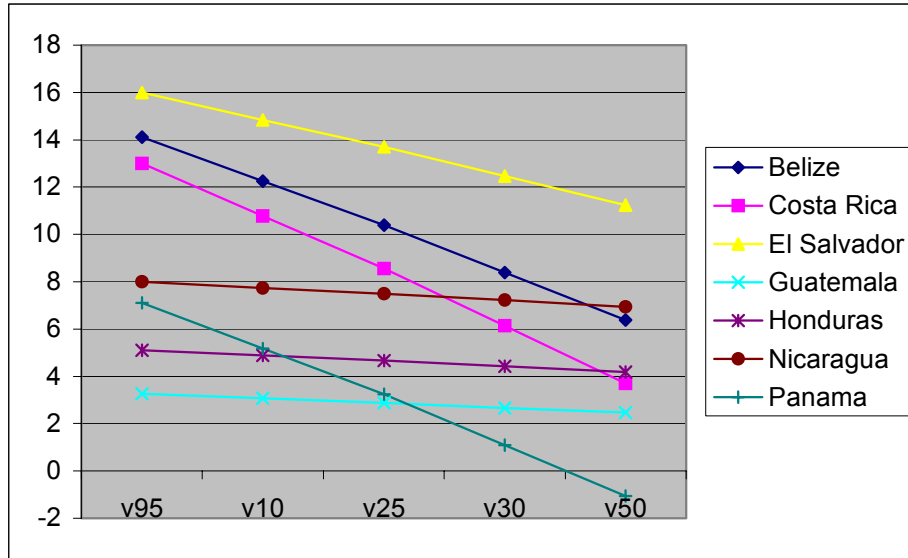
	1995-2025	2025-2050
Agricultura	0.8%	-0.1%
Industria	3.3%	1.0%
Servicios	4.6%	3.0%

Fuente: Kemp-Benedict et al. 2002.

Finalmente, con las proporciones de cada sector para los tres escenarios se procedió a desglosar con mayor detalle el sector industrial. Específicamente, se utilizan los subsectores que son más intensivos en el uso de agua, y que se presentaron en el Cuadro 11. Para hacer los cálculos, en el escenario de barbarización se hizo el supuesto de que las proporciones actuales no van a cambiar adentro del subsector manufactura.

Para los escenarios status quo y optimista se utilizó el algoritmo de convergencia y los valores regionales se aproximan entonces a los valores de OECD. En ambos escenarios los valores resultantes son los mismos, debido a que el punto de partida es el mismo y los valores finales para la OECD también (esto de acuerdo a SEI-GSG). En la Figura 3 se muestra un ejemplo de este cálculo. En este caso en particular, el valor esperado para la OECD en 2050 es de 4%.

**Figura 3.** Sub-Sector de Manufactura: Químicos. Porcentaje de Participación en el PIB Industrial.



### 3.5 Metodología para Cuantificar el Estrés Hídrico

Para determinar la posibilidad de que alguno de los países bajo alguno de los escenarios se pudiera ver afectado por estrés hídrico en el futuro, se utilizó la metodología propuesta por Raskin et al. (1997). Ésta se basa en la relación de la demanda de agua como proporción del total disponible (oferta). Raskin et al. (1997) propusieron que si dicha proporción es inferior a 10% se considera que no hay situación de estrés. Valores entre 10%-20% indican estrés bajo, entre 20%-40% estrés, y valores superiores al 40% indican niveles de estrés altos.

**Cuadro 24.** Cuantificación del estrés hídrico

Nivel de estrés	Proporción de Demanda sobre Oferta
Sin estrés	<10%
Bajo estrés	10%-20%
Estrés	20%-40%
Alto estrés	>40%

Fuente: Raskin et al. 1997

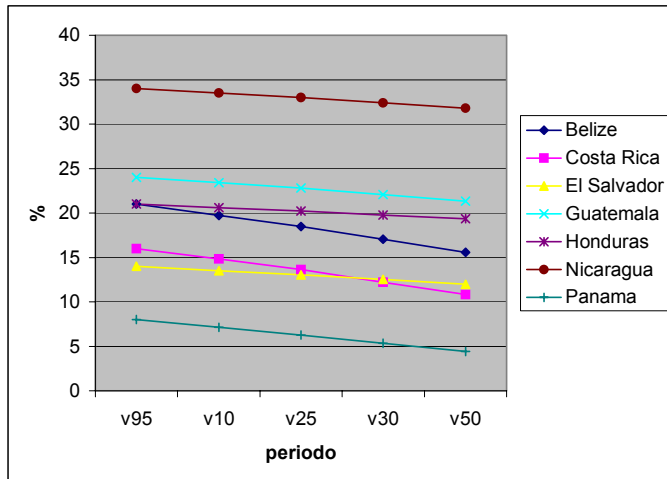
## 4 Resultados de los Escenarios

En las siguientes páginas se brindan los resultados cuantitativos de los análisis de demanda futura bajo los tres escenarios. Queda latente en estos datos que el sector agrícola continuará siendo el principal usuario del agua en la región, aunque los valores absolutos tienen grandes variaciones de acuerdo a los escenarios. Asimismo, es evidente que el segundo usuario en importancia será el consumo para usos domésticos, que como se mencionó en la sección metodológica incluye al sector servicios. En un lejano tercer lugar está la generación termoeléctrica, mientras que el consumo por el sector industrial es mínimo comparado a los otros usos.

#### 4.1 Las Variables Económicas

La situación inicial es bastante diferente entre los países de la región. No solo hay diferencias en términos del ingreso per cápita de los países (ver Cuadro 19), sino también en cuanto a la participación de los distintos sectores. Mientras que en Panamá, Costa Rica y Belice el ingreso per cápita se encuentra sobre los \$3,500, Honduras y Nicaragua están en menos de \$2,000, y Guatemala y el Salvador en un punto intermedio. Como ya se mencionó, hay también divergencias importantes en la composición del PIB. Panamá es el país que tiene la composición más particular del PIB, debido a que el 73% corresponde a los servicios y solo un 8% a la agricultura (ver Cuadro 22). Por esta razón es que cuando se utiliza el algoritmo de convergencia, este país es el único que se aproxima a las proporciones del PIB en la OECD (ver Figura 4).

**Figura 4.** Tendencia de la Agricultura como porcentaje del PIB en escenario status quo.



Un aspecto importante de la simulación es que por efectos prácticos se utilizan las mismas tasas de cambio y de crecimiento para todos los países. Por esta razón, algunas grandes diferencias iniciales se agudizan o en el mejor de los casos se mantienen. Es decir, que aunque los datos son nacionales, las tendencias son comunes para toda la región. Una segunda iteración de estas proyecciones podría afinar los cálculos al asignar tasas individuales para cada país.

En la Sección 3.4 se presentó la situación inicial en cuanto a ingreso per cápita. En los cuadros y figuras siguientes están parte de los resultados de las simulaciones, con base en la metodología para cada escenario explicada en la sección citada.

Las cifras agregadas son importantes desde el punto de vista de consumo de agua. Partiendo de un mismo punto, todos los países presentan crecimiento positivo en todos los escenarios, la diferencia radica en la velocidad y sostenibilidad del crecimiento (Cuadro 25).

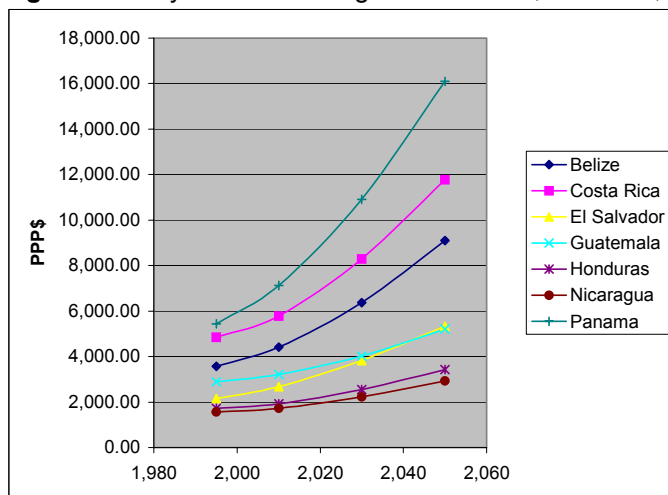
**Cuadro 25.** Proyecciones del PIB (en miles de PPP\$ de 1995) para los tres escenarios.

	1,995	2,010	2,030	2,050
<b>Status quo</b>				
Belice	726.77	1,182.77	2,177.83	3,568.62
Costa Rica	17,245.02	28,065.22	51,676.44	84,677.86
El Salvador	12,201.20	19,856.72	36,562.15	59,911.33

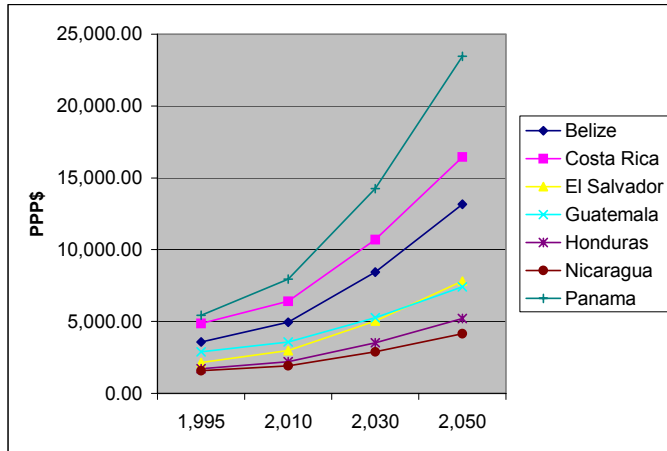
Guatemala	28,816.35	46,896.86	86,351.11	141,496.35
Honduras	9,696.77	15,780.90	29,057.35	47,613.86
Nicaragua	6,901.86	11,232.37	20,682.13	33,890.09
Panama	14,309.23	23,287.41	42,879.06	70,262.34
<b>Optimista</b>				
Belice	726.77	1,290.11	2,578.46	4,143.43
Costa Rica	17,245.02	30,612.36	61,182.87	98,317.07
El Salvador	12,201.20	21,658.88	43,288.14	69,561.36
Guatemala	28,816.35	51,153.12	102,236.31	164,287.41
Honduras	9,696.77	17,213.15	34,402.76	55,283.10
Nicaragua	6,901.86	12,251.79	24,486.83	39,348.82
Panama	14,309.23	25,400.93	50,767.12	81,579.62
<b>Pesimista</b>				
Belize	726.77	1,217.59	2,230.20	2,914.48
Costa Rica	17,245.02	28,891.42	52,919.17	69,155.97
El Salvador	12,201.20	20,441.27	37,441.40	48,929.27
Guatemala	28,816.35	48,277.44	88,427.70	115,559.33
Honduras	9,696.77	16,245.47	29,756.13	38,885.99
Nicaragua	6,901.86	11,563.03	21,179.50	27,677.86
Panama	14,309.23	23,972.96	43,910.23	57,382.89

Aunque para la demanda de agua lo que interesa es el nivel de actividad o el tamaño de la economía, desde el punto de vista del bienestar y la definición misma de los escenarios el ingreso personal es un indicador más importante. Con base en los datos anteriores, y las proyecciones de crecimiento de la población para cada uno de los escenarios (Population División-UN, 2002), se calculó el ingreso anual por persona. En el status quo, una proyección que sigue las tendencias actuales de apertura, integración y comercio, así como de crecimiento de la población, los ingresos personales crecen en todos los casos, aunque las diferencias entre países son bastante grandes. Mientras Panamá llega cerca de los US\$16,000 en 2050, Honduras y Nicaragua están únicamente cerca de US\$4,000. Obsérvese, como esta diferencia persiste aún en el escenario optimista en el cual todavía Panamá, Costa Rica, y Belize llegan a niveles de ingreso muy favorables mientras que El Salvador y Guatemala llegan únicamente a ingresos cercanos a US\$7,500 y Honduras y Nicaragua a US\$5,000 (Figura 6).

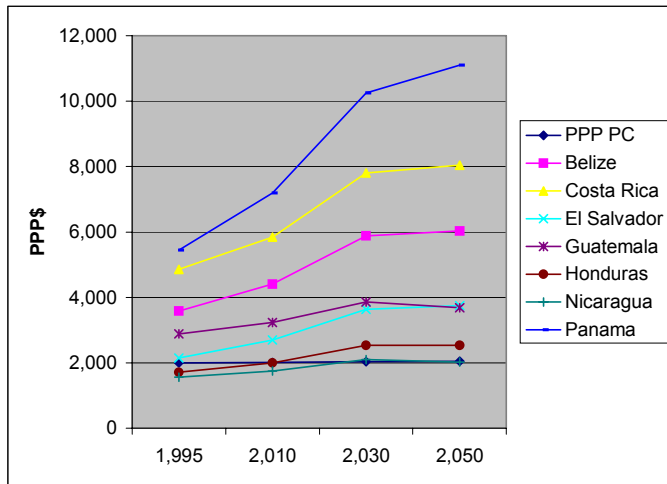
**Figura 5.** Proyecciones de Ingreso Personal, en PPP\$, para ESCENARIO STATUS QUO.



**Figura 6.** Proyecciones de Ingreso Personal, en PPP\$, para ESCENARIO OPTIMISTA.



**Figura 7.** Proyecciones de Ingreso Personal, en PPP\$, para ESCENARIO PESIMISTA.

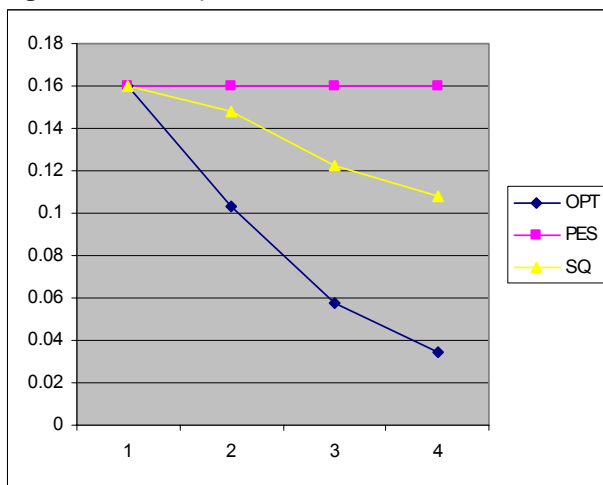


En el caso pesimista, si bien es cierto los ingresos aumentan hasta el 2030, en ese momento se estabilizan y llegan a disminuir. Esto se debe a que, aunque la tasa de crecimiento económico es positiva aún en este escenario, es de solo 1.8%. Al ser mayor la tasa de crecimiento de la población en ese escenario disminuye el ingreso personal. Esta situación no es difícil de imaginar dadas algunas tendencias que se observan en la actualidad; especialmente en algunos países de la región en donde las instituciones son débiles y la distribución del ingreso poco equitativa.

Para estimar la demanda de agua es necesario conocer no solo la magnitud de la producción sino su composición. Diferentes sectores tienen tasas de consumo diferentes. Cada escenario, como se discutió en la metodología, presenta diferentes supuestos en cuanto a los cambios en la composición del PIB. Conforme los países se desarrollan económicamente, cambia la estructura, o composición, de su producción. De producir productos agrícolas sin industrializar, una economía en avance va a pasar a depender más en la industria y los servicios. Por ejemplo, en los Estados Unidos los servicios generan el 80% de la producción. En cambio en América Central la agricultura sigue siendo muy importante para la economía, con la excepción del caso de Panamá (Cuadro 22).

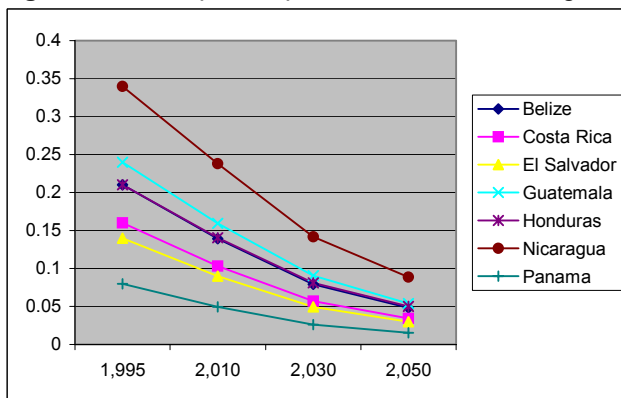
Costa Rica, según se puede observar en el Cuadro 22, tiene una estructura que se asemeja al promedio de la región. Por esa razón, se utiliza como ejemplo para presentar los resultados de esta parte de la simulación debido a que en general las tendencias resultantes son las mismas. En primera instancia vale la pena recordar la distribución inicial de la producción, que en todos los escenarios es igual. El sector agrícola en la actualidad genera el 16% de la producción. En los escenarios optimista y status quo la importancia relativa de la producción agropecuaria disminuye y se acerca a los valores de la OECD (Figura 8). La reducción es mucho más acentuada para el caso optimista, pues allí mayores ingresos per cápita hacen que la participación del sector se aproxime aún más a los valores de la OECD, que en el caso status quo. Nótese que en el caso pesimista, simplemente se mantiene la proporción actual, que es cerca del 16%.

**Figura 8.** Participación Porcentual en Costa Rica del Sector Agrícola en el PIB según escenario.



OPT: optimista, PES: pesimista, SQ: status quo

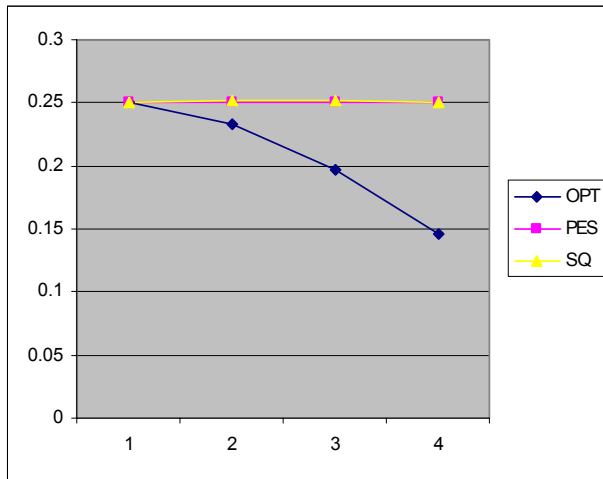
**Figura 9.** Participación porcentual del Sector Agrícola para el Escenario Optimista.



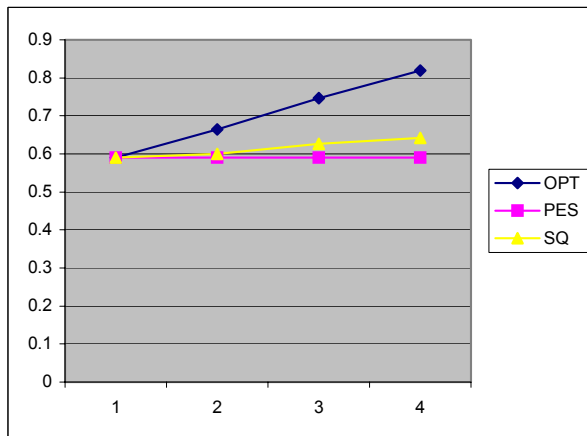
La situación de los otros países centroamericanos es muy similar, como se puede observar por ejemplo en la Figura 9, que ilustra los resultados del caso optimista. El caso de Nicaragua es interesante debido a que llega a disminuir únicamente hasta un 10% su participación lo cual se debe a que parte de una participación del 35%.

En el caso del sector industrial, su participación disminuye solo en el escenario optimista, debido a grandes reducciones que ocurren en el sector agrícola que son compensadas por un aumento tanto en los servicios como en la industria. No obstante, en el caso status quo, una reducción moderada en agricultura es cubierta en su mayor parte por un aumento en la participación de los servicios y no aumenta la participación de la industria (ver Figura 10 y Figura 11).

**Figura 10.** Participación Porcentual en Costa Rica del Sector Industrial en el PIB según escenario.



**Figura 11.** Participación Porcentual en Costa Rica del Sector Servicios en el PIB según escenario.



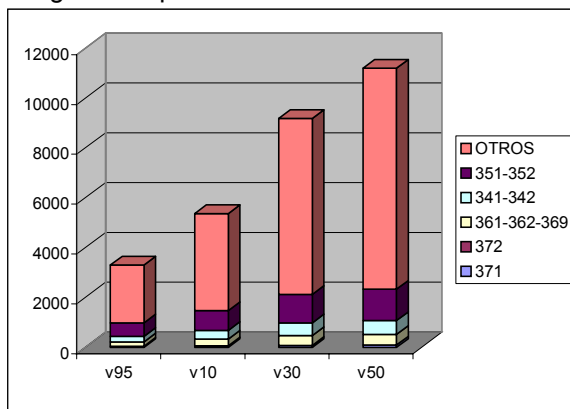
Habiendo calculado entonces las cifras agregadas para los sectores, fue posible proceder con el cálculo de los subsectores manufactureros de interés, según se explicó en la metodología. En primera instancia es importante notar que los subsectores mencionados son todos parte de la categoría manufactura, que representa para los países de la región entre un 8% y un 30% del valor para la industria.

Vale la pena apuntar algunas diferencias y similitudes entre la OECD y la región centroamericana. Mientras que para la OECD los subsectores de manufactura

considerados<sup>7</sup> constituyen el 30% de la industria, para la región esta cifra es únicamente 20%. Tanto en la OECD como en la región, el principal subcomponente es químicos, con un 11.5% y un 9.5% del total industrial, respectivamente. La producción de hierro y acero presenta una gran diferencia en cuanto a su importancia relativa: un poco más de 3% para la OECD y menos de 0.5% para la región. Esto sin embargo, son cifras iniciales.

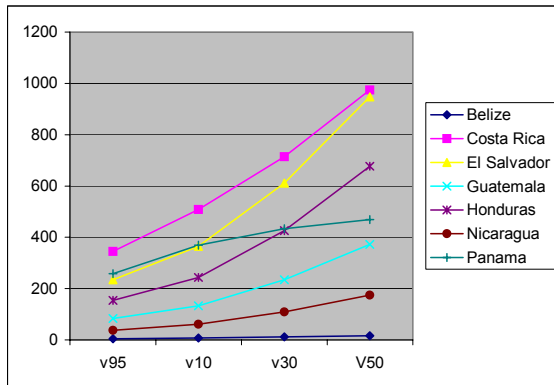
Utilizando a El Salvador como ejemplo, en las figuras siguientes se muestra la evolución de estas cifras en el tiempo para los diferentes escenarios. La Figura 12 muestra la evolución agregada del sector y es posible observar que los subsectores con alto consumo de agua constituyen apenas una pequeña proporción de la industria, y la categoría “otros”, que incluye el resto de los subsectores de la categoría manufactura. Se puede apreciar como todos los componentes crecen en valor en este escenario, debido a que el sector industrial crece tanto en participación como en valor agregado.

**Figura 12.** Sector Industria, El Salvador, valor agregado, por sub-sector de manufactura según códigos ISIC para escenario OPTIMISTA.



Utilizando como ejemplo la industria del papel y la pulpa es posible notar la gran diferencia entre 1995 y 2050 para el escenario de status quo. Costa Rica inicia con una producción de casi \$400 millones en 1995, y mantiene el primer lugar hasta el final, cuando llega a los \$1,000 millones. El Salvador acorta la diferencia mientras que en Belice la industria continua sin despegar (ver Figura 13).

**Figura 13.** Escenario status quo, producción de papel y pulpa (en millones de dólares).



<sup>7</sup> Hierro y acero; metales no ferrosos; piedra, vidrio y arcillas; papel y pulpa; y químicos

Debido a esta razón es de esperar también que todos sigan un proceso diferente hacia el desarrollo.

#### 4.2 La Demanda de Recursos Hídricos

Los valores de las proyecciones de demanda de agua para todos los escenarios, todos los sectores, todos los países, y todos los años se encuentran en los cuadros y gráficos que van del Cuadro 26 al Cuadro 33. Se resume la demanda total para la región por sectores en la Figura 14, y los valores presentados por país se encuentran en el Anexo II. En dichos cuadros se resumen en términos de metros cúbicos los resultados de las proyecciones. Algunos aspectos sobresalientes de estos resultados son:

- **Estrés Hídrico-** Aunque en todos los escenarios el volumen total de agua demandada incrementa a través del tiempo, los datos indican que solamente un país, El Salvador, llegaría a tener condiciones de estrés hídrico (definido en el Cuadro 24) al año 2050. Por otra parte, Costa Rica y Guatemala experimentarían un bajo nivel de estrés hídrico al 2050. Las únicas situaciones de estrés se presentan en el escenario pesimista. Ninguno de los otros países llega a demandar más de 5% de su oferta anual en ninguno de los escenarios y en ninguno de los años proyectados.
- **Países con Mayor Consumo-** En términos de consumo como proporción de los recursos disponibles (entiéndase la oferta total anual), El Salvador y Costa Rica son los países que constantemente presentan consumos por encima de los de otros países en todos los escenarios. Guatemala les sigue de cerca en el escenario pesimista. En términos de consumo total bruto, Costa Rica es el país con mayor consumo en todos los años para los escenarios Optimista y Status Quo. En el escenario pesimista el mayor consumo lo disputan Costa Rica y Guatemala.
- **Sectores con Mayor Consumo-** En todos los escenarios y todos los años, y para los datos agregados regionalmente, la mayor demanda de agua proviene del sector agrícola. En segundo lugar está el sector doméstico, y muy distantes siguen el agua para usos termoeléctricos e industriales. Es interesante destacar que viendo los datos individuales para cada país (Anexo II), en los casos de Belice y El Salvador, en los escenarios Optimista y Status Quo, el sector doméstico sobrepasa en demanda al sector agrícola. Este dato es interesante y puede tener varias explicaciones. En el caso de Belice se puede deber a que el área irrigada en el año base es muy baja en relación a otros países. En el caso de El Salvador, el factor principal puede ser la mayor densidad poblacional contrastada con una oferta per cápita relativamente baja. No sorprenden la baja demanda de parte del sector industrial debido a que la composición del sector no tiene una proporción muy significativa de sub-sectores que hacen uso intensivo del agua.
- **Diferencias Entre Escenarios** – Como era de esperar, el escenario pesimista presenta la mayor demanda de agua. Lo interesante es que la tasa de cambio es mucho más acelerada en el escenario Pesimista que en los otros escenarios. Aún más interesante es que no se vislumbra una gran diferencia entre los escenarios Status Quo y Optimista. Aunque la demanda sí es mayor en el escenario Status Quo, en términos agregados para Centroamérica no llega a sobrepasar un 180% de los valores para el escenario Optimista en el año 2050. Esto contrastado con el

escenario Pesimista, que al año 2050 tiene una demanda mayor a 500% la del escenario Optimista, no parece una diferencia tan marcada. La principal tendencia como se puede describir el escenario optimista es una reducción del crecimiento, que hace que inicialmente se reduzca la demanda total, la que al año 2050 no recupera los niveles del año base (1995). En Status Quo, por el contrario, la demanda continúa creciendo al año 2050, pero a tasas mucho menores que en el escenario pesimista.

- **Diferencias Sectoriales Entre Países** – En el sector agrícola, Costa Rica tiene la mayor demanda para los escenarios Optimista y Status Quo, donde la diferencia con los otros países es muy marcada. El primer puesto en demanda para el escenario Pesimista lo disputan Costa Rica y Guatemala.

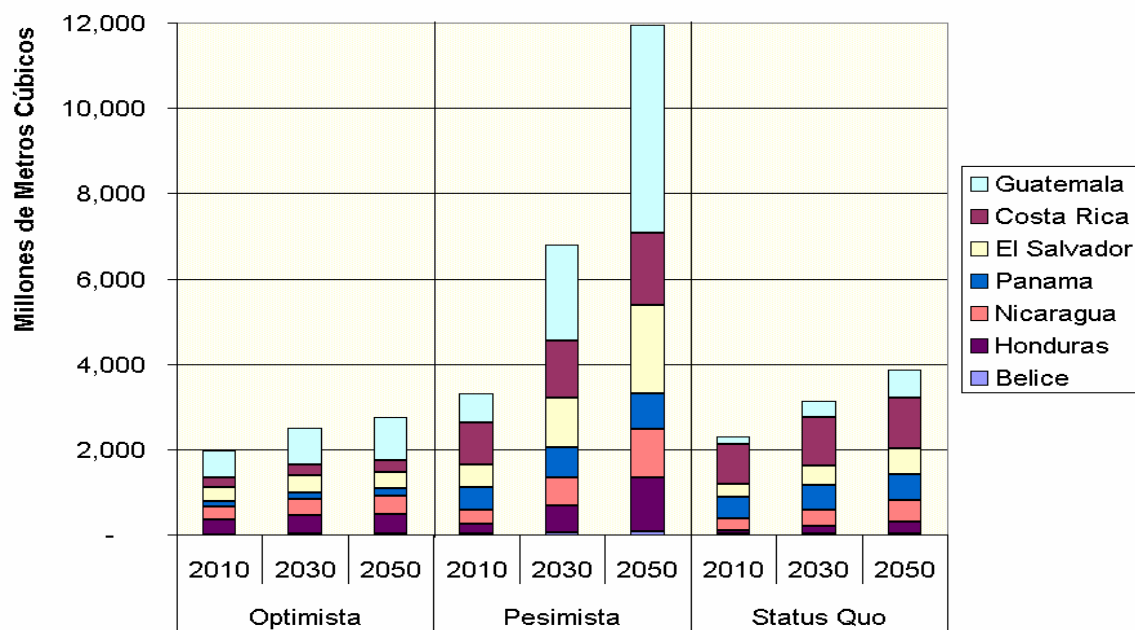
En el caso del sector termoeléctrico, las diferencias son mucho menos marcadas entre países que en el caso del sector agrícola. Se prevé que El Salvador y Guatemala tengan la mayor demanda.

En el sector industrial casi no se visualizan diferencias entre países en el escenario Optimista. En los otros dos escenarios, Costa Rica, El Salvador, y Guatemala aparecen con demandas mayores que la del resto de los países.

Finalmente, en el caso del sector doméstico, Guatemala sobrepasa por mucho a la demanda de los otros países en los escenarios Pesimista y Optimista. Le siguen no tan de cerca Costa Rica y El Salvador. Esta tendencia puede explicarse por la creciente población guatemalteca, que parte de una disponibilidad de agua muy baja para el sector doméstico en 1995. Es interesante que en el escenario Status Quo Costa Rica, que hoy día tiene una gran demanda para el sector doméstico, es quien mantiene una demanda mayor a la de los otros países.

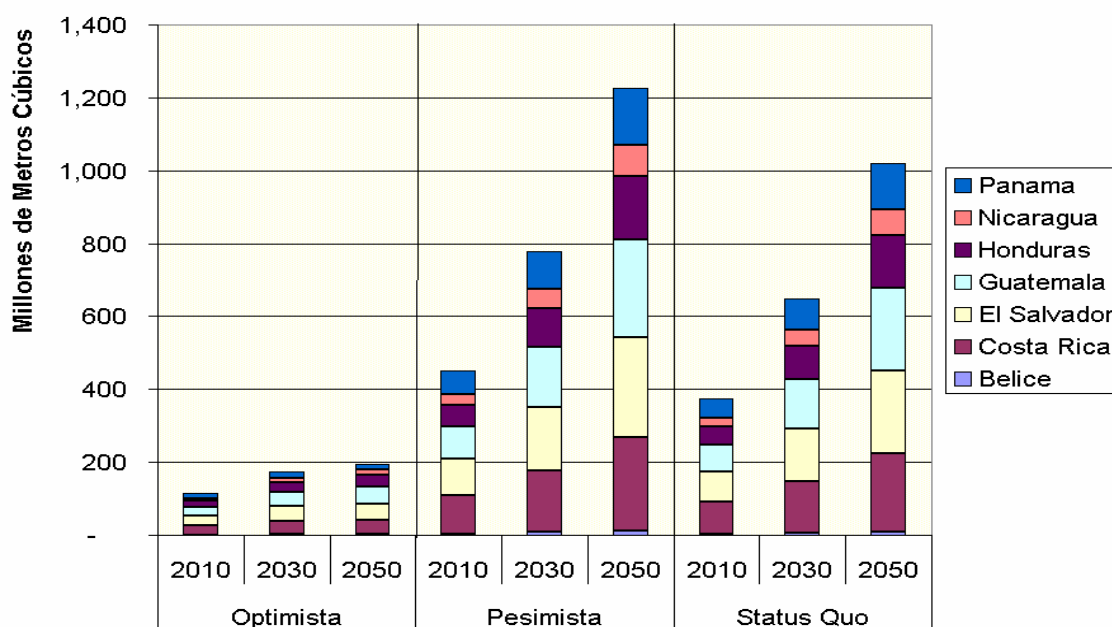
**Cuadro 26.** Resultado de las Proyecciones para Demanda del Sector Doméstico

Escenario	País	Año Base	2010	2030	2050
Pesimista	Belice	9,744,000	26,060,196	53,008,077	82,354,418
	Costa Rica	703,692,000	979,902,000	1,342,242,000	1,702,404,000
	El Salvador	221,130,000	531,674,424	1,164,416,416	2,066,193,365
	Guatemala	89,784,000	677,079,360	2,256,557,535	4,881,137,988
	Honduras	50,625,000	228,277,560	638,815,307	1,257,836,358
	Nicaragua	168,188,000	322,250,274	653,720,804	1,135,361,465
	Panamá	423,591,000	536,613,000	689,724,000	832,370,000
<b>Total</b>		<b>1,666,754,000</b>	<b>3,301,856,814</b>	<b>6,798,484,139</b>	<b>11,957,657,594</b>
Status Quo	Belice	9,744,000	14,473,608	21,538,476	28,539,677
	Costa Rica	703,692,000	928,352,409	1,122,908,618	1,202,224,904
	El Salvador	221,091,000	317,909,284	459,470,968	604,770,640
	Guatemala	89,784,000	186,355,047	390,033,231	654,213,876
	Honduras	50,886,000	96,278,611	176,929,152	270,892,497
	Nicaragua	168,188,000	256,337,147	387,528,045	511,984,318
	Panamá	423,591,000	508,754,618	577,832,427	595,208,550
<b>Total</b>		<b>1,666,976,000</b>	<b>2,308,460,724</b>	<b>3,136,240,917</b>	<b>3,867,834,462</b>
Optimista	Belice	9,744,000	11,745,000	13,770,000	14,175,000
	Costa Rica	703,692,000	214,605,000	257,580,000	269,055,000
	El Salvador	221,130,000	327,870,000	385,875,000	401,445,000
	Guatemala	89,784,000	645,615,000	874,800,000	999,090,000
	Honduras	50,625,000	351,045,000	440,100,000	476,775,000
	Nicaragua	168,188,000	286,380,000	379,575,000	427,095,000
	Panamá	423,591,000	143,955,000	160,425,000	156,510,000
<b>Total</b>		<b>1,666,754,000</b>	<b>1,981,215,000</b>	<b>2,512,125,000</b>	<b>2,744,145,000</b>



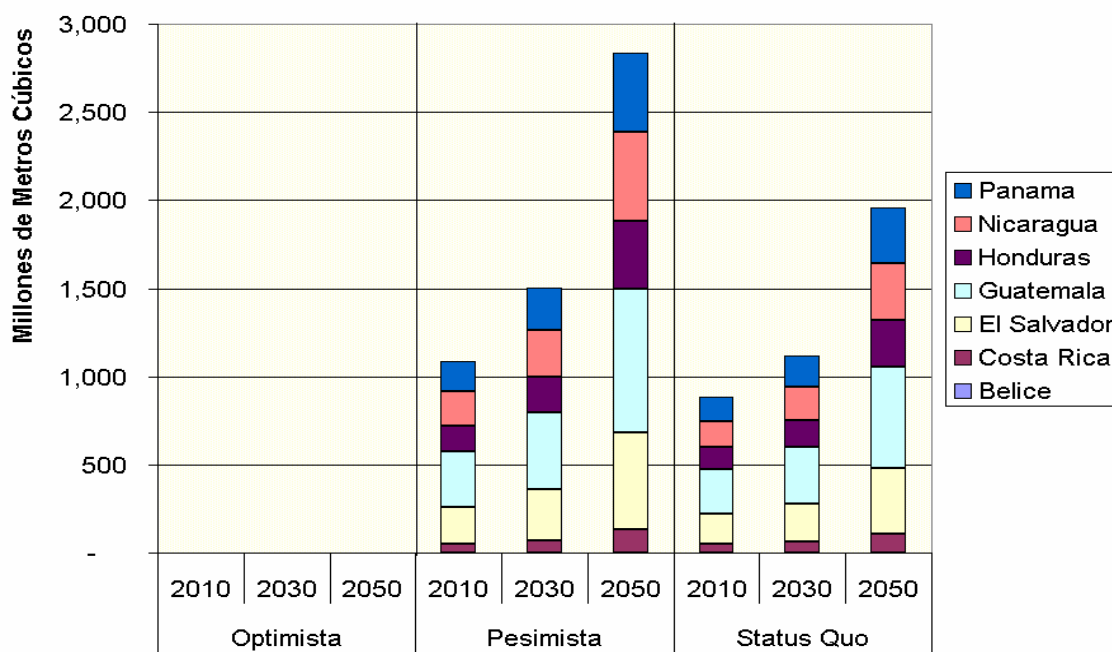
Cuadro 27. Resultado de las Proyecciones para Demanda del Sector Industrial

Escenario	País	Año Base	2010	2030	2050
Pesimista	Belice	2,324,197	4,381,174	7,388,849	11,482,181
	Costa Rica	56,181,029	104,613,606	170,238,510	258,116,692
	El Salvador	52,081,221	99,187,127	172,320,771	273,159,871
	Guatemala	45,477,779	89,092,048	164,385,065	269,092,269
	Honduras	31,055,722	60,010,038	107,750,626	174,002,115
	Nicaragua	14,548,266	28,361,500	51,888,955	84,633,549
	Panamá	34,485,697	64,941,556	104,500,810	154,544,706
<b>Total</b>		<b>236,153,912</b>	<b>450,587,050</b>	<b>778,473,585</b>	<b>1,225,031,383</b>
Status Quo	Belice	2,324,197	3,650,978	6,157,374	9,568,484
	Costa Rica	56,181,029	87,178,005	141,865,425	215,097,243
	El Salvador	52,081,221	82,655,939	143,600,642	227,633,226
	Guatemala	45,477,779	74,243,373	136,987,554	224,243,557
	Honduras	31,055,722	50,008,365	89,792,189	145,001,763
	Nicaragua	14,548,266	23,634,584	43,240,795	70,527,957
	Panamá	34,485,697	54,117,963	87,084,008	128,787,255
<b>Total</b>		<b>236,153,912</b>	<b>375,489,208</b>	<b>648,727,988</b>	<b>1,020,859,486</b>
Optimista	Belice	2,324,197	1,132,764	1,660,447	1,849,979
	Costa Rica	56,181,029	26,673,429	36,354,728	38,443,949
	El Salvador	52,081,221	25,945,776	40,205,900	46,423,487
	Guatemala	45,477,779	23,399,407	39,013,805	46,965,925
	Honduras	31,055,722	15,898,655	26,216,722	31,370,032
	Nicaragua	14,548,266	7,486,321	12,485,142	15,032,055
	Panamá	34,485,697	15,483,153	17,524,832	15,620,966
<b>Total</b>		<b>236,153,912</b>	<b>116,019,505</b>	<b>173,461,576</b>	<b>195,706,394</b>



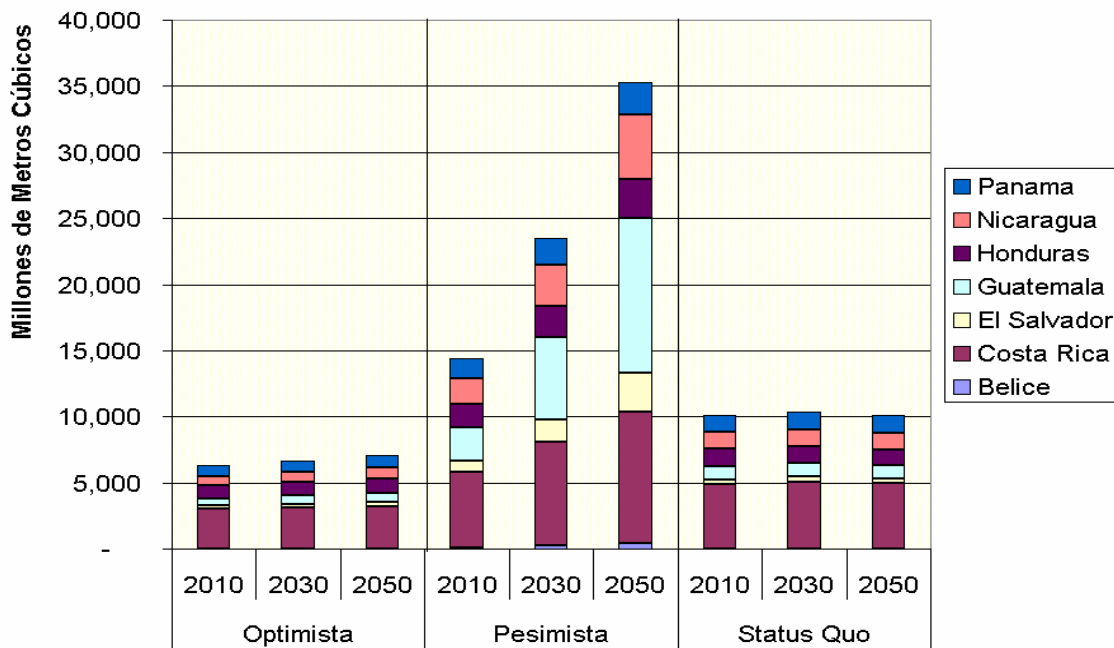
**Cuadro 28.** Resultado de las Proyecciones para Demanda del Sector Termoeléctrico

Escenario	País	Año Base	2010	2030	2050
Pesimista	Belice	4,590,072	-	-	-
	Costa Rica	19,740,240	50,552,879	69,996,294	132,215,222
	El Salvador	108,167,280	209,132,099	289,567,521	546,960,873
	Guatemala	78,041,880	313,022,554	433,415,844	818,674,372
	Honduras	71,772,600	147,502,990	204,234,909	385,777,050
	Nicaragua	69,792,360	192,799,223	266,952,770	504,244,120
	Panamá	90,025,440	170,469,489	236,034,677	445,843,278
<b>Total</b>		<b>442,129,872</b>	<b>1,083,479,233</b>	<b>1,500,202,015</b>	<b>2,833,714,916</b>
Status Quo	Belice	4,590,072	-	-	-
	Costa Rica	19,740,240	47,846,485	60,437,665	105,765,913
	El Salvador	108,167,280	170,619,034	215,518,780	377,157,864
	Guatemala	78,041,880	257,633,380	325,431,638	569,505,366
	Honduras	71,772,600	121,325,096	153,252,752	268,192,316
	Nicaragua	69,792,360	145,893,520	184,286,552	322,501,465
	Panamá	90,025,440	141,376,453	178,580,782	312,516,369
<b>Total</b>		<b>442,129,872</b>	<b>884,693,967</b>	<b>1,117,508,168</b>	<b>1,955,639,295</b>
Optimista	Belice	4,590,072	0	0	0
	Costa Rica	19,740,240	0	0	0
	El Salvador	108,167,280	0	0	0
	Guatemala	78,041,880	0	0	0
	Honduras	71,772,600	0	0	0
	Nicaragua	69,792,360	0	0	0
	Panamá	90,025,440	0	0	0
<b>Total</b>		<b>442,129,872</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>



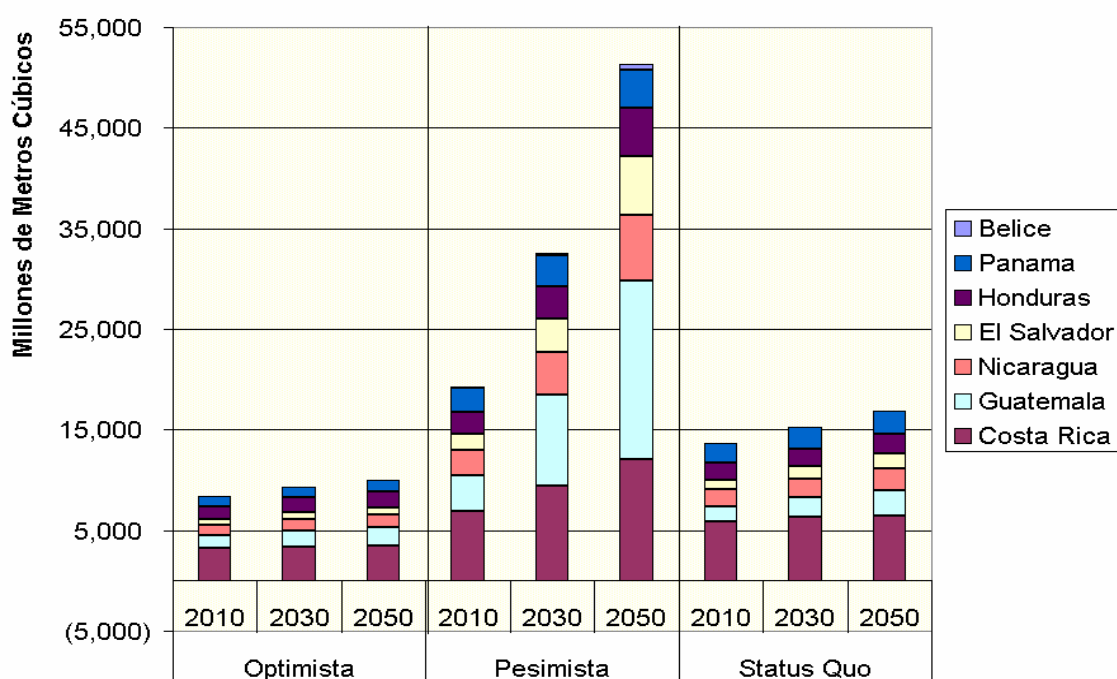
**Cuadro 29.** Resultado de las Proyecciones para Demanda del Sector Agrícola

Escenario	País	Año Base	2010	2030	2050
Pesimista	Belice	1,000,000	80,636,785	230,943,647	408,690,854
	Costa Rica	4,123,029,126	5,730,124,265	7,843,601,304	9,957,078,344
	El Salvador	355,552,941	832,748,916	1,713,445,779	2,928,729,870
	Guatemala	885,868,800	2,563,344,418	6,248,885,572	11,747,744,137
	Honduras	1,383,200,000	1,772,712,182	2,311,682,092	2,941,280,398
	Nicaragua	1,083,600,000	1,874,080,833	3,152,093,569	4,868,464,863
	Panamá	1,222,064,516	1,577,094,789	1,996,677,916	2,416,261,042
<b>Total</b>		<b>9,054,315,384</b>	<b>14,430,742,187</b>	<b>23,497,329,879</b>	<b>35,268,249,507</b>
Status Quo	Belice	1,000,000	1,104,925	1,233,273	1,272,677
	Costa Rica	4,123,029,126	4,871,364,962	5,062,420,961	4,951,230,578
	El Salvador	355,552,941	385,942,151	384,578,568	367,275,770
	Guatemala	885,868,800	937,588,258	994,953,353	994,592,320
	Honduras	1,383,200,000	1,378,454,657	1,293,173,860	1,176,148,090
	Nicaragua	1,083,600,000	1,241,183,376	1,307,729,360	1,289,071,193
	Panamá	1,222,064,516	1,292,690,551	1,323,908,779	1,293,663,677
<b>Total</b>		<b>9,054,315,384</b>	<b>10,108,328,880</b>	<b>10,367,998,155</b>	<b>10,073,254,305</b>
Optimista	Belice	1,000,000	644,160	712,480	780,800
	Costa Rica	4,123,029,126	3,005,810,131	3,112,535,637	3,219,261,142
	El Salvador	355,552,941	248,311,853	262,963,795	277,615,736
	Guatemala	885,868,800	573,992,440	632,839,399	691,686,359
	Honduras	1,383,200,000	945,731,971	1,012,867,266	1,080,002,560
	Nicaragua	1,083,600,000	698,011,776	772,043,328	846,074,880
	Panamá	1,222,064,516	823,348,563	888,768,268	954,187,974
<b>Total</b>		<b>9,054,315,384</b>	<b>6,295,850,894</b>	<b>6,682,730,173</b>	<b>7,069,609,451</b>



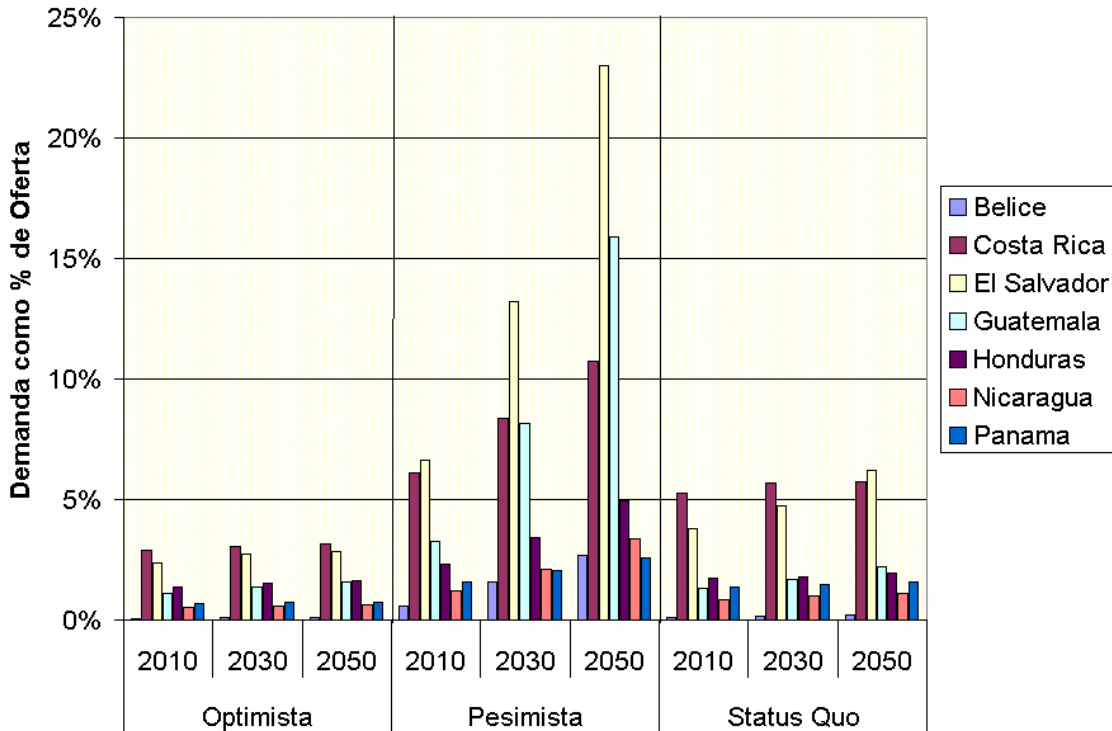
Cuadro 30. Resultado de las Proyecciones para Demanda de Todos los Sectores

Escenario	País	Año Base	2010	2030	2050
Pesimista	Belice	17,658,269	111,078,154	291,340,572	502,527,453
	Costa Rica	4,902,642,395	6,865,192,750	9,426,078,108	12,049,814,258
	El Salvador	736,931,443	1,672,742,565	3,339,750,487	5,815,043,979
	Guatemala	1,099,172,459	3,642,538,380	9,103,244,016	17,716,648,766
	Honduras	1,536,653,322	2,208,502,770	3,262,482,934	4,758,895,922
	Nicaragua	1,336,128,626	2,417,491,830	4,124,656,097	6,592,703,997
	Panamá	1,770,166,653	2,349,118,834	3,026,937,402	3,849,019,026
<b>Total</b>		<b>11,399,353,167</b>	<b>19,266,665,284</b>	<b>32,574,489,618</b>	<b>51,284,653,401</b>
Status Quo	Belice	17,658,269	19,229,511	28,929,123	39,380,838
	Costa Rica	4,902,642,395	5,934,741,861	6,387,632,668	6,474,318,639
	El Salvador	736,892,443	957,126,407	1,203,168,958	1,576,837,499
	Guatemala	1,099,172,459	1,455,820,058	1,847,405,776	2,442,555,120
	Honduras	1,536,914,322	1,646,066,729	1,713,147,953	1,860,234,666
	Nicaragua	1,336,128,626	1,667,048,627	1,922,784,752	2,194,084,934
	Panamá	1,770,166,653	1,996,939,585	2,167,405,997	2,330,175,851
<b>Total</b>		<b>11,399,575,167</b>	<b>13,676,972,779</b>	<b>15,270,475,228</b>	<b>16,917,587,548</b>
Optimista	Belice	17,658,269	13,521,924	16,142,927	16,805,779
	Costa Rica	4,902,642,395	3,247,088,561	3,406,470,364	3,526,760,091
	El Salvador	736,931,443	602,127,630	689,044,695	725,484,224
	Guatemala	1,099,172,459	1,243,006,847	1,546,653,204	1,737,742,284
	Honduras	1,536,653,322	1,312,675,626	1,479,183,988	1,588,147,592
	Nicaragua	1,336,128,626	991,878,097	1,164,103,470	1,288,201,935
	Panamá	1,770,166,653	982,786,715	1,066,718,101	1,126,318,940
<b>Total</b>		<b>11,399,353,167</b>	<b>8,393,085,399</b>	<b>9,368,316,748</b>	<b>10,009,460,845</b>



**Cuadro 31.** Niveles de Estrés Hídrico: Proyecciones de la Demanda Hídrica como Porcentaje de la Oferta Total Anual. En **amarillo** se indican las situaciones de estrés bajo, y en **rojo** las de estrés.

Escenario	País	Año Base	2010	2030	2050
<b>Pesimista</b>	Belice	0.09%	0.60%	1.57%	2.70%
	Costa Rica	4.36%	6.11%	8.39%	10.72%
	El Salvador	2.91%	6.61%	13.20%	22.98%
	Guatemala	0.99%	3.27%	8.18%	15.92%
	Honduras	1.60%	2.30%	3.40%	4.96%
	Nicaragua	0.68%	1.23%	2.10%	3.35%
	Panamá	1.20%	1.59%	2.05%	2.60%
<b>Status Quo</b>	Belice	0.09%	0.10%	0.16%	0.21%
	Costa Rica	4.36%	5.28%	5.68%	5.76%
	El Salvador	2.91%	3.78%	4.76%	6.23%
	Guatemala	0.99%	1.31%	1.66%	2.19%
	Honduras	1.60%	1.72%	1.79%	1.94%
	Nicaragua	0.68%	0.85%	0.98%	1.12%
	Panamá	1.20%	1.35%	1.46%	1.57%
<b>Optimista</b>	Belice	0.09%	0.07%	0.09%	0.09%
	Costa Rica	4.36%	2.89%	3.03%	3.14%
	El Salvador	2.91%	2.38%	2.72%	2.87%
	Guatemala	0.99%	1.12%	1.39%	1.56%
	Honduras	1.60%	1.37%	1.54%	1.66%
	Nicaragua	0.68%	0.50%	0.59%	0.65%
	Panamá	1.20%	0.66%	0.72%	0.76%



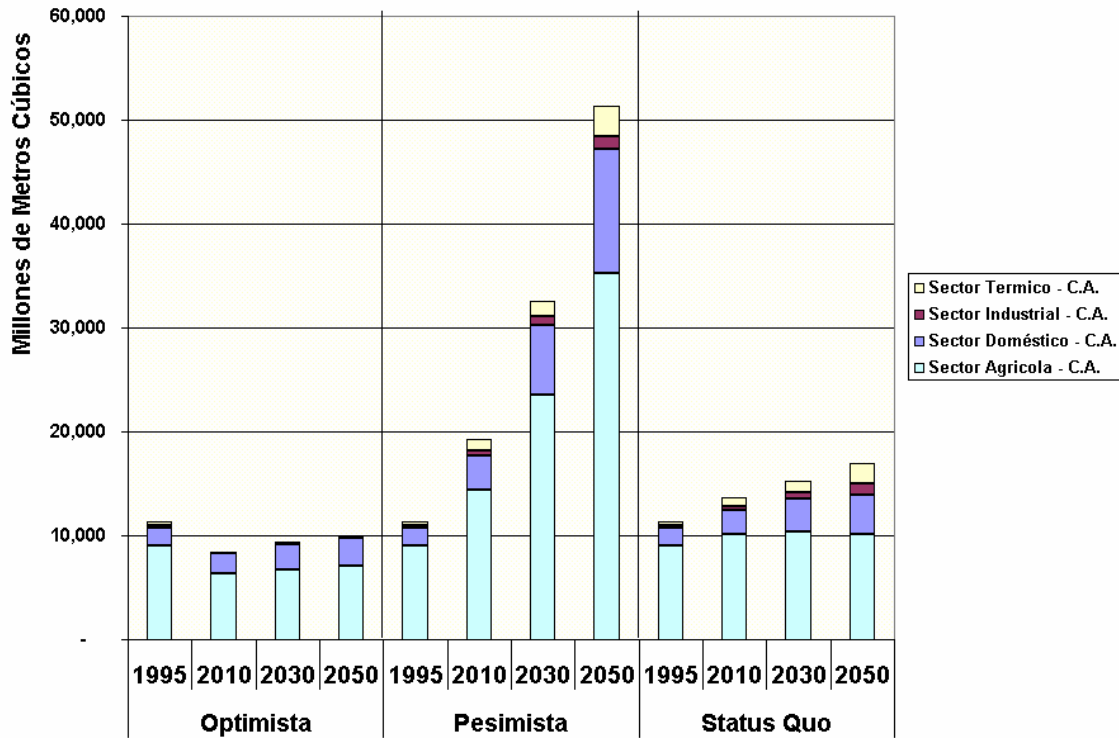


Figura 14. Proyecciones de la Demanda Agregada para Centroamérica

## 5 Conclusiones

El propósito de estas proyecciones de la demanda futura de recursos hídricos en la región es resaltar la importancia de actuar hoy para prevenir conflictos y dificultades en el futuro. Dado a que no es un ejercicio de predicción del futuro, si no más bien de pensar cómo podría variar la demanda de acuerdo a situaciones hipotéticas futuras, no esperamos que se tomen los resultados del estudio como datos certeros. Todo lo contrario, creemos que lo importante es evaluar las tendencias que se podrían presentar si se dan ciertas condiciones socio-económicas, como por ejemplo el crecimiento poblacional.

Consideramos este ejercicio una primera aproximación, que debe ser revisada y refinada a nivel nacional por individuos y organizaciones conocedoras de las diferencias de contexto de cada país. Además, sería de gran beneficio ajustar estos escenarios a las proyecciones de variaciones en la oferta de recursos hídricos, principalmente los efectos de la variabilidad y el cambio climático global.

Otro aspecto fundamental para Centroamérica, que se podría analizar en un estudio más detallado que construya sobre estas proyecciones, es desagregar los resultados en términos de las estaciones seca y lluviosa. Esto por las implicaciones sociales y económicas de la marcada variabilidad en la distribución espacial y temporal de la precipitación con que vivimos en la región.

Un resultado sorpresivo es que para algunos escenarios, en los casos de Belice y El Salvador, el sector doméstico podría pasar a tener una mayor demanda que el sector agrícola. Esto representaría una tendencia diferente a lo que se ha visto en los últimos años en la mayoría de los países en vías de desarrollo, donde la agricultura es el principal usuario del agua. Esta tendencia podría crecer aún más de lo proyectado conforme aumenta el bienestar económico de los ciudadanos de la región, dado a que este factor clave en la demanda hídrica no fue analizado en este estudio.

Otra variable importante es que dependiendo del desarrollo de las tendencias de globalización y la competitividad del sector agropecuario en Centroamérica, es probable que el sector doméstico (que incluye al sector servicios) llegue a competir económicamente por agua que es utilizada para la irrigación en la actualidad. Dicha redistribución podría dar un mayor peso a la demanda del sector doméstico en la región.

Consideramos poco probables grandes cambios en las tendencias para el sector industrial en la región, pero dado el amplio margen de las proyecciones estas tendencias son inciertas. Cambios en los mercados y las tecnologías de producción podrían alterar las proyecciones. Por ejemplo, en los últimos años se ha visto un reducción en la competitividad del sector metalúrgico en países desarrollados que podría llevar a una redistribución de dicha industria hacia países subdesarrollados. Aún en esas circunstancias, consideramos que Centroamérica jugaría un papel poco significativo en los sub-sectores manufactureros con altas intensidades de uso de agua. Otros países con economías mayores y una base de recursos minerales más amplia, como es el caso de Brasil y China, serían los que absorberían la redistribución en la producción industrial con alto consumo de agua.

En términos de políticas y decisiones para mejorar el futuro, consideramos importante la diferencia poco significativa entre las proyecciones de los escenarios Status Quo y Optimista. Es evidente que debemos evitar seguir la senda del escenario Pesimista, dado el acelerado ritmo de crecimiento en la demanda que dicho escenario implica. Pero por otro lado queda la duda de ¿cuánto deberían de invertir los países de la región en “mejores prácticas” como las que aplica Israel? Nuestras proyecciones indican que aunque sí se podría reducir la demanda de agua aplicando las tecnologías y prácticas del escenario Optimista, tal vez podamos seguir prácticas menos sofisticadas dado a que la continuación del Status Quo no sería tan negativa en términos de la demanda como proporción de la oferta.

Cabe destacar que muchas veces las “mejores prácticas” implican altas inversiones y modificaciones en el quehacer de las empresas y los individuos, con importantes repercusiones económicas que pueden afectar la competitividad de los países pobres de forma negativa en el corto y mediano plazo.

Se puede decir entonces que Centroamérica debería enfocar sus esfuerzos en los próximos años en evitar que la demanda de agua crezca desproporcionalmente. Pero tal vez no sea necesario hacer grandes inversiones para reducir la demanda actual, dado a que la oferta puede soportarla aún con el crecimiento propuesto en el escenario Status Quo. Sería por supuesto precavido analizar si esta conclusión se mantiene haciendo un análisis más detallado de la demanda y la oferta durante la estación seca y en las zonas más vulnerables, como la costa Pacífica de Centroamérica. Esto porque ya hoy día sabemos que hay ciertos sitios donde el estrés hídrico es crítico en ciertas épocas del año y durante eventos extremos.

Concluimos con felicitar al CRRH, GWP, y la UICN en invertir recursos en proyecciones futuras. Este tipo de estudios, aunque no sean muy detallados, pueden ser muy útiles para tomar decisiones y canalizar recursos. Creemos, como dijo Aristóteles, que “Al final lo que vale no es sabiduría sino acción [ya que] estar medio correcto a tiempo puede ser más importante que alcanzar la verdad demasiado tarde”

## 6 Referencias

- Anónimo. 1992. Seminario-Taller Regional sobre el Fomento del Riego Privado en los Países de América Central. RUTA, FAO, BCIE.
- CELADE. 2001. Boletín Demográfico. Edición especial. Urbanización y Evolución de la Población Urbana de América Latina (1950 -1990)
- CELADE. 2002. Boletín Demográfico No. 69. América Latina y Caribe: Estimaciones y Proyecciones de Población. 1950-2050.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2002. Istmo Centroamericano: Estadísticas de Hidrocarburos, 2001. Distribución Limitada. LC/MEX/L.530. México
- Consortio PREEICA. 2000. Apoyo Técnico al Programa de Asistencia Regional en la Planificación Eléctrica (PARPE). Edt 7301. Volúmenes I al V. Proyecto ACDI 910/18255. Archivo No. 012685/7301/47RT/006/00. Proyecto Regional de Energía Eléctrica Istmo Centroamericano y Consejo de Electrificación de América Central.
- Galopin, G.; A. Hammond; P. Raskin; and R. Swart. 1997. Branch Points: Global Scenarios and Human Choice. A Resource Paper of the Global Scenario Group. Stockholm Environment Institute. Stockholm.
- Kemp-Benedict E., Heaps C., Raskin P. 2002. Global Scenario Group Futures: Technical Notes. PoleStar Series Report no. 9. Stockholm Environment Institute, Boston.
- Panel Intergubernamental de Cambio Climático. 2000. Emissions Scenarios. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Nebojsa Nakicenovic and Rob Swart (Eds.). Cambridge University Press, UK. pp 570
- Plan Puebla-Panamá. 2001. Plan Puebla-Panamá :Presentación Diagnóstico Centroamérica. Coordinación del Plan Puebla-Panamá. Presidencia de la República, México DF.
- Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, World Population Prospects: The 2000 Revision and World Urbanization Prospects: The 2001 Revision, <http://esa.un.org/unpp>, 03 September 2002; 9:11:54 PM.
- Raskin, P.; E. Hansen; and R. Margolis. 1995. Water and Sustainability: a Global Outlook. PoleStar Series Report no. 4. Sotckholm Environment Institute. Stockholm.
- Raskin, P.; P. Gleick, P. Kirshen, G. Pontius, and K. Strzepek. 1997. Water Futures: Assessment of Long-range Patterns and Problems. Background Document for the SEI/ United Nations Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World. Stockholm, Stockholm Environment Institute.

Raskin, P.; G. Gallopin; P. Gutman; A. Hammond; and R. Swart. 1998. *Bending the Curve: Toward Global Sustainability*. A report of the Global Scenario Group. Stockholm Environment Institute. Stockholm.

Raskin, P.; T. Banuri G. Gallopin; P. Gutman; A. Hammond; R. Kates, and R. Swart. 2002. *Great Transition: The Promise and Lure of the Times Ahead*. A report of the Global Scenario Group. Stockholm Environment Institute. Boston.

Strzepek, K. y O. Perrin Bowling. 1995. *Global Assessment of the use of Freshwater Resources for Industrial and Commercial Purposes*. A study for the United Nations Industrial Development Organization.

WRI, 2000. *World Resources 2000-2001*. Washington, D.C.: World Resources Institute.

## 7 Anexo I: El Algoritmo de Convergencia

*Extraído Literalmente de la Página #263 en Kemp-Benedict et al. (2002):*

A central feature of the Conventional Worlds scenarios is the gradual convergence of regional consumption patterns. To aid in the development of the scenarios, in several instances we used a convergence algorithm, which reflects the basic features of convergence.

The algorithm is based on the idea that, in the course of economic development, the structure of economies, certain activity levels (such as travel patterns) and intensities in non-OECD regions converge toward those of the highly industrialized societies with increasing GDP/capita. However, the non-OECD regions are not expected to recapitulate the history of the OECD regions; rather, they are expected to move more quickly along the development path, through technological “leapfrogging,” as they take advantage of improved technologies and materials use that were not available earlier.

In mathematical terms, the algorithm used in the scenarios to reflect this behavior can be expressed as:

$$V_{r,2025} = V_{r,1995} + (V_{OECD,2025} - V_{r,1995}) \times \left( \frac{i_{r,2025} - i_{r,1995}}{i_{OECD,1995} - i_{r,1995}} \right)$$

and

$$V_{r,2050} = V_{r,2025} + (V_{OECD,2050} - V_{r,2025}) \times \left( \frac{i_{r,2050} - i_{r,2025}}{i_{OECD,1995} - i_{r,2025}} \right)$$

where  $V_{r,y}$ , is the value of the value added share, activity level or intensity in region  $r$  in year  $y$ ;  $V_{OECD,y}$ , is the average OECD value in year  $y$ ;  $i_{r,y}$ , is the income (GDP/capita) in region  $r$  in year  $y$ ; and  $i_{OECD,y}$ , is the corresponding average OECD value.

The formulas produce a basic pattern of convergence, in that the regional value in the scenario year (2025 or 2050) approaches that of the OECD in the scenario year as the regional income increases; the linear dependence on income is chosen for simplicity. Moreover, the formulas reproduce the basic pattern of technological leapfrogging, because the regional value converges to the OECD value as the regional GDP/capita approaches that of the OECD in the base year, rather than the scenario year, arriving at the OECD level at a lower income than in the OECD. Table A-3 shows the convergence factors calculated in the scenarios

## 8 Anexo II: Resultados Cuantitativos por País: Demanda de Agua

### 8.1 Belice – Demanda Proyectada (m<sup>3</sup>)

Escenario	Sectores	1995	2010	2030	2050
Optimista	Doméstico	9,744,000	11,745,000	13,770,000	14,175,000
	Industrial	2,324,197	1,132,764	1,660,447	1,849,979
	Termoeléctrico	4,590,072	-	-	-
	Agrícola	1,000,000	644,160	712,480	780,800
Pesimista	Doméstico	9,744,000	26,060,196	53,008,077	82,354,418
	Industrial	2,324,197	4,381,174	7,388,849	11,482,181
	Termoeléctrico	4,590,072	-	-	-
	Agrícola	1,000,000	80,636,785	230,943,647	408,690,854
Status Quo	Doméstico	9,744,000	14,473,608	21,538,476	28,539,677
	Industrial	2,324,197	3,650,978	6,157,374	9,568,484
	Termoeléctrico	4,590,072	-	-	-
	Agrícola	1,000,000	1,104,925	1,233,273	1,272,677

### 8.2 Costa Rica – Demanda Proyectada (m<sup>3</sup>)

Escenario	Sectores	1995	2010	2030	2050
Optimista	Doméstico	703,692,000	214,605,000	257,580,000	269,055,000
	Industrial	56,181,029	26,673,429	36,354,728	38,443,949
	Termoeléctrico	19,740,240	-	-	-
	Agrícola	4,123,029,126	3,005,810,131	3,112,535,637	3,219,261,142
Pesimista	Doméstico	703,692,000	979,902,000	1,342,242,000	1,702,404,000
	Industrial	56,181,029	104,613,606	170,238,510	258,116,692
	Termoeléctrico	19,740,240	50,552,879	69,996,294	132,215,222
	Agrícola	4,123,029,126	5,730,124,265	7,843,601,304	9,957,078,344
Status Quo	Doméstico	703,692,000	928,352,409	1,122,908,618	1,202,224,904
	Industrial	56,181,029	87,178,005	141,865,425	215,097,243
	Termoeléctrico	19,740,240	47,846,485	60,437,665	105,765,913
	Agrícola	4,123,029,126	4,871,364,962	5,062,420,961	4,951,230,578

### 8.3 El Salvador – Demanda Proyectada (m<sup>3</sup>)

Escenario	Sectores	1995	2010	2030	2050
Optimista	Doméstico	221,130,000	327,870,000	385,875,000	401,445,000
	Industrial	52,081,221	25,945,776	40,205,900	46,423,487
	Termoeléctrico	108,167,280	-	-	-
	Agrícola	355,552,941	248,311,853	262,963,795	277,615,736
Pesimista	Doméstico	221,130,000	531,674,424	1,164,416,416	2,066,193,365
	Industrial	52,081,221	99,187,127	172,320,771	273,159,871
	Termoeléctrico	108,167,280	209,132,099	289,567,521	546,960,873
	Agrícola	355,552,941	832,748,916	1,713,445,779	2,928,729,870
Status Quo	Doméstico	221,091,000	317,909,284	459,470,968	604,770,640
	Industrial	52,081,221	82,655,939	143,600,642	227,633,226
	Termoeléctrico	108,167,280	170,619,034	215,518,780	377,157,864
	Agrícola	355,552,941	385,942,151	384,578,568	367,275,770

8.4 Guatemala – Demanda Proyectada (m<sup>3</sup>)

Escenario	Sectores	1995	2010	2030	2050
Optimista	Doméstico	89,784,000	645,615,000	874,800,000	999,090,000
	Industrial	45,477,779	23,399,407	39,013,805	46,965,925
	Termoeléctrico	78,041,880	-	-	-
	Agrícola	885,868,800	573,992,440	632,839,399	691,686,359
Pesimista	Doméstico	89,784,000	677,079,360	2,256,557,535	4,881,137,988
	Industrial	45,477,779	89,092,048	164,385,065	269,092,269
	Termoeléctrico	78,041,880	313,022,554	433,415,844	818,674,372
	Agrícola	885,868,800	2,563,344,418	6,248,885,572	11,747,744,137
Status Quo	Doméstico	89,784,000	186,355,047	390,033,231	654,213,876
	Industrial	45,477,779	74,243,373	136,987,554	224,243,557
	Termoeléctrico	78,041,880	257,633,380	325,431,638	569,505,366
	Agrícola	885,868,800	937,588,258	994,953,353	994,592,320

8.5 Honduras – Demanda Proyectada (m<sup>3</sup>)

Escenario	Sectores	1995	2010	2030	2050
Optimista	Doméstico	50,625,000	351,045,000	440,100,000	476,775,000
	Industrial	31,055,722	15,898,655	26,216,722	31,370,032
	Termoeléctrico	71,772,600	-	-	-
	Agrícola	1,383,200,000	945,731,971	1,012,867,266	1,080,002,560
Pesimista	Doméstico	50,625,000	228,277,560	638,815,307	1,257,836,358
	Industrial	31,055,722	60,010,038	107,750,626	174,002,115
	Termoeléctrico	71,772,600	147,502,990	204,234,909	385,777,050
	Agrícola	1,383,200,000	1,772,712,182	2,311,682,092	2,941,280,398
Status Quo	Doméstico	50,886,000	96,278,611	176,929,152	270,892,497
	Industrial	31,055,722	50,008,365	89,792,189	145,001,763
	Termoeléctrico	71,772,600	121,325,096	153,252,752	268,192,316
	Agrícola	1,383,200,000	1,378,454,657	1,293,173,860	1,176,148,090

8.6 Nicaragua – Demanda Proyectada (m<sup>3</sup>)

Escenario	Sectores	1995	2010	2030	2050
Optimista	Doméstico	168,188,000	286,380,000	379,575,000	427,095,000
	Industrial	14,548,266	7,486,321	12,485,142	15,032,055
	Termoeléctrico	69,792,360	-	-	-
	Agrícola	1,083,600,000	698,011,776	772,043,328	846,074,880
Pesimista	Doméstico	168,188,000	322,250,274	653,720,804	1,135,361,465
	Industrial	14,548,266	28,361,500	51,888,955	84,633,549
	Termoeléctrico	69,792,360	192,799,223	266,952,770	504,244,120
	Agrícola	1,083,600,000	1,874,080,833	3,152,093,569	4,868,464,863
Status Quo	Doméstico	168,188,000	256,337,147	387,528,045	511,984,318
	Industrial	14,548,266	23,634,584	43,240,795	70,527,957
	Termoeléctrico	69,792,360	145,893,520	184,286,552	322,501,465
	Agrícola	1,083,600,000	1,241,183,376	1,307,729,360	1,289,071,193

8.7 Panamá – Demanda Proyectada (m<sup>3</sup>)

Escenario	Sectores	1995	2010	2030	2050
Optimista	Doméstico	423,591,000	143,955,000	160,425,000	156,510,000
	Industrial	34,485,697	15,483,153	17,524,832	15,620,966
	Termoeléctrico	90,025,440	-	-	-
	Agrícola	1,222,064,516	823,348,563	888,768,268	954,187,974
Pesimista	Doméstico	423,591,000	536,613,000	689,724,000	832,370,000
	Industrial	34,485,697	64,941,556	104,500,810	154,544,706
	Termoeléctrico	90,025,440	170,469,489	236,034,677	445,843,278
	Agrícola	1,222,064,516	1,577,094,789	1,996,677,916	2,416,261,042
Status Quo	Doméstico	423,591,000	508,754,618	577,832,427	595,208,550
	Industrial	34,485,697	54,117,963	87,084,008	128,787,255
	Termoeléctrico	90,025,440	141,376,453	178,580,782	312,516,369
	Agrícola	1,222,064,516	1,292,690,551	1,323,908,779	1,293,663,677

8.8 Centroamérica – Demanda Proyectada (m<sup>3</sup>)

Escenario	Sectores	1995	2010	2030	2050
Optimista	Doméstico	1,666,754,000	1,981,215,000	2,512,125,000	2,744,145,000
	Industrial	236,153,912	116,019,505	173,461,576	195,706,394
	Termoeléctrico	442,129,872	-	-	-
	Agrícola	9,054,315,384	6,295,850,894	6,682,730,173	7,069,609,451
Pesimista	Doméstico	1,666,754,000	3,301,856,814	6,798,484,139	11,957,657,594
	Industrial	236,153,912	450,587,050	778,473,585	1,225,031,383
	Termoeléctrico	442,129,872	1,083,479,233	1,500,202,015	2,833,714,916
	Agrícola	9,054,315,384	14,430,742,187	23,497,329,879	35,268,249,507
Status Quo	Doméstico	1,666,976,000	2,308,460,724	3,136,240,917	3,867,834,462
	Industrial	236,153,912	375,489,208	648,727,988	1,020,859,486
	Termoeléctrico	442,129,872	884,693,967	1,117,508,168	1,955,639,295
	Agrícola	9,054,315,384	10,108,328,880	10,367,998,155	10,073,254,305