

**ANALISIS ECONOMICO Y FINANCIERO DE LA SITUACION  
ACTUAL DE LOS SERVICIOS PUBLICOS EN TEGUCIGALPA**

**Agua y Alcantarillado, Residuos Sólidos, y Drenaje**

**Luz María González**  
Informe Final Marzo - 2011

## RESUMEN EJECUTIVO

Este informe se compone de cuatro secciones, a saber: (i) la primera corresponde a los costos económicos que está causando la deficiente prestación de los servicios de agua, saneamiento, drenaje, y recolección de basuras en Tegucigalpa; (ii) la segunda corresponde a la evaluación financiera de alternativas de inversión para incrementar la producción de agua para el abastecimiento de agua potable en Tegucigalpa; (iii) la tercera a la evaluación económica y financiera de los proyectos de inversión en los sectores de agua, saneamiento, y drenaje; y (iv) la cuarta a la evaluación de la situación financiera actual y proyectada de SANAA en el área metropolitana de Tegucigalpa; así como las alternativas de financiación de la operación del servicio y el plan de inversiones.

A continuación se presenta un resumen de los principales resultados encontrados en el estudio.

### **(i) COSTOS ECONOMICOS CAUSADOS POR LA DEFICIENTE PRESTACION DE LOS SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA EN TEGUCIGALPA**

En esta sección se presentan los costos económicos que está causando la deficiente prestación de los servicios de agua, saneamiento, drenaje y recolección de basuras en Tegucigalpa. Para su estimación se utilizan diferentes metodologías de acuerdo al servicio que se está analizando y a la información disponible. Especial cuidado se tuvo para no contabilizar doblemente los costos cuando se utilizan diferentes metodologías en un mismo servicio. Los resultados muestran que la ineficiente prestación de los servicios de agua, saneamiento, drenaje y servicio de aseo está generando costos que alcanzan algo más del 1% del Producto Interno Bruto de Honduras.

Para medir los costos de la deficiente prestación del servicio en *agua*, se utilizan dos metodologías: (a) los costos que la población está pagando para enfrentar los problemas de racionamiento; y (b) lo que la economía deja de crecer por no disponer de un buen suministro. En *saneamiento* se calculan en función de la desvalorización de las propiedades para el servicio de alcantarillado, y la disponibilidad a pagar para el servicio de tratamiento de aguas residuales. En *drenaje* se estiman los costos en función de los daños causados por las inundaciones. En *residuos sólidos* en función de los costos del servicio que deja de prestarse y el costo de oportunidad.

Los resultados encontrados de acuerdo con las metodologías utilizadas son los siguientes:

#### Primera Metodología de Cálculo de Costos Económicos

- Servicio de Agua: Costo de Racionamiento
- Servicio de Saneamiento:
  - Alcantarillado Sanitario: Precios Hedónicos
  - Tratamiento de Aguas Residuales: Disponibilidad a Pagar
- Servicio de Drenaje:
  - Costos de Daños
- Servicio de Aseo:
  - Recolección y Transporte: Costos de recolección
  - Disposición Final: Costo de Oportunidad

Los resultados muestran que el costo económico por año alcanza US\$ 160 millones, o el 1.12% del PIB de Honduras.

### **Costos Económicos Generados en la Ineficiente Prestación de Servicios de Infraestructura en Tegucigalpa**

	<i>Millones US\$</i>	<i>% PIB</i>
<i>Servicio de Agua</i>	88.2	0.62%
<i>Servicio de Saneamiento</i>	54.7	0.38%
<i>Servicio de Drenaje</i>	9.2	0.06%
<i>Servicio de Aseo</i>	7.8	0.05%
<i>Total Servicios Infraestructura Tegucigalpa</i>	159.9	1.12%

### Segunda Metodología de Cálculo de Costos Económicos

Con la segunda metodología se calculan los costos que generan los rezagos en la inversión del sector de agua y el estancamiento de las industrias de la construcción y la manufactura debido a la falta de un adecuado suministro de agua.

Para este cálculo se utilizó la matriz insumo-producto elaborada por el Banco Central de Honduras en 2009 cuya compilación de referencia fue el año 2000. La matriz insumo-producto presenta las características de la economía hondureña referida a la oferta y utilización de bienes y servicios, así como la interdependencia de las unidades productoras y utilizadoras en sus diferentes categorías.

Esta matriz se utilizó para cuantificar el efecto que la producción en el sector de agua genera en el conjunto de la economía. La medición se hizo desde dos ópticas:

- Efecto sobre la economía causado por menores inversiones en el sector de agua. Este efecto se conoce como *efecto hacia atrás*, el cual refleja el impacto sobre los sectores de la economía cuando la producción de agua aumenta o disminuye.
- Efecto sobre la economía por estancamiento en el sector de la construcción y el sector manufacturero por falta de un adecuado suministro del servicio de agua. Este efecto se conoce como *efecto hacia delante*, el cual refleja el impacto que el aumento o disminución en la producción de la construcción o de la industria manufacturera tiene sobre toda la economía.

Los resultados obtenidos muestran que el rezago del sector de agua ha sido de aproximadamente US\$ 35 millones por año, lo que corresponde a un rezago de producción en todos los sectores de la economía equivalente a US\$ 49 millones.

A su vez la industria de la construcción y manufactura se han restringido de crecer por falta de suministro de agua, lo que ha generado costos a la economía en conjunto por valor de US\$ 78 y US\$ 54 millones respectivamente.

**El total del impacto en la economía se estima en US\$ 181 millones o 1.27% del PIB.**

<i>Impacto en la Economía</i>	<i>Impacto por Año Millones US\$</i>	<i>%PIB</i>
1. Rezago de Inversiones en el Sector agua	49	0.34%
2. Efecto sobre otras industrias:		
Industria Manufacturera	54	0.38%
Industria de la Construcción	78	0.55%
3. Total efecto en la economía	181	1.27%

## **(ii) EVALUACION FINANCIERA DE LAS ALTERNATIVAS DE INVERSION PARA EL SECTOR DE AGUA**

En esta sección se comparan los costos financieros y el caudal incremental de algunas alternativas de inversión para aumentar la disponibilidad del suministro de agua en la ciudad de Tegucigalpa y resolver el actual déficit que se estima en 0.144 m<sup>3</sup>/seg. (4% de la capacidad instalada) en la estación lluviosa, y en 1.694 m<sup>3</sup>/seg. (48% de la capacidad instalada) en la estación seca. De continuar con la situación como está actualmente se proyecta un déficit de 2.5 m<sup>3</sup>/seg en el 2025.

De los estudios que se han realizado para presentar alternativas que aumenten la capacidad de las fuentes de agua que atienden el sistema en Tegucigalpa, se han seleccionado los proyectos de Guacerique II, Río El Hombre 7, y Nacaome. Adicionalmente se han estudiado proyectos de eficiencia en cuanto a reducción de pérdidas y reducción del consumo que aumentan también la disponibilidad del agua. En el proyecto Nacaome se estudiaron dos alternativas: la una considera cinco estaciones de bombeo y generación de energía eléctrica; la segunda considera cuatro estaciones de bombeo y nada de generación eléctrica. En este proyecto los costos operativos son de gran magnitud, y alcanzan para la primera alternativa USD 29 millones, y para la segunda USD 24 millones, lo cual corresponde al 91% y al 75% respectivamente de la facturación anual de SANAA para el área metropolitana de Tegucigalpa. Los beneficios que se obtendría por la generación de energía en la primera alternativa de este proyecto se estiman en USD 1.5 millones anuales.

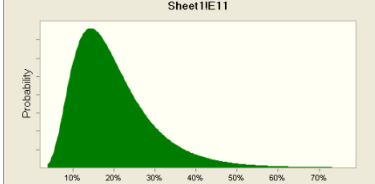
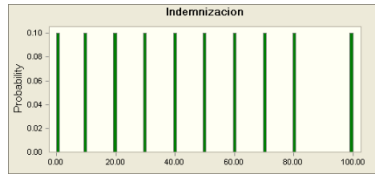
Los resultados de los costos unitarios y el caudal incremental que los proyectos de inversión generarían muestran que los proyectos de menor costo son los de mejora en la eficiencia, en cuanto a control de demanda y reducción de pérdida, con costos unitarios de **US\$ 0.21/m<sup>3</sup> y US\$ 0.36/ m<sup>3</sup>** respectivamente y caudales incrementales de 0.68 m<sup>3</sup>/seg y 0.42 m<sup>3</sup>/seg cuando se reduce el consumo en 13% (pasar el consumo de 27 m<sup>3</sup>/viv/mes a 23 m<sup>3</sup>/viv/mes) y se disminuyen las pérdidas en 10 puntos (pasar del 41% al 31%). El proyecto de Río del Hombre 7 aporta un caudal de 1.50 m<sup>3</sup>/seg y tiene un costo unitario de US\$ 0.63/ m<sup>3</sup>; mientras que el de Guacerique II aporta un caudal utilizable de 0.74 m<sup>3</sup>/seg y un costo de US\$ 0.68/ m<sup>3</sup>. En el proyecto de Guacerique II se está incluyendo el caudal incremental que se obtendrá de Los Laureles al mejorar su capacidad de regulación en las épocas de verano. El proyecto de Nacaome aporta un caudal de 1.36 m<sup>3</sup>/seg y tiene un costo unitario de **US\$ 0.95/m<sup>3</sup> para la alternativa 1 (incluyendo el beneficio de generación de energía eléctrica) y de US\$ 0.89/m<sup>3</sup>** en la alternativa 2, constituyéndose en el proyecto de mayor costo.

Los costos de Guacerique II, Río del Hombre 7 y Nacaome tienen componentes de gran incertidumbre que podrían generar variaciones importantes en su ejecución y operación. Las variables de mayor riesgo son el costos de indemnización en compra de tierras y el costo de energía, así:

- (i) el costo de las indemnizaciones en Guacerique II pueden incrementar el costo de inversión en US\$ 100 millones, aumentando la inversión en un 77%. El costo total equivalente por m<sup>3</sup> pasaría de US\$ 0.63/m<sup>3</sup> producido a US\$ 1.14/m<sup>3</sup>.
- (ii) el costo de energía eléctrica, es un componente muy importante en la operación de los proyectos del Río del Hombre 7 y Nacaome. En el del Río del Hombre el agua que se capta deberá pasar por dos estaciones de bombeo (la primera de una altura de 840 mt y la segunda de 1065 mt) colocadas en la línea de conducción a lo largo de sus 21 km. Mientras que en el de Nacaome, se requieren cinco estaciones de bombeo con una altura estimada de 1,400 mt. La dependencia de la energía eléctrica es un gran riesgo en Honduras debido en primer lugar a que el 70% de la generación se compone de sistemas térmicos dependientes de los precios internacionales de los combustibles; y segundo a que el servicio no es muy confiable por problemas que enfrenta ENEE de déficit en la capacidad instalada y a problemas de eficiencia en la gestión. Una variación del 30% del costo de energía haría el costo total del m<sup>3</sup> producido en Río del Hombre 7 igual al de Guacerique II, y lo subiría a US\$ 1.12/m<sup>3</sup> en Nacaome.

Estas incertidumbres pueden modificar sustancialmente las ventajas de uno u otro proyecto. Con el fin de aportar una herramienta para el análisis de incertidumbre, se realizó un análisis de riesgo, haciendo simulaciones con el Método de Monte Carlo y encontrando el valor esperado del costo unitario ante variaciones simultaneas en el costo de las indemnizaciones y en el costo de la energía. Para ello se definieron las siguientes funciones de distribución en estas variables:

#### Funciones de distribución utilizadas para el análisis de riesgo

Variable	Distribución	Parámetros																						
Variación del precio de energía		Custom distribution with parameters: Location 0% Mean 20% Std. Dev. 10%																						
Costo indemnización (millones US\$)		Custom distribution with parameters: <table><thead><tr><th>Value</th><th>Probability</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.00</td><td>0.10</td></tr><tr><td>10.00</td><td>0.10</td></tr><tr><td>20.00</td><td>0.10</td></tr><tr><td>30.00</td><td>0.10</td></tr><tr><td>40.00</td><td>0.10</td></tr><tr><td>50.00</td><td>0.10</td></tr><tr><td>60.00</td><td>0.10</td></tr><tr><td>70.00</td><td>0.10</td></tr><tr><td>80.00</td><td>0.10</td></tr><tr><td>100.00</td><td>0.10</td></tr></tbody></table>	Value	Probability	0.00	0.10	10.00	0.10	20.00	0.10	30.00	0.10	40.00	0.10	50.00	0.10	60.00	0.10	70.00	0.10	80.00	0.10	100.00	0.10
Value	Probability																							
0.00	0.10																							
10.00	0.10																							
20.00	0.10																							
30.00	0.10																							
40.00	0.10																							
50.00	0.10																							
60.00	0.10																							
70.00	0.10																							
80.00	0.10																							
100.00	0.10																							

Los valores resultantes de la simulación y la probabilidad correspondiente se presenta en la figura siguiente. Los resultados muestran que el costo medio esperado en Río del Hombre 7 sigue siendo inferior al costo medio esperado para Guacerique II, que resulta 34% superior (US\$ 0.90) frente al del Río del Hombre 7 (US\$ 0.67/m<sup>3</sup>). El proyecto de Nacaome sigue siendo el de mayor costo (US\$ 1.03/m<sup>3</sup>), 54% mas alto que el valor esperado para Río del Hombre y 14% superior al valor esperado para Guacerique II.

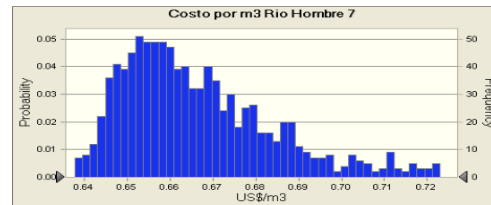
	<i>Costo Medio Esperado del m3 (US\$/m<sup>3</sup>)</i>	<i>Costo por m3 sin análisis de riesgo (US\$/m3)</i>
Guacerique II	0.90	0.68
Rio del Hombre 7	0.67	0.63
Nacaome	1.03	0.89

#### Proyecto Rio del Hombre 7

##### Summary:

Entire range is from 0.64 to 0.80  
Base case is 0.63  
After 1,000 trials, the std. error of the mean is 0.00

Statistics:	Forecast values
Trials	1,000
Mean	0.67
Median	0.66

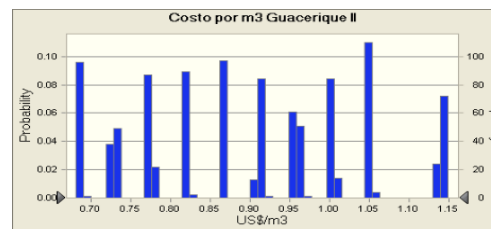


#### Proyecto Guacerique II

##### Summary:

Entire range is from 0.68 to 1.15  
Base case is 0.68  
After 1,000 trials, the std. error of the mean is 0.00

Statistics:	Forecast values
Trials	1,000
Mean	0.90
Median	0.91

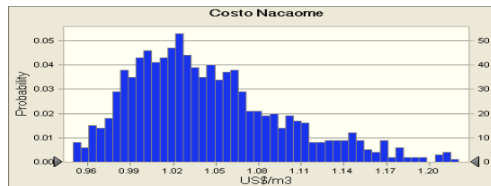


#### Proyecto Nacaome

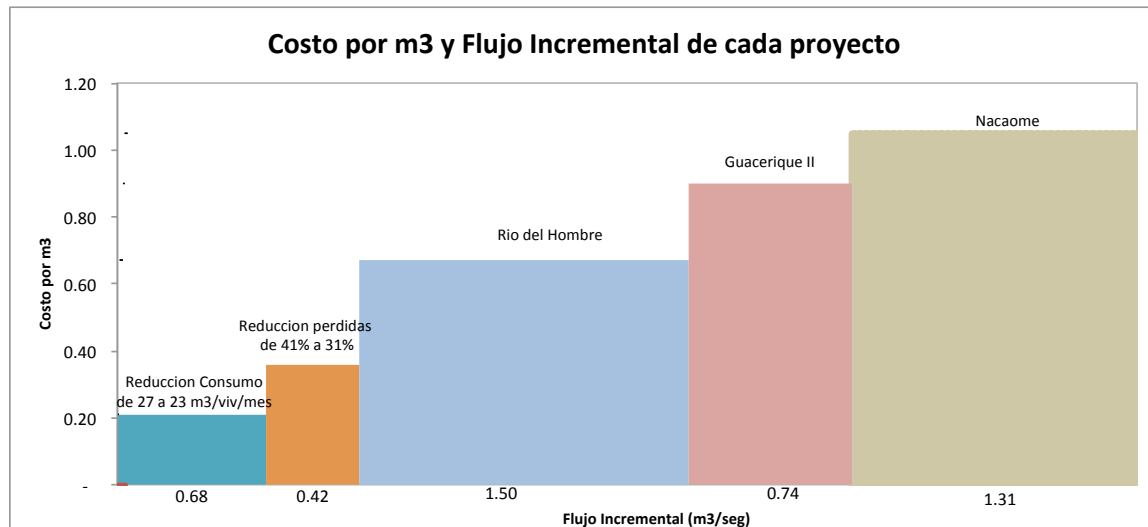
##### Summary:

Entire range is from 0.95 to 1.51  
Base case is 0.92  
After 1,000 trials, the std. error of the mean is 0.00

Statistics:	Forecast values
Trials	1,000
Mean	1.05
Median	1.04



Al utilizar los resultados del análisis de riesgo del costo medio esperado en los proyectos de Guacerique II, Río del Hombre 7 y Nacaome en función de su capacidad de producción, y compararlos con los proyectos de mejoras de eficiencia, se sigue llegando a las mismas conclusiones en función de costos: los proyectos de eficiencia son los menos costosos, seguido de Río del Hombre 7, luego Guacerique II, y el proyecto de mayor costo es el de Nacaome.



Se analizaron varias alternativas para combinar los proyectos y enfrentar el déficit, llegando a las siguientes conclusiones: (i) los proyectos de Guacerique II y Río del Hombre 7 por sí solos, no son suficientes para enfrentar el déficit en el 2025; es necesario acompañarlos de medidas de eficiencia; (ii) el proyecto Guacerique II, acompañado de agresivas medidas de eficiencia, no resuelve tampoco el déficit en el 2025; (iii) es necesario entonces incorporar el proyecto Río del Hombre 7 en cualquiera de las alternativas que se presente y siempre considerando medidas de eficiencia. Sólo dos alternativas son viables en cuanto a eliminación del déficit en el 2025. La primera alternativa: hacer Guacerique II, Río del Hombre 7 y obtener 3% de mejoras en las pérdidas y en el control de la demanda. La segunda alternativa: hacer Río del Hombre 7 acompañado de reducción de pérdidas del 7% (pasar de 41% a 34%) y reducción del consumo del 13% (pasar de 27 m<sup>3</sup> por conexión mes a 23 m<sup>3</sup>). Para las dos alternativas seleccionadas se incluyó el componente de protección de la cuenca de Guacerique, que viene sufriendo un deterioro importante causados por el desarrollo urbanístico desorganizado, la contaminación de la fuente de agua, la erosión y el mal uso del suelo. Estimaciones preliminares del costo de un programa de manejo integral de la cuenca, muestran que el costo anual podría estar alrededor de US\$ 3 millones.

Al comparar los costos de ambas alternativas se encuentra que la primera alternativa, que incluye los proyectos Guacerique II, Río del Hombre 7, y mejoras de eficiencia del 3% en control de demanda y reducción de pérdida, tiene un costo 24% mayor al costo de la segunda alternativa, que incluye el proyecto de Río del Hombre 7 y medidas de eficiencia (7% mejora en pérdidas, y 13% de control de la demanda). Los costos anuales equivalentes son de US\$ 51 millones y US\$ 42 millones respectivamente. Estos costos son superiores en un 39% y un 15% respectivamente al valor anual de la facturación de SANAA en la ciudad capital para agua y alcantarillado, el cual se proyecta en aproximadamente US\$ 37 millones para el 2010.

### **(iii) EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA DE PROGRAMAS DE INVERSION EN LOS SECTORES DE AGUA, SANEAMIENTO, Y CONTROL DE INUNDACIONES**

En esta sección se presenta la evaluación económica y financiera del programa de inversión en los sectores de agua, saneamiento y control de inundaciones. La evaluación se hace en términos financieros y económicos. Financieramente, cada uno de los componentes del programa se evalúa calculando los costos y los beneficios a precios de mercado, en la misma forma en que la entidad encargada de la ejecución cobra por el servicio ó paga por los insumos. Económicamente, cada componente se evalúa convirtiendo los costos y beneficios financieros en precios económicos, utilizando los factores de conversión, y el valor económico de los beneficios. Con base en los resultados que se obtienen en la evaluación financiera y económica, se hace el análisis distributivo, que corresponde a las ganancias y pérdidas netas que obtendrán los diferentes estamentos de la sociedad: consumidores, gobierno, y proveedores. El impacto que tendrá el Gobierno corresponde al impacto fiscal, que mide la magnitud de los impuestos o los subsidios que ocurrirán con el programa.

El beneficio neto corresponde al beneficio incremental de dos situaciones: *con* y *sin* proyecto. La situación *con* proyecto asume que el proyecto se implementa y que se obtienen los beneficios esperados. La situación *sin* proyecto asume que el proyecto no se implementa y la situación actual en los servicios de agua, saneamiento básico, y drenaje permanece, lo que implica que la capacidad de producción de agua permanece constante, lo mismo que la cobertura de saneamiento, y las redes de drenaje.

La evaluación se hace para dos escenarios de programas de inversión. El primer programa tiene un costo de US\$ 327 millones (de los cuales US\$ 290 corresponden a agua y saneamiento y US\$ 37 millones a drenaje) y resuelve problemas de capacidad de producción de agua, de expansión de cobertura, y de redes de drenaje para hacerle frente a problemas de emergencia de inundación. El segundo programa tiene mayor cobertura tanto en agua como saneamiento, incluye tratamiento de aguas residuales, y un programa de inundaciones de mayor envergadura, con un costo de US\$ 611 millones ( de los cuales US\$ 547 corresponden a los sistemas de agua y saneamiento y US\$ 64 a drenaje).

#### *Resultados de la evaluación financiera:*

- Los resultados muestran que cuando se incluye el valor de las inversiones, el programa no es viable financieramente con pérdidas que alcanzan los US\$ 267 millones para el escenario 1 y de US\$ 471 millones para el programa del escenario 2.
- Cuando las inversiones no se incluyen en la evaluación financiera y se asume el 100% de subsidio para su financiamiento, el proyecto es viable financieramente para el escenario 1 con rentabilidad de US\$ 17 millones, es decir los beneficios incrementales a obtener con el proyecto, compensan los costos operativos incrementales a ser generados por el proyecto. Para el escenario 2 sin embargo, los costos operativos no se cubren con los ingresos incrementales, mostrando perdidas netas de US\$ 25 millones. El proyecto de agua logra cubrir los costos operativos, sin embargo, los proyectos de saneamiento y drenaje, no presentan ingresos suficientes para compensar los costos incrementales. En este caso el proyecto no es sostenible financieramente y requeriría un incremento de tarifas para lograr cubrir los costos operativos. El faltante financiero para cubrir los costos operativos en el programa de saneamiento es de US\$ 51 millones.

#### *Resultados de la evaluación económica:*

Los resultados de la evaluación económica muestran tasas internas superiores al 10% en todos los casos. Los proyectos de agua son los mas rentables con beneficios superiores a US\$ 400 millones en ambos programas y tasas de rentabilidad del 46% y de 33%. En la totalidad del programa la utilidad es del 40% para el escenario I y del 29% para el escenario II.



*Resultados de la Evaluación Económica Escenario I*

	<i>Valor Presente de los Flujos (000 US\$)</i>			<i>IRR</i>
	<i>Beneficios</i>	<i>Costos</i>	<i>Beneficio Neto</i>	
Escenario 1				
Agua	862,025	253,627	608,398	46%
Drenaje	34,188	26,573	7,615	13%
Total	896,213	280,200	616,013	40%
Escenario 2				
Agua	785,997	322,976	463,021	33%
Saneamiento	277,963	96,863	181,100	30%
Drenaje	37,083	38,582	-1,500	10%
Total	1,101,043	458,422	642,621	29%

**(iv) EVALUACION FINANCIERA DE SANAA EN LA CIUDAD DE TEGUCIGALPA Y ALTERNATIVAS DE FINANCIACION DE LA INVERSION DE AGUA Y SANEAMIENTO.**

El análisis financiero de SANAA como entidad se hace evaluando la operación total del servicio de agua y saneamiento en el área metropolitana de Tegucigalpa, incluyendo no sólo el proyecto sino también las demás actividades que sean financiadas ó ejecutadas por SANAA en esta área. Este análisis tiene como objetivo validar la viabilidad financiera de SANAA para hacer sostenible el proyecto.

El estado de resultados de SANAA para el área metropolitana de Tegucigalpa en el 2008 y 2009 muestra que las tarifas no alcanzaron a cubrir los costos operativas y que la pérdida neta alcanzó el 23% de los ingresos facturados. En diciembre 2009 se hizo un incremento tarifario del 70%, con el cual se estima habrá utilidades operativas en el 2010<sup>1</sup>. Los indicadores comerciales muestran deficiencias en el recaudo, con períodos de rotación de la cartera de 7 meses de facturación.

Como parte del presente estudio se desarrolló un modelo de proyección financiera para el período 2011-2020. El programa de inversiones que se incluye en las proyecciones considera aumento de cobertura tanto en agua como en alcantarillado, plan de mejoramiento de las cuencas, y en el componente de aumento de capacidad de producción se consideraron dos escenarios: (i) proyecto Río del Hombre 7 y medidas de eficiencia; y (ii) proyecto Guacerique II y medidas de eficiencia. El primer programa tiene un costo total de US\$ 290 millones, mientras que el segundo tiene un costo de US\$ 255 millones.

<sup>1</sup> En el período 1990-2001, las tarifas fueron incrementadas sólo dos veces y el incremento acumulado 302% fue inferior a la inflación acumulada de 459%. En 2003 una nueva estructura tarifaria fue aprobada y en Diciembre del 2009 se hace un incremento, en proporciones diferentes dependiendo del rango de consumo y la categoría tarifaria. En el sector residencial el incremento para las tarifas de los dos primeros rangos de consumo fue cercano al 90% para el segmento 1 hasta el 600% para el segmento 4. A las Juntas Administradoras se triplico, y para el sector no residencial los incrementos fueron en promedio del 60%.

Las diferencias entre los proyectos de Guacerique II y Río del Hombre 7 están en los costos y en el caudal incremental. Por el lado de los costos, si bien el proyecto Río del Hombre 7 tiene el costo unitario menor; su costo de inversión, y de operación y mantenimiento es superior. Por el lado del caudal incremental, el proyecto Río del Hombre 7 aporta un caudal dos veces mayor al de Guacerique II, en forma tal que el déficit en el 2025 se eliminaría con el proyecto Río del Hombre 7, mientras que si solo se hace Guacerique II con medidas de eficiencia el déficit al 2025 se estima en 0.8 m<sup>3</sup>/seg.

PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE ESCENARIOS	<i>Río Hombre 7</i>	<i>Guacerique II</i>	<i>Diferencias</i>
Valor Proyecto (millones US\$)	167	132	35
Caudal incremental de proyectos (m3/seg)	1.50	0.74	0.76
Déficit al 2025	0	0.76	-0.76
Costos operativos proyecto (millones US\$/año)	12.0	1.8	10.20

Con esto en mente, el escenario de Guacerique frente al de Río del Hombre presenta dos atractivos financieros: un menor costo de inversión (US\$ 35 millones), y un menor costo de operación y mantenimiento (US\$ 10 millones por año). Sin embargo, presenta una desventaja financiera que corresponde al menor volumen de agua que se vende, dado el menor caudal incremental y una desventaja económica importante y es que deja sin resolver el problema de racionamiento.

Los resultados muestran que para ambos escenarios de inversión, la situación de superávit que se ve en el 2010, se va perdiendo gradualmente hasta volverse la operación nuevamente deficitaria. A partir del año 2013 los ingresos no lograrían cubrir los costos de depreciación. Cuando la financiación de la inversión se incluye, SANAA presentaría pérdidas netas desde el primer año en el cual se pagarían los intereses, y en los años siguientes el déficit neto se incrementaría, llegando a ser superior al 35% de los ingresos en el 2017, cuando los costos financieros alcanzarían más del 30% de los ingresos.

En caso de que la situación continuara con las mismas tarifas, los requerimientos de financiación para ambas alternativas de inversión durante los próximos 10 años sería cercano a US\$ 500 millones, que se utilizaría no solo para cubrir los costos de inversión sino también el déficit operativo y el pago del servicio de la deuda. Esta situación es insostenible y el grado de endeudamiento sería de tal magnitud que para finales de la década la deuda sería superior a 6 veces sus ingresos operativos, y el pasivo similar a los activos, quedando la empresa en manos de las entidades financieras.

Ante esta situación se hace necesario tomar medidas de mejoramiento en la gestión más allá de las incluidas en el programa de inversiones, así como medidas para mejorar el sistema tarifario, incluyendo incrementos en las tarifas, en forma tal que se obtengan más recursos para la financiación no sólo de la operación del servicio, sino también del programa de inversiones. Se consideró entonces incrementos tarifarios acompañados de mejoras en el recaudo, micro-medición, y rediseño del esquema tarifario. Así como la posibilidad de obtener recursos por donación o transferencia, que permita menores incrementos tarifarios. La primera opción correspondiente al incremento de tarifas, se evaluó bajo tres escenarios: (i) cubrir sólo los costos de operación; (ii) cubrir los costos de operación y los costos de financiación; y (iii) cubrir costos de operación y servicio de deuda. Los resultados de estas tres alternativas muestran que las dos

primeras no resuelven el problema financiero por cuanto los recursos no serían suficientes para amortizar el préstamo. La única alternativa que garantiza la viabilidad financiera de SANAA y permite el pago del servicio de la deuda es la tercera alternativa.

Se evalúo también la alternativa de financiación combinando donaciones con incremento tarifario.

Los resultados son muy similares para ambos escenarios de inversión. En caso de no contar con donaciones para la financiación de inversiones se requeriría un incremento tarifario cercano al 100% gradual hasta el 2015; si se dispone de donación para financiar el 50% de las inversiones, se requeriría un incremento de por lo menos el 46% con Río del Hombre 7, o del 30% con Guacerique II. El problema que quedaría con la alternativa de Guacerique II es que el déficit no se resolvería, mientras que con Río del Hombre 7 y medidas de eficiencia si se lograría.

La alternativa más viable desde el punto de vista financiero, y económico es hacer el proyecto de inversión del Río del Hombre 7 acompañados de medidas de eficiencia, y combinar incrementos tarifarios con donaciones para la financiación del programa de inversión.

Bajo esta alternativa se requeriría un incremento del 15% para cubrir los costos operativos, pero no se generarían recursos para pagar los costos financieros; en este caso la financiación requerida ascendería a US\$ 541 millones. La situación financiera sería insostenible y el nivel de endeudamiento sería superior a las capacidades financieras de SANAA; (ii) Para cubrir los costos operativos y los costos financieros se requeriría un incremento del 57%, sin embargo no se tendría recursos para pagar la amortización del préstamo requerido, el cual alcanzaría los US\$ 418 millones. Esta situación sería también insostenible por los niveles de deuda que es necesario contraer y la incapacidad de SANAA de pagar el principal; y (ii) la tercera alternativa es la única que hace viable la situación financiera por cuanto los incrementos requeridos del 112% permitirían conseguir recursos para pagar la operación y el servicio de deuda correspondiente a un préstamo de US\$ 292 millones.

Si se obtiene una donación del 50% del valor de las inversiones, el incremento tarifario requerido sería del 46%.

#### RESULTADOS CON RIO HOMBRE 7 Y MEDIDAS DE EFICIENCIA (SIN GUACERIQUE II)

RESULTADOS FLUJO CAJA	Incremento tarifario en el 2012			Incremento tarifario gradual hasta el 2015		
	Incremento tarifas requerido	Préstamo requerido US\$ millones	Viable Financiera mente?	Incremento tarifas requerido	Préstamo requerido US\$ millones	Viable Financiera mente?
<i>Sin Transferencia ni donación</i>						
Cubrir solo operación	13%	526	No	15%	541	No
Cubrir op y gasto financiero	38%	398	No	57%	418	No
Cubrir operación y servicio deuda	66%	244	Si	112%	292	Si
<i>Con 50% valor inversiones en donación o Transferencia</i>	40%	107	Si	46%	140	Si

A continuación se presentan los resultados obtenidos bajo el escenario en el cual no se hace Río del Hombre 7 sino sólo Guacerique II con medidas de eficiencia. Los incrementos tarifarios requeridos son inferiores, pero la situación de racionamiento al 2025 no se resuelve.

RESULTADOS CON GUACERIQUE II Y MEDIDAS DE EFICIENCIA (SIN RIO HOMBRE 7)

	Incremento tarifario en el 2012			Incremento tarifario gradual hasta el 2015		
	Incremento tarifas requerido	Préstamo requerido US\$ millones	Viable Financiera mente?	Incremento tarifas requerido	Préstamo requerido US\$ millones	Viable Financiera mente?
<i>Sin Transferencia ni donación</i>						
Cubrir solo operación	6%	470	No	8%	497	No
Cubrir op y gasto financiero	31%	349	No	49%	474	No
Cubrir operación y servicio deuda	58%	220	Si	90%	260	Si
<i>Con 50% valor inversiones en donación o Transferencia</i>	22%	107	Si	30%	125	Si

## TABLA DE CONTENIDO

<b>I. COSTOS ECONOMICOS GENERADOS POR LA DEFICIENTE PRESTACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA, SANEAMIENTO, DRENAJE, Y ASEO.....</b>	<b>1</b>
A. COSTOS ECONOMICOS CAUSADOS POR LA DEFICIENTE PRESTACION DEL SERVICIO DE AGUA Y ALCANTARILLADO. ....	1
A1. Costos de Salud.....	3
A2. Costos de Racionamiento.....	6
A3. Costos de Medio Ambiente.....	17
A4. Impacto en Actividades Económicas.....	20
A5. Resumen de Costos Generados por la Deficiente Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento.....	26
B. COSTOS ECONOMICOS CAUSADOS POR LAS INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTO DE TIERRA EN TEGUCIGALPA. ....	27
B.1. Estimación de los Costos Causados por las Inundaciones y Deslizamiento de Tierra en Tegucigalpa. ....	28
B.2. Estimación de los Costos por Daños Directos en los Inmuebles Causados por Deslizamiento de Tierra en Tegucigalpa. ....	30
B.3. Estimación de los Costos por Daños Indirectos en los Inmuebles Causados por las Inundaciones en Tegucigalpa.....	30
C. COSTOS ECONOMICOS CAUSADOS POR LA DEFICIENTE RESTACION DEL SERVICIO DE ASEO EN TEGUCIGALPA. ....	31
C.1. Servicio de Recolección.....	31
C.2. Servicio de Disposición Final.....	32
C.3. Costos Económicos Asociados con la Deficiente Prestación del Servicio de Aseo en Tegucigalpa.....	33
D. RESUMEN COSTOS ECONOMICOS CAUSADOS POR LA DEFICIENTE PRESTACION DE LOS SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA EN TEGUCIGALPA.....	34
D.1. Primera Metodología del Cálculo de Costos.....	34
D.2. Segunda Metodología del Cálculo de Costos.....	35
<b>II. EVALUACION FINANCIERA DE ALTERNATIVAS DE INVERSION EN EL SECTOR DE AGUA.....</b>	<b>36</b>
A. SITUACION ACTUAL.....	36
B. PROYECTOS DE INVERSION.....	36
B.1. Proyecto Guacerique II.....	36
B.2. Proyecto Río El Hombre 7.....	39
B.3. Proyecto Nacaome.....	41
B.4. Otros proyectos de Mejora de Eficiencia.....	44
B.5. Resumen de los costos de los proyectos y caudal incremental.....	45
B.6. Alternativas de Inversión.....	46
B.7. Comparación Costos de las Alternativas Seleccionadas.....	48
B.8. Incertidumbre y Análisis de Riesgo de los Costos de los Proyectos de Inversión.....	51
<b>III. EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA DE ESCENARIOS DE INVERSION EN LOS SECTORES DE AGUA, SANEAMIENTO, Y DRENAJE.....</b>	<b>56</b>
A. EVALUACION FINANCIERA DEL PROGRAMA DE INVERSION.....	56
A.1. Estimación de los Costos Financieros.....	56
A.2. Estimación de los Beneficios Financieros.....	58

<i>A.3. Resultados de la Evaluación Financiera.....</i>	<i>59</i>
B. EVALUACION ECONOMICA DEL PROGRAMA DE INVERSION. ....	60
<i>B.1. Estimación de los Costos Económicos .....</i>	<i>60</i>
<i>B.2. Estimación de los Beneficios Económicos.....</i>	<i>60</i>
<i>B.3. Resultados de la Evaluación Económica.....</i>	<i>62</i>
C. ANALISIS DISTRIBUTIVO. ....	63
<b>IV. EVALUACION FINANCIERA DE SANAA EN LA CIUDAD DE TEGUCIGALPA Y ALTERNATIVAS DE FINANCIACION DE LA INVERSION DE AGUA Y SANEAMIENTO.....</b>	<b>65</b>
A. SITUACION FINANCIERA ACTUAL. ....	65
B. PROYECCIONES FINANCIERAS DEL SERVICIO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LA CIUDAD DE TEGUCIGALPA. ....	66
C. ALTERNATIVAS DE FINANCIACION DEL PLAN INVERSIONES PARA SERVICIO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LA CIUDAD DE TEGUCIGALPA.....	71
<b>ANEXOS .....</b>	<b>76</b>
ANEXO 1. COEFICIENTES TECNICOS DE LA MATRIZ DE INSUMO PRODUCTO ....	76

## **I. COSTOS ECONOMICOS GENERADOS POR LA DEFICIENTE PRESTACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA, SANEAMIENTO, DRENAJE, Y ASEO.**

El objetivo de esta sección es calcular los costos económicos que está causando la deficiente prestación de los servicios de agua, saneamiento, drenaje y recolección de basuras en Tegucigalpa. Estos costos corresponden a los costos que está pagando la sociedad en su conjunto por no disponer de buenos servicios. En agua se calculan en función de lo que la población paga por enfrentar los problemas de racionamiento, y lo que la economía deja de crecer por no disponer de un buen suministro; en saneamiento en función de la desvalorización de las propiedades y la disponibilidad a pagar; en drenaje se estiman los costos en función de los daños causados por las inundaciones; y en residuos sólidos en función de los costos de costo del servicio que dejan de prestarse.

A continuación se presenta en detalle la metodología utilizada y los resultados obtenidos en cada uno de los sectores.

### **A. COSTOS ECONOMICOS CAUSADOS POR LA DEFICIENTE PRESTACION DEL SERVICIO DE AGUA Y ALCANTARILLADO.**

El servicio de agua y saneamiento en la ciudad de Tegucigalpa tienen deficiencias importantes reflejadas en baja cobertura, capacidad de producción inferior a la demanda; bajo niveles de eficiencia en la prestación del servicio; y tarifas inferiores a costos de operación y mantenimiento, entre otros. Los recursos para inversión provienen bien sea del Gobierno Central, de donaciones de otros gobiernos, de ONGs, o de particulares.

En el caso en que el servicio se prestara en condiciones de eficiencia, con la continuidad y calidad requerida por los usuarios, los costos que se pagarían por el servicio, corresponderían exclusivamente a las transacciones recibidas y pagadas por SANAA. En este caso, los valores pagados por los usuarios por un buen servicio corresponderían a las tarifas cobradas por SANAA, y los costos incurridos para prestar un buen servicio, corresponderían a los costos de inversión, operación y mantenimiento incurridos por SANAA. Sin embargo, esta no es la situación del servicio en Tegucigalpa. Los usuarios pagan costos superiores a las tarifas de SANAA y la sociedad asume costos adicionales por no disponer de un buen servicio.

El objetivo de esta sección es calcular los costos que genera la ineficiente prestación del servicio de agua, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. Dichos costos se calculan en términos económicos, es decir, el costo de oportunidad en que incurre la población y la sociedad en general por no disponer del servicio en las condiciones de calidad y continuidad requerida. El costo económico difiere del costo financiero en que éste último corresponde al costo del servicio en las condiciones actuales, incluyendo todas las transacciones financieras de SANAA, tanto tarifas, como costos de proveer el servicio.

Para la estimación de los costos de oportunidad se identificaron cuatro rubros principales que agrupan los problemas que tiene que ver con la ineficiente prestación del servicio en Tegucigalpa:

- Efectos sobre la Salud
- Racionamiento
- Medio ambiente

- Economía en general.
- *Los problemas de salud* se presentan por la falta de un adecuado servicio de agua potable y de saneamiento. En el servicio de agua se presentan problemas con la calidad del agua que utiliza gran parte de la población, debido entre otros, a la contaminación en el almacenamiento y en el transporte en los camiones cisterna. En el servicio de saneamiento, la falta de redes de alcantarillado y de tratamiento de aguas residuales, genera contaminación en las fuentes de agua; además la población tiene contacto permanente con aguas residuales dada la ausencia de instalaciones sanitarias, y hay presencia de malos olores. Las enfermedades asociadas con un deficiente servicio de agua y saneamiento son entre otras, diarrea, hepatitis A, hepatitis B, esquistosomiasis, y malaria. La Organización Mundial de Salud considera que el riesgo para la salud es alto cuando el acceso al agua es menor a 20 litros por persona día (lpd) y cuando el agua no está siendo suministrada a través de la red o de una pila pública<sup>2</sup>, como es el caso de un gran número de personas en Tegucigalpa. Estos problemas no solo causan enfermedades, sino también problemas relacionados con la ausencia laboral, y la ausencia escolar.
- *Problemas de Racionamiento.* Toda la población en la ciudad de Tegucigalpa se enfrenta a problemas de suministro de agua, unos en mayor medida que otros. En la época seca la población recibe como máximo 12 horas, dos veces a la semana; para algunos la situación es crítica con suministro de 2 horas al día dos veces por semana. En la época lluviosa el servicio mejora y amplía el suministro como máximo a 16 horas día de por medio, o dos veces por semana<sup>3</sup>. El racionamiento genera problemas que la población enfrenta de diferente forma y con diferentes costos. Soluciones como almacenamiento del agua en cisternas, ó la compra de agua a particulares, son comunes entre la población, lo que genera costos adicionales.
- *Problemas de Medio Ambiente.* Se manifiestan en formas tales como: contaminación de las fuentes de agua y los cuerpos receptores, reboses aguas residuales, mal olor, mal aspecto físico, etc.
- *Problemas en la actividad económica.* El agua es un insumo importante en la generación de la actividad económica, su disponibilidad permite el crecimiento y el desarrollo. De no disponerse del recurso la actividad económica se ve restringida.

La cuantificación de estos costos se hace utilizando diferentes metodologías, dependiendo de la información disponible, y de las condiciones particulares del daño que se está estudiando. La tabla siguiente presenta un resumen del costo incluido y la metodología utilizada. Los costos totales no corresponden a la suma de todos los costos, por cuanto algunos de los problemas se están cuantificando con varias metodologías, lo que al sumarlos llevaría a errores de doble cuantificación.

---

<sup>2</sup> Howard, Guy; Jamie Bartram WHO. *Domestic Water Quality, Service Level and Health*. 2003.

<sup>3</sup> SANAA. *Opciones estudiadas para el Sistema de Agua potable en Tegucigalpa*. Septiembre 2010.



## Metodología para Estimación de Costos generados por la deficiente prestación del servicio

Categoría	Aspectos específicos	Costos Económicos	
		Concepto	Metodología de cálculo
1. Salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presencia enfermedades</li> <li>Ausencia laboral</li> <li>Ausencia estudiantil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costos de tratamiento de enfermedades</li> <li>Costo de la pérdida de trabajo</li> <li>Costo del valor del tiempo</li> </ul>	
2. Racionamiento	Agua Suministrada en la red de abastecimiento de SANAA	Costos de compra de agua para suplir las deficiencias del suministro de SANAA mas el costo de molestias causadas por tener que conseguir o almacenar el agua, tales como el tiempo invertido en la consecución de otras fuentes de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>la disponibilidad a pagar (DAP) por la mejora del servicio</li> </ul>
	Agua suministrada por camiones cisterna		<p style="text-align: center;">Ó</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Costo de racionamiento</li> </ul>
3. Medio ambiente	Sin redes de alcantarillado.	Valorización de la propiedad al tener o no la red.	Precios Hedónicos
	Ausencia de tratamiento de aguas residuales. Malos olores, Contaminación de las fuentes de agua, y cuerpos receptores.	Valoración de la calidad ambiental	DAP de la población de Tegucigalpa por el tratamiento de las aguas residuales
4. Actividad económica	Impacto directo e indirecto de la industria del agua sobre la actividad económica.	Efecto directo e indirecto generado por la industria del agua	Utilización de coeficientes técnicos de la Matriz de insumo producto elaborada por el Banco Central de Honduras

### A1. Costos de Salud.

La deficiente prestación de los servicios de agua y saneamiento causan problemas de salud a la población de Tegucigalpa. La magnitud de la afectación varía dependiendo de las condiciones en las cuales recibe el servicio. Situaciones como la conexión ó no a la red, la frecuencia con la cual recibe el servicio, la distancia hasta donde tiene que ir recoger el agua, y las condiciones en las cuales almacena el agua, afectan en mayor o menor medida la salud. Las condiciones de prestación de estos servicios si bien son en gran medida responsables por la presencia de enfermedades generados por el deficiente servicio del agua; no son las únicas causantes de ellas, existen otros factores muy importantes como: las costumbres higiénicas, el tipo de alimentación, los lugares que visita con frecuencia.

De acuerdo con la OMS<sup>4</sup> la cantidad de agua que se provee y que se usa en las viviendas influye en la higiene y, por lo tanto, en la salud pública. La necesidad básica de agua incluye el agua que se usa en la higiene personal, lo cual dependerá de la accesibilidad, y ésta a su vez de la distancia, el tiempo, la confiabilidad y los costos de obtener el agua. La OMS especifica algunos requisitos del nivel del servicio de agua para promover la salud (Tabla siguiente). Sin embargo dice, que

<sup>4</sup> OMS. Agua, Saneamiento y Salud. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/wsh0302/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/es/)

cuando el servicio es intermitente, se aumenta el riesgo de que ingrese agua contaminada a los sistemas de abastecimiento de agua y de ahí el riesgo a contraer enfermedades.

Nivel de Servicio Requerido para promover la salud (OMS)			
<i>Nivel del servicio</i>	<i>Medición del acceso</i>	<i>Necesidades atendidas</i>	<i>Nivel del efecto en la salud</i>
Sin acceso (cantidad recolectada generalmente menor de 5 l/p/d)	Más de 1.000 m ó 30 minutos de tiempo total de recolección	Consumo – no se puede garantizar Higiene – no es posible (a no ser que se practique en la fuente)	Muy alto
Acceso básico (la cantidad promedio no puede superar 20 l/p/d)	Entre 100 y 1.000 m ó de 5 a 20 minutos de tiempo total de recolección	Consumo – se debe asegurar Higiene – el lavado de manos y la higiene básica de la alimentación es posible; es difícil garantizar la lavandería y el baño a no ser que se practique en la fuente	Alto
Acceso intermedio (cantidad promedio de aproximadamente 50 l/p/d)	Agua abastecida a través de un grifo público (o dentro de 100 m ó 5 minutos del tiempo total de recolección)	Consumo – asegurado Higiene – la higiene básica personal y de los alimentos está asegurada; se debe asegurar también la lavandería y el baño	Bajo
Acceso óptimo (cantidad promedio de 100 l/p/d y más)	Agua abastecida de manera continua a través de varios grifos	Consumo – se atienden todas las necesidades Higiene – se deben atender todas las necesidades	Muy bajo
Fuente: OMS			

El servicio de agua en Tegucigalpa se presta en algunas áreas en la forma descrita por la OMS como sin acceso ó acceso básico donde el riesgo para la salud es alto y muy alto. Esto se comprobó también en un trabajo de campo realizado por la firma ESA Consultores Internacionales<sup>5</sup>, donde encuestaron a 2000 hogares y preguntaron, entre otros aspectos, por las condiciones en las cuales recibían los servicios de agua y saneamiento y la presencia de diarrea como una de las enfermedades más comunes cuando hay escasez de agua limpia para beber, cocinar y lavar; además la diarrea es la segunda mayor causa de muerte de niños menores de cinco años<sup>6</sup>. Los resultados del trabajo de campo mostraron que el 5% de todos los hogares había reportado presencia de diarrea en la semana anterior a la encuesta. La incidencia de diarrea en los hogares mas pobres (7.6%) fue aproximadamente el doble que en los hogares no pobres (4.3%). Adicionalmente, la presencia de diarrea en las familias que vivían en viviendas sin conexión a la red (7%) ó con acceso a la red pero no conectados directamente a sus viviendas (6.5%) fue también mayor que la presencia en las viviendas conectadas directamente a la red de SANAA (4.1%).

<sup>5</sup> ESA Consultores Internacional/ERM. Project Upstream Work for Pro-Poor Transaction Design. Water and Sanitation Program. World Bank-Netherlands Water Partnership. *Pro-Poor Study of Demand for Water and Sanitation Services in Tegucigalpa, Honduras. Revised Final Report.* March 2005.

<sup>6</sup> OMS. Op cit.

Si bien se puede concluir que el deficiente servicio que recibe la población de Tegucigalpa es un riesgo para la salud y que influye en forma importante a la presencia de las enfermedades, los costos asociados no se cuantificaron debido a falta de información sobre la medida en que el agua incidía en la presencia de ellas. Se hizo en su defecto el cálculo de los costos económicos basados en la Disponibilidad a Pagar (DAP) por la mejora del servicio del agua. El valor utilizado de la DAP corresponde a un valor adicional a lo que las familias están pagando mensualmente por el servicio, bien sea atendido directamente por la red de SANAA, o a través de las Juntas Administradoras de Agua. Este valor refleja todas las incomodidades adicionales que la población sufre por no tener el acceso al agua en forma continua y con la calidad requerida. Molestias como: las enfermedades; el tiempo que necesitan emplear para ir por el agua, para almacenarla, para cuidarla, para esperar el camión; las molestias de no disponer del agua en el momento y cantidad que se desee; de tenerla que transportar hasta el punto donde se va a utilizar, etc., son todas estas molestias que las personas están reflejando en el valor de la DAP. Por tanto en este estudio se utiliza no solo como valor representativo de los costos de salud, sino también de los costos de molestias adicionales.

El estudio fue realizado en el 2005 por ESA Consultores Internacionales<sup>7</sup> y los resultados se desagregaron de acuerdo con la forma en que se recibía el servicio (con y sin conexión a la red) y se les preguntó cuanto estarían dispuestos a pagar con diferentes alternativas en la mejora del nivel de servicio. Se dieron tres alternativas de mejora: (a) si el servicio fuera continuo; (b) si el servicio se entregara diariamente 8 horas al día; ó (c) si el servicio se entregara día por medio por lo menos 8 horas al día. Los resultados de la DAP muestran claramente la relación entre el valor y el nivel de servicio.

#### Disponibilidad a Pagar de acuerdo con el Nivel de Servicio Ofrecido

	DAP 2005 Lps/familia/mes	DAP 2009 Lps/familia/mes	DAP 2010 US\$/familia/mes
Promedio total	244	321	16.9
Servicio Continuo	332	435	22.9
Diariamente, 8 horas	261	343	18.0
Día por medio, 8 horas	127	166	8.7
Viviendas conectadas a la red de SANAA (suscriptores)	190	250	13.1
Servicio Continuo	262	344	18.1
Diariamente, 8 horas	222	291	15.3
Día por medio, 8 horas	60	79	4.1

Fuente: Estudio de ESA consultores (WTP) Mayo 2005

Las respuestas de la DAP se agruparon también por nivel de ingreso, tal como se presenta en la tabla siguiente.

#### Disponibilidad a Pagar de acuerdo con el Nivel de Ingreso

	DAP 2005 Lps/familia/mes	DAP 2009 Lps/familia/mes	DAP 2010 US\$/familia/mes
Promedio total	244	321	16.9
Pobreza Critica	270	355	18.6
Pobre	212	279	14.6
No pobre	256	336	17.7

Fuente: Estudio de ESA consultores (WTP) Mayo 2005

<sup>7</sup> Opcit.

En el presente estudio se utiliza la DAP por nivel de ingreso asumiendo que la población en pobreza crítica corresponde a las familias cuyas viviendas no tienen acceso al servicio y obtienen el agua a través de camiones cisterna; la población pobre aquella que tiene acceso a la red a través de una pila pública o un tanque de abastecimiento; y la población no pobre aquella que tienen sus viviendas conectadas directamente a la red de abastecimiento de agua de SANAA.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

#### Valor Presente de Disponibilidad a Pagar en Tegucigalpa

	<i>Miles Lps</i>		<i>Miles US\$</i>		
	<i>NPV 10 años</i>	<i>NPV 20 años</i>	<i>NPV 10 años</i>	<i>NPV 20 años</i>	<i>Valor anualizado</i>
Disponibilidad a Pagar					
Suscriptores de SANAA	3,538,473	5,520,676	185,942	290,104	33,543
Viviendas atendidas Juntas agua con red	1,019,638	1,590,825	53,581	83,596	9,666
Viviendas atendidas Juntas agua sin red	680,983	1,062,460	35,785	55,831	6,455
Total Disponibilidad a Pagar	5,239,094	8,173,961	275,307	429,530	49,664

## A2. Costos de Racionamiento.

La deficiente prestación del servicio de agua hace que la población tenga que incurrir en costos adicionales a las tarifas pagadas a SANAA, con el fin de complementar y tratar de enfrentar parcialmente las deficiencias. Estos costos corresponden a costos de almacenamiento de agua, costos de otras fuentes de agua proveniente de camiones cisternas, o agua embotellada, o de extracción de agua de pozos. Estos costos adicionales no existirían si el servicio fuera continuo y no se tuviera problemas con la calidad del agua.

En esta sección se calculan todos los costos en que actualmente incurre la población para acceder al servicio: sea proveniente de SANAA, de pozos, de carros cisternas administrados bien sea por SANAA, la alcaldía, ó privados conocidos como “barrileros”, y además los costos de almacenamiento.

Para la estimación de los costos es necesario entender bien en que forma se presta el servicio en todas las áreas de la ciudad y las situaciones a las cuales se enfrenta la población para acceder al mismo.

### A.2.1. Sistemas de Abastecimiento de Agua

El servicio de agua de Tegucigalpa es prestado por SANAA, El 64% de la población tienen conexión a las redes de abastecimiento; el 25% recibe el servicio en forma precaria a través de tanques de almacenamiento o pilas públicas conectadas a la red de suministro; y el 11% restante no tiene acceso a la red y recibe el servicio a través de camiones cisterna. La capacidad de producción no es suficiente para atender la demanda, ni siquiera los suscriptores que están conectados directamente a la red tienen abastecimiento continuo. En la época seca la población recibe como máximo 12 horas, dos veces a la semana; para algunos la situación es crítica con suministro de 2 horas al día dos veces por semana. En la época lluviosa el servicio mejora y

amplía el suministro como máximo a 16 horas día de por medio en 453 barrios, mientras que 165 barrios lo reciben dos veces por semana por un máximo de 16 horas<sup>8</sup>.

El sistema de distribución de agua potable en la ciudad de Tegucigalpa está conformado por cuatro subsistemas: (i) Picacho, con capacidad de 0.90 m<sup>3</sup>/seg, y suministro de agua proveniente de varios arroyos; (ii) los Laureles, suministra agua proveniente del embalse construido en el Río Guacerique., dispone de una planta de tratamiento con capacidad de 0.75 m<sup>3</sup>/seg.; (iii) Concepción, suministra agua proveniente del embalse construido en el Río Grande, con capacidad de 1.5 m<sup>3</sup>/seg; (iv) Miraflores, toma agua del Río Subacuante y del Río Las Canoas, con capacidad de 0.075 m<sup>3</sup>/seg.; (v) otras fuentes de agua que se utilizan en forma muy limitada dada la baja productividad del acuífero corresponde al aguas subterránea, a través de pozos. Con estos pozos y otras plantas de tratamiento pequeñas se tienen adicionalmente 0.15 m<sup>3</sup>/seg.

La disponibilidad del recurso hídrico es altamente dependiente de la estacionalidad, siendo el sistema el Picacho el que más se afecta por ser a filo de agua sin ningún tipo de almacenamiento. La siguiente tabla presenta las capacidades de acuerdo con la estación.

Capacidad de Producción Agua Tegucigalpa (m<sup>3</sup>/seg)

	Estación seca Dic-Abril	Estación lluviosa May-Nov	Promedio año
Picacho	0.30	0.90	0.65
Los Laureles	0.35	0.75	0.59
Concepción	1.00	1.50	1.29
Miraflores	0.03	0.08	0.05
Otros	0.15	0.15	0.15
Total	1.83	3.38	2.74

La producción máxima puede ser inferior a la capacidad, dependiendo de la condiciones hidrológicas y por tanto del caudal disponible en los ríos. Tal ha sido el caso de SANAA que a pesar de requerir el máximo de la capacidad para distribuir en la red, su producción ha sido inferior a la capacidad, variando desde 2.21 m<sup>3</sup>/seg en el 2005 hasta 2.67 en el 2009, tal como se presenta en la siguiente tabla. El volumen facturado ha sido aproximadamente 50 millones de m<sup>3</sup> al año, lo que resultan en pérdidas por agua no facturada del 39% en el 2008 y 41% en el 2009.

Producción y Facturación de Agua en Tegucigalpa

	Producción		Facturación		Pérdidas ANF
	Miles m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /seg	Miles m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /seg	%
2,005	69,541	2.21			
2,006	79,120	2.51			
2,007	83,253	2.64			
2,008	81,006	2.57	49,548	1.57	39%
2,009	84,347	2.67	50,031	1.59	41%

Actualmente SANAA está adelantando un estudio piloto de control de pérdidas, en el cual se hicieron estimaciones mas detalladas de las pérdidas y se encuentra que el 37% de la producción corresponde a pérdidas, de las cuales el 10% son pérdidas comerciales y el 27% son físicas<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> SANAA. Opciones estudiadas para el Sistema de Agua potable en Tegucigalpa. Septiembre 2010.

## Facturación SANAA

El 94% de los suscriptores corresponden a la categoría doméstica y se les factura el 77% del volumen de agua, mientras que el sector oficial que tiene 1% de los suscriptores tienen el 9% del volumen facturado. Los sectores comercial e industrial tienen el 6% de los clientes y volumen facturado el 11%. El volumen facturado es tan sólo una aproximación del volumen consumido, por cuanto la mayor parte de la facturación se basa en consumos estimados. SANAA tiene una cobertura del medición del 53%, que se reduce al 35% cuando se consideran solo los medidores que efectivamente se leen<sup>9</sup>. De acuerdo con los informes preliminares del estudio de pérdidas, aproximadamente el 7% del valor facturado está por encima del consumo real debido a la inexactitud de los micro-medidores y a errores en el manejo de los datos de lectura.

Datos de Facturación SANAA-Tegucigalpa 2009

	Suscriptores	Volumen facturado (miles m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /sus/mes
Doméstica	104,363	33,910	27
Comercial	5,590	4,995	74
Industrial	724	847	97
Gobierno	569	4,114	603
Subtotal sin llave publica	111,246	43,866	33
Llave Publica	112	6,165	4,587
Total	111,358	50,031	37

Los 104 mil suscriptores del sector doméstico corresponden aproximadamente al 64% de la población de Tegucigalpa; el restante 36% es atendido en forma precaria por las Juntas Administradoras de Agua, las cuales atienden en sus colonias a grupos de familias vecinas, bien sea con agua proveniente de SANAA a través de la red, ó bien sea a través de agua distribuida por camiones cisterna. Se estima que 61,000 familias son atendidas por las Juntas de Agua, de las cuales 21,000 no tienen acceso a la red de agua y son atendidas a través de carros cisterna.

Población clasificada según servicio	Colonias	Viviendas	Población	%
Atendidas directamente por SANAA	505	104,363	718,657	64%
Atendidas por Juntas de Agua:	133			
Conectadas a la red de agua	64	40,000	283,245	25%
No conectadas a la red de agua	69	21,000	121,000	11%
Total	638		1,122,902	100%

Fuente: SANAA

Las Juntas de Agua son asociaciones de vecinos que instalan sistemas independientes de abastecimiento, operados por los mismos residentes, y con sistema de administración propio, en los cuales definen su propia tarifa y el valor es recaudado por ellos mismos. Estas Juntas son promovidas por SANAA a través de la Unidad Ejecutora de Barrios en Desarrollo (UEBD), con el fin de ayudarle a las comunidades a proveerse del servicio, y de acuerdo con SANAA es una forma eficiente de lograrlo. SANAA las ha promovido y se refiere a ellas como “micro SANAAs” por cuanto trabajan bajo su supervisión y asistencia técnica.

Cuando las Juntas de Agua tienen acceso a la red de abastecimiento, ellas compran el agua en bloque a SANAA, la almacenan y luego la distribuyen a las familias que forman parte de esta

<sup>9</sup> Garzón, Fabio. *Informe No.1. Resultados de la Primera Visita y Propuesta del Plan de Trabajo*. Contrato de Crédito AIF-4335-HO. Proyecto de Modernización del Sector de Agua Potable y Saneamiento. Mayo 2009.

<sup>10</sup> Ibid.

comunidad; en algunas ocasiones SANAA complementa el suministro a estas zonas y al resto de la ciudad de Tegucigalpa (exceptuando las zonas que no tienen red), a través de carros cisterna que opera la División de Operaciones.

Cuando las Juntas de Agua no tienen acceso a la red de abastecimiento, el agua es distribuida a través de camiones cisterna, los cuales pueden provenir de: (i) SANAA a través de la UEBD; (ii) la alcaldía de Tegucigalpa, que compra agua a SANAA y la distribuye en forma gratuita a las comunidades sin acceso a la red; ó (iii) privados, conocidos como “barrileros” que compran el agua a SANAA y luego la venden en estas comunidades.

### ***A.2.2. Estimación de la Demanda Por Consumo***

Para hacer la estimación de la demanda por consumo se hace el análisis bajo dos situaciones: (i) la primera es una estimación del consumo efectivo que puede tener la población bajo las condiciones actuales con restricción del suministro. En este caso el volumen efectivamente consumido por la población es inferior a la demanda por consumo. Este volumen consumido se se compara con la capacidad de producción actual; (ii) en la segunda se estima la situación bajo condiciones óptimas de producción, es decir no hay limitante en el suministro y la población tiene la posibilidad de recibir servicio continuo de acuerdo con sus requerimientos. En esta situación el consumo es igual a la demanda por consumo. La diferencia entre ambas situaciones corresponde al volumen que está siendo racionado a los consumidores.

Para ambas situaciones se proyecta la demanda y se compara con la capacidad existente en un período de 10 años.

#### **Estimación del Consumo Real en las condiciones actuales de prestación del servicio**

##### ***(i) Población conectada directamente a la red.***

Para estimar el consumo real de los suscriptores actuales de SANAA, se utiliza datos de facturación, los cuales se ajustan posteriormente por el porcentaje del 7% correspondiente a errores en la medición<sup>11</sup>. En el 2009 se factura por conexión residencial 27 m<sup>3</sup> en promedio mes, y 33 m<sup>3</sup> al incluir el sector no residencial, que se estima en 29% del doméstico, lo que corresponde a 167 litros por persona día (lpd) aproximadamente. Cuando se ajusta con el 7% el consumo sería 31 m<sup>3</sup> y 156 lpd.

#### **Datos de Facturación SANAA-Tegucigalpa 2009**

	<i>Suscriptores</i>	<i>Población</i>	<i>Volumen facturado (miles m<sup>3</sup>)</i>	<i>m<sup>3</sup>/sus /mes</i>	<i>lpd</i>
Facturación Sector Doméstico	104,363	718,657	33,910	27	126
Subtotal sin llave publica	111,246	718,657	43,866	33	167
Subtotal sin llave pública ajustado por pérdidas comerciales	111,246	718,657		31	156

##### ***(ii) Población atendida por las Juntas de Agua :***

- *Viviendas atendidas por Juntas de Administradoras de Agua con acceso a la red de SANAA:*  
Estas familias reciben el servicio a través de pilas públicas o tanques de almacenamiento

<sup>11</sup> Ibid.

conectados a la red de agua. Dichos llaves públicas o tanques disponen de medidores que sirven para la facturación que hace SANAA. La Junta de Agua paga el agua en bloque, la distribuye, y cobra a las familias. De acuerdo con las estadísticas de facturación y la estimación de población y viviendas atendidas por esta modalidad, el consumo por persona día es de aproximadamente 60 lpd<sup>12</sup>. Si bien estas familias ocasionalmente pueden recibir agua de los camiones cisterna manejados por la División de Operación, no se dispuso de información sobre la frecuencia y recorridos para hacer una estimación del volumen adicional recibido en estas áreas. Estos camiones reparten el agua en toda la ciudad, no solo al sector doméstico sino también a la industria, comercio, y sector oficial.

- *Viviendas atendidas por Juntas de Agua sin acceso a la red de SANAA, reciben el agua a través de carros cisterna* que como se explicó pueden provenir de la UEBD de SANAA, de la alcaldía, ó de los barrileros. Todos ellos obtienen el agua en las instalaciones de SANAA, quien la entrega en diferentes condiciones:
  - Los camiones de la UEBD se llenan y se despachan a las zonas sin red y se entregan a la Junta en un tanque de almacenamiento. El valor que cobran a la Junta es de Lps 7/barril<sup>13</sup> y luego la Junta se encarga de distribuir a las familias a un precio de Lps 15/barril. La UEBD dispone de dos vehículos con capacidad de 4,544 galones y atienden 15 comunidades. Hacen 6 viajes diarios por carro, y de acuerdo con estimaciones de la UEBD se atienden 5,000 personas por día. Se estima que estos carros trabajan todos los días excepto fines de semana, lo que resulta aproximadamente en 8 mil m<sup>3</sup> por año.
  - Los camiones de la alcaldía distribuyen el agua en comunidades sin red de distribución de SANAA y sin tanque de almacenamiento. Su distribución se hace puerta a puerta. Compran el agua a SANAA a 5 ctvs. Lps/galón y lo distribuyen en forma gratuita a la población.
  - Los camiones cisterna manejados por privados, o “barrileros”, se llenan en las instalaciones de SANAA con una tarifa de 5 ctvs. Lps/galón, y luego ellos lo distribuyen a la población a un precio no regulado y definido por ellos mismos. De acuerdo con información brindada por la población, la tarifa que cobran se encuentra entre 30 a 35 Lps/barril.

El agua que se distribuye a los carros cisterna es administrada por una unidad al interior de SANAA llamada AQUABLOQ. De acuerdo con las estadísticas que lleva esta Unidad las ventas a los vehículos privados y de la alcaldía en los últimos cinco años ha sido como sigue.

**Distribución de agua en camiones cisterna a población sin servicio de red**

	<i>Miles de galones</i>				<i>Miles m<sup>3</sup></i>			
	<i>Barrileros</i>	<i>Alcaldía</i>	<i>UEBD</i>	<i>Total</i>	<i>Barrileros</i>	<i>Alcaldía</i>	<i>USBD</i>	<i>Total</i>
2,006	74,130	21,000		95,130	281	79		360
2,007	123,989	34,000		157,989	469	129		598
2,008	153,705	40,800		194,505	582	154		736
2,009	154,992	44,300	2,181	201,473	587	168	8	762
2010 Est	210,850	48,000		258,850	798	182		980

Fuente: AQUABLOQ para Información barrileros y la alcaldía. Cálculos nuestros para UEBD

<sup>12</sup> Correspondiente a la facturación anual a pilas públicas (6,165 mil m3) y una población estimada de 283 mil habitantes.

<sup>13</sup> El barril equivale a 200 litros



Dado que este volumen de agua es distribuido a la población sin acceso a la red, la cual para el 2009 se estima en 121,000 hab, el consumo per cápita resultante es de 17 lpd.

(iii) *Resumen de estimación consumo real de la totalidad de la población*

<i>Consumo actual</i>	<i>Lpd</i>	<i>m<sup>3</sup>/familia/mes</i>
Población atendida por SANAA (sin incluir no residencial)	121	24
Consumo sector no residencial con respecto residencial	29%	29%
Población atendida SANAA (incluyendo sector no residencial)	156	31
Población atendida por Junta Agua y con red	60	13
Población atendida por Junta Agua y sin red	17	3

(iv) *Estimación de la Demanda Total Incluyendo Pérdidas.*

Con este volumen de consumo y el nivel de pérdidas , se tiene una demanda de 2.67 m<sup>3</sup>/seg en las condiciones actuales. Al compararla con la capacidad de producción se tiene que en época seca las restricciones del consumo son aún mayores con un racionamiento que alcanza a 0.8 m<sup>3</sup>/ seg en verano.

La tabla siguiente presenta el volumen consumido anual, las pérdidas, y la capacidad de producción actual.

<i>Volumen consumido y producido en la situación actual</i>	<i>2,009</i>
Volumen de consumo facturado (000 m3)	
Consumo población atendida por SANAA	43,103
Consumo Población atendida por Juntas de Agua con red SANAA	6,165
Consumo Población atendida por JA sin red	763
Total volumen de consumo (000 m <sup>3</sup> )	50,030
Pérdidas (%)	41%
Volumen de Producción real (000 m3)	84,346
Caudal de producción actual promedio anual (m3/seg.)	2.67
Estación seca (m <sup>3</sup> /seg.)	1.83
Estación lluviosa (m <sup>3</sup> /seg.)	3.38
Promedio ano	2.74
Racionamiento según estación (m <sup>3</sup> /seg.)	
Estación seca (m <sup>3</sup> /seg.)	(0.85)
Estación lluviosa (m3/seg.)	-
Promedio ano (m <sup>3</sup> /seg.)	-
Racionamiento según estación (000 m3)	
Estación seca (000 m <sup>3</sup> )	(11,011)
Estación lluviosa (000 m3)	-
Total racionamiento (000 m <sup>3</sup> )	(11,011)

De continuar la situación como se encuentra actualmente, en cuanto a capacidad, pérdidas, y manejo del recurso, la población se someterá a racionamientos adicionales y para el 2020 el

consumo promedio tendría que reducirse en un 50% para hacerle frente a la capacidad instalada.

#### Estimación del Consumo en las condiciones óptimas de Producción del servicio

Bajo el escenario en que no haya restricción en la producción, se estima que el requerimiento de consumo per cápita día sería de 180 lpd. Bajo estas condiciones y asumiendo unas pérdidas totales del 30% se tendría para el 2020 un requerimiento de producción de 4.7 m<sup>3</sup>/seg, que superaría en 2 m<sup>3</sup>/seg la capacidad actual.

	2,011	2,012	2,013	2,014	2,015	2,016	2,017	2,018	2,019	2,020
Poblacion Tegucigalpa	1,196,968	1,235,113	1,274,474	1,315,090	1,357,000	1,399,105	1,442,516	1,487,274	1,533,421	1,581,000
Tasa de crecimiento anual	3.2%	3.2%	3.2%	3.2%	3.2%	3.1%	3.1%	3.1%	3.1%	3.1%
Volumen de consumo requerido (000 m3)	78,641	81,147	83,733	86,401	89,155	91,921	94,773	97,714	100,746	103,872
Pérdidas (%)	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
Volumen de Produccion requerido (000 m3)	112,344	115,924	119,619	123,431	127,364	131,316	135,390	139,591	143,923	148,388
Caudal de produccion requerido (m3/seg)	3.56	3.68	3.79	3.91	4.04	4.16	4.29	4.43	4.56	4.71
Estacion seca (m3/seg)	3.56	3.68	3.79	3.91	4.04	4.16	4.29	4.43	4.56	4.71
Estacion lluviosa (m3/seg)	3.56	3.68	3.79	3.91	4.04	4.16	4.29	4.43	4.56	4.71
Racionamiento segun estacion (m3/seg)										
Estacion seca (m3/seg)	(1.74)	(1.85)	(1.97)	(2.09)	(2.21)	(2.34)	(2.47)	(2.60)	(2.74)	(2.88)
Estacion lluviosa (m3/seg)	(0.19)	(0.30)	(0.42)	(0.54)	(0.66)	(0.79)	(0.92)	(1.05)	(1.19)	(1.33)
Promedio	(0.82)	(0.94)	(1.06)	(1.18)	(1.30)	(1.43)	(1.56)	(1.69)	(1.83)	(1.97)

Si las pérdidas son mayores, también lo sería el déficit. Por ejemplo para pérdidas del 35%, el déficit aumentaría a 2.3 m<sup>3</sup>/seg. en promedio al año.

#### ***A.2.3. Costos Asumidos por la Población por el Consumo de Agua***

Los costos se calcularon en términos financieros que corresponde a lo que la población está pagando a SANAA por el servicio, y en términos económicos que corresponde a los costos que la población paga para hacerle frente al racionamiento. La proyección de costos se hace en precios constantes del 2010.

##### • Costos Financieros.

Estos costos corresponden a lo que la población paga actualmente por el servicio a SANAA. Para su estimación, la población se agrupa de acuerdo con el tipo de servicio recibido por cada grupo de población, esto es: (i) suscriptores conectados a la red de SANAA; (ii) familias atendidas por las Juntas de Agua con servicio de red; y (iii) familias sin acceso a la red y atendidas por camiones cisternas.

- (i) *Suscriptores conectados a la red de SANAA.* Pagan las cuentas facturadas por SANAA. De acuerdo con las estadísticas del 2009 la cuenta promedio de agua por conexión mes era de Lps \$240. A finales del 2009 se hizo un incremento tarifario y la factura mensual incrementó a Lps \$394. Este es el valor utilizado para las proyecciones.
- (ii) *Familias atendidas por las Juntas de Agua con red de SANAA.* El volumen consumido por estas familias lo cobra SANAA a la tarifa en bloque que corresponde a \$ 2.90/m<sup>3</sup>. Pagan las cuentas asignadas por la Junta, las cuales corresponden a Lps 150/familia/mes

- (iii) *Familias atendidas por las Juntas de Agua sin acceso a la red de SANAA.* El valor que recibe SANAA corresponde a las ventas de agua a los carros cisterna, el cual se explica en detalle mas adelante.
- (iv) *Proyección de los valores recibidos por SANAA en las condiciones actuales de prestación del servicio.* La proyección se hace tomando los volúmenes de consumo real, bajo la situación de restricción del suministro.

#### Valores Facturados por SANAA por la prestación

	Miles Lps		Miles US\$		
	NPV 10 años	NPV 20 años	NPV 10 años	NPV 20 años	Valor anualizado
<i>Valor pagado por el agua</i>					
<i>Suscriptores de SANAA</i>	3,981,569	5,580,115	209,226	293,227	33,904
<i>Viviendas atendidas Juntas agua con red</i>	140,770	219,627	7,397	11,541	1,334
<i>Viviendas atendidas Juntas agua sin red</i>	203,195	317,022	10,678	16,659	1,926
<i>Total valor pagado a SANAA</i>	4,325,534	6,116,764	227,301	321,427	37,165

#### • Costos Económicos.

Corresponden a los costos de racionamiento, que se estiman con base en el volumen racionado y el costo por m<sup>3</sup> racionado. El volumen de agua racionada corresponde a la demanda por consumo menos el consumo real. Para la proyección del volumen consumido bajo las condiciones actuales, se supone que la capacidad de producción permanecerá constante y que el servicio actual se mantiene en las condiciones actuales, es decir, no se consideran deterioros adicionales que pueden empeorar la situación. Este es por tanto un escenario conservador, dado que de no hacerse nada, la situación del servicio se deteriorará por falta de mantenimiento y mejoras

Dadas las particularidades del servicio, el análisis se hace discriminando la población según las condiciones en las que lo recibe, esto es: (i) suscriptores conectados a la red de SANAA; (ii) familias atendidas por las Juntas de Agua con servicio de red; y (iii) familias sin acceso a la red y atendidas por camiones cisternas.

Para la proyección del consumo real y la demanda se tomaron los supuestos explicados arriba. Los resultados del volumen racionado se presentan a continuación para cinco años (la proyección se hace para un período de 20 años).

<b>Volumen de Agua Racionada para consumo (miles m3)</b>	2,011	2,012	2,013	2,014	2,015
<b>Volumen agua consumida parámetros actuales</b>					
Población atendida por SANAA	44,125	44,125	44,125	44,125	44,125
Población atendida por JA con red SANAA	6,311	6,311	6,311	6,311	6,311
Población atendida por JA sin red	781	781	781	781	781
Total consumo (000 m3)	51,216	51,216	51,216	51,216	51,216
<b>Demanda por consumo</b>					
Población atendida por SANAA	50,330	51,934	53,589	55,297	57,059
Población atendida por JA con red SANAA	19,837	20,469	21,121	21,794	22,489
Población atendida por JA sin red	8,474	8,744	9,023	9,310	9,607
Total demanda por consumo (000 m3)	78,641	81,147	83,733	86,401	89,155
<b>Racionamiento</b>					

Población atendida por SANAA	(6,205)	(7,809)	(9,464)	(11,172)	(12,934)
Población atendida por JA con red SANAA	(13,525)	(14,158)	(14,810)	(15,483)	(16,178)
Población atendida por JA sin red	(7,693)	(7,963)	(8,242)	(8,530)	(8,826)
Total racionamiento (000 m3)	(27,424)	(29,930)	(32,516)	(35,185)	(37,938)

La estimación de costos se hace con base en los costos en los cuales incurre la población para hacerle frente a esta situación. Este costo se calcula como la diferencia entre el costo que pagaría la familia en caso de tener el servicio continuo, y el costo de tener que enfrentar el racionamiento.

- (i) Suscriptores conectados a la red de SANAA. El costo de racionamiento en que incurren los suscriptores conectados directamente a la red de SANAA corresponde al costos de la solución que se busca para enfrentar las intermitencias del servicio. Estas soluciones se relacionan con diferentes formas de almacenar el agua. La forma de almacenamiento varía dependiendo de las condiciones económicas de las familias. Se encuentra desde tanques cisterna construidos en el subsuelo de capacidad variable (5 a 10 m3 por lo general) y que operan con bombas eléctricas, hasta tanques de un m3 que instalan en el techo de las viviendas. El costo promedio de esta solución se estima en Lps 14/m<sup>3</sup> (US\$ 0.74/m<sup>3</sup>)<sup>14</sup>.
- (ii) Viviendas atendidas por las Juntas de Agua con acceso a la red de SANAA. Igual que en el caso anterior el costo de racionamiento corresponde a la diferencia entre el costo que pagarían de tener el servicio continuo y el costo que pagan actualmente con racionamiento. El primero corresponde a las tarifas de SANAA que para el presente caso se toman las del segmento 1 del sector doméstico correspondiente a la clase económica de menores recursos. El segundo costo se compone de dos elementos: almacenamiento y valor pagado por el agua. El costo del almacenamiento se calcula con base en el costo del barril (200 lts), su mantenimiento y la capacidad de almacenamiento. El valor pagado por el agua se toma con base en lo que las Juntas de Agua cobran en estos casos por familia por mes. A continuación se presentan las cifras obtenidas en cada uno de estos casos.

Costos de Racionamiento Viviendas atendidas por Juntas Agua con Acceso a la Red

	US\$	Lps
1. Almacenamiento <sup>15</sup>		
Costo de almacenar en barril		
Costo por m <sup>3</sup>	1.12	21.33
2. Diferencia entre las cuentas pagadas por SANAA y Juntas Agua		
Cuenta pagada a la Junta Agua	7.88	150
Cuenta que se le pagaría a SANAA	1.67	31.80
Diferencia	6.21	118
M <sup>3</sup> por familia mes	13	13
Costo incremental por m <sup>3</sup>	0.48	9.20
3. Costo total por m <sup>3</sup>	1.60	30.54

<sup>14</sup> El cálculo se hizo considerando un costo del tanque de US\$ 600 y de la bomba de US\$ 200 con vida útil de 5 años y costos operativos del 5% del valor de la inversión, y un consumo promedio mensual de 27 m<sup>3</sup>/mes, correspondiente al consumo medio facturado para el sector doméstico.

<sup>15</sup> El cálculo se hizo considerando un costo por barril de US\$20 con una vida útil de 2 años, un costo de limpieza de US\$ 10 por año, para un consumo mensual de 13 m3 de acuerdo con las estadísticas de facturación

(iii) Viviendas atendidas por Juntas de Agua sin acceso a la red.

La diferencia entre lo que pagaría a SANAA y lo que pagan actualmente es el costo de racionamiento. El valor que pagaría a SANAA es el mismo considerado para el caso anterior. Para el cálculo de lo que pagan actualmente el cálculo se hizo de acuerdo con la forma de recibir el servicio:

- Si disponen en la Junta de un tanque de almacenamiento donde SANAA lleva el agua en un carro cisterna y le cobra agua en bloque a la Junta<sup>16</sup>, la cual a su vez lo vende a cada familia a una tarifa de Lps15/barril..
- Si el agua que obtienen proviene de la alcaldía no tiene ningún costo para las familias.
- Si el agua proviene de los *barrileros*, el agua es cobrada a un precio que oscila entre Lps 30 a 35 por barril. Para este estudio se trabaja con Lps 30.

Adicional a este valor pagado por el agua se incluye el costo de almacenamiento el cual está presente en todos los casos. Este costo se asumió el mismo utilizado en el caso anterior.

Para tener un costo promedio en esta situación se utilizó la información del volumen de metros cúbicos enviados en camiones cisternas por cada uno de estos proveedores. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Costos de Racionamiento viviendas atendidas por Juntas de Agua sin acceso a red

	US\$	Lps
1. Almacenamiento		
Costo de almacenar en barril		
Costo por m3	1.12	21.33
2. Diferencia entre cuentas pagadas a SANAA - camiones cisterna		
2.1 Cuenta que le pagarían a SANAA	1.67	31.80
2.2 Valor pagado a los camiones cisterna:		
2.2.1. Distribuido por UEBD Valor pagado a la Junta		
Valor por barril (200 lts)	0.79	15.00
Valor por m3	3.94	75.00
2.2.2 Valor pagado a los barrileros		
Valor por barril (200 lts)	1.58	30.00
Valor por m3	7.88	150.00
2.2.3 Valor pagado a la Alcaldía		
Valor por barril (200 lts)	-	-
Valor por m3	-	-
2.2.4 Valor promedio pagado por m3:		
Volumen m3 distribuidos según proveedor :	miles m3	%
UEBD	8	1%
Barrileros	587	77%
Alcaldía	168	22%
Total 2009	763	100%
	US\$	Lps
Valor promedio por m3	6.11	116.21
2.2.5. Valor resultante de la diferencia	4.44	84.41
3. Costo resultante racionamiento	5.56	105.74

<sup>16</sup> La tarifa que cobra SANAA en estos casos es de Lps 7/barril

(iv) Resumen de los costos por familia y por m<sup>3</sup>.

Resumen costos de racionamiento por familia y por m<sup>3</sup>.

	Lps/m <sup>3</sup>	Lps/familia /mes	US\$/m <sup>3</sup>	US\$/familia/ mes
Suscriptores SANAA	14	382	0.74	20
Viviendas atendidas Juntas de Agua con red SANAA	30	392	1.60	21
Viviendas atendidas Juntas de Agua sin red SANAA	106	331	5.56	17

El valor por familia mes se estimó con base en los consumos promedio de cada grupo de viviendas.

(v) Proyección de los costos de racionamiento totales para el sector doméstico.

Los resultados muestran que el valor presente de los flujos de costo de racionamiento para los próximos diez años es de US\$ 341 millones y en los próximos 20 años de US\$ 495 millones. El valor por año es aproximadamente 88 millones.

Costos de Racionamiento Sector Residencial bajo las condiciones actuales

	<i>Miles Lps</i>		<i>Miles US\$</i>		
	<i>NPV 10 años</i>	<i>NPV 20 años</i>	<i>NPV 10 años</i>	<i>NPV 20 años</i>	<i>Valor anualizado</i>
Costos Racionamiento					
Suscriptores de SANAA	673,432	1,906,049	35,388	100,160	5,759
Viviendas atendidas Juntas agua con red	3,626,595	7,188,434	190,573	377,742	31,015
Viviendas atendidas Juntas agua sin red	6,011,853	9,421,134	315,915	495,067	51,414
Total costos racionamiento	10,311,880	18,515,617	541,875	972,970	88,188

**A.2.4. Resumen de los Costos de Proveerse el Servicio de Agua.**

	<i>Millones US\$</i>			<i>Costos totales/ costos financieros</i>
	<i>Costos financieros</i>	<i>Costos Económicos</i>	<i>Costos Totales</i>	
Costo del acceso al agua anualizados				
Valor pagado por el servicio				
Población conectada a la Red	37.2	5.8	42.9	1.2
Población JA con acceso a la red	1.2	31.0	32.2	26.4
Población JA sin acceso a la red	1.9	51.4	53.3	27.7
Total Valor pagado por el servicio	40.3	88.2	128.5	3.2

Cuando se comparan los costos totales con los costos facturados por SANAA se encuentra que la población conectada a la red y servida directamente paga por el servicio un 20% más de lo que le factura SANAA; la población de Juntas de Agua con acceso a la red paga 26 veces, y la población más carente tiene un costo total 28 veces superior a lo que SANAA cobra por el agua distribuida en los camiones cisterna.

El costo económico corresponde al costo de no tener un buen servicio es decir US\$ 88 millones por año, el cual equivale al 0.6% del PIB de Honduras

Costo Racionamiento	Millones US\$	% del PIB
Población conectada a la Red	5.8	0.04%
Población JA con acceso a la red	31.0	0.22%
Población JA sin acceso a la red	51.4	0.36%
Total Costos	88.2	0.62%

### A3. Costos de Medio Ambiente.

#### A.3.1. Sistema de Alcantarillado Sanitario.

En el servicio de saneamiento el 62% aproximadamente de las viviendas tienen la conexión directa a la red de alcantarillado sanitario. El resto de la población que no tiene servicio regular y directo de agua potable, no tiene conexión a la red de alcantarillado y además por lo general no tiene adecuadas las instalaciones internas para conectarse. El 72% de las viviendas sin acceso a la red de abastecimiento de agua tienen letrinas, y el 14% no tiene ningún tipo de instalaciones sanitarias<sup>17</sup>. Los problemas con el sistema de alcantarillado se reflejan además en malos olores que es percibido por al menos el 14% de todas las viviendas de Tegucigalpa, frecuentes atoros en las redes de alcantarillados, y cuando llueve se presentan rebozos del agua residual a lo largo de las calles<sup>18</sup>.

- Costos Financieros

Corresponden a los que SANAA recibe por la prestación del servicio de alcantarillado. La tarifa de alcantarillado corresponde al 25% de la tarifa de agua. Conservando la cobertura a los niveles actuales, se espera tener unos ingresos por facturación de US\$ 7.1 millones por año aproximadamente.

- Costos Económicos

Para calcular los costos económicos de la falta de acceso a la red de alcantarillado, se revisaron varios métodos, tales como: (i) preferencias reveladas, que utiliza información indirecta del mercado para medir el impacto de tener o no la conexión a la red. Dentro de este se puede mencionar la técnica de precios evitados, o de precios hedónicos. El primero mide los costos en que se incurre al no tener la red y que se evitarían al tener la conexión; el segundo mide el impacto en el valor de la propiedad al tener acceso o no a la red; y (ii) evaluación contingente, con el cual se mide la disponibilidad a pagar.

Se revisó la información existente en Tegucigalpa para decidir cual método utilizar, y se encontró lo siguiente: (a) para los precios evitados, no se dispone de información; (ii) precios hedónicos, si bien no existen estudios en Tegucigalpa, se pueden utilizar los resultados de otros estudios; y (iii) la disponibilidad a pagar, no fue posible obtenerla para la red de alcantarillado sanitario en el

---

<sup>17</sup> ESA Consultores Internacional/ERM. Project Upstream Work for Pro-Poor Transaction Design. Water and Sanitation Program. World Bank-Netherlands Water Partnership. *Pro-Poor Study of Demand for Water and Sanitation Services in Tegucigalpa, Honduras. Revised Final Report*. March 2005.

<sup>18</sup> Ibid

estudio de ESA Consultores, por cuanto no se encontró resultados significativos que se pudieran utilizar en la Disponibilidad a pagar.

Se decide entonces para este estudio calcular los costos económicos utilizando resultados de estudios de precios hedónicos, los cuales miden la magnitud de problemas ambientales en la valorización de las propiedades. Estos estudios muestran si un inmueble que se encuentra en un área con problemas ambientales tiene diferente valor que otro de las mismas características localizado en áreas similares sin problemas ambientales.

El método de precios hedónicos parte del hecho de que el valor del suelo y de los inmuebles es un reflejo de sus atributos, tales como: tamaño, tipo de construcción, área construida, acceso a servicios públicos, acceso a vías públicas, calidad ambiental de la zona, etc. Para establecer en cuanto incide cada atributo en el valor de la propiedad se utilizan modelos econométricos, con los cuales se construye una ecuación hedónica, en la cual la variable precio del inmueble aparece explicada por el vector de los atributos considerados. Uno de estos atributos es la conexión a la red de alcantarillado.

Si bien para el caso de Tegucigalpa no se dispone de estos estudios, se utilizaron los resultados de algunos estudios se han hecho en Latinoamérica<sup>19</sup>, en los cuales se encuentra que los porcentajes de valorización de los inmuebles por influencia del acceso a la red de alcantarillado son similares y varían entre el 21% y el 30%<sup>20</sup>.

Para el presente estudio se trabajó con un 25% de incremento en las propiedades en caso de disponer de conexión a la red pública de alcantarillado. El valor promedio de una vivienda en condiciones pobres o de pobreza extrema se estimó en Lps 75,000 (US\$ 3,900) lo que resulta en un incremento en el precio por vivienda de US\$ 985 una vez que disponga de la conexión a la red. Sin embargo, para tener acceso a la red se requiere hacer adecuaciones internas en las viviendas que haga posible la conexión, tales como tubería interna, instalaciones sanitarias, etc que se estiman en US\$ 250 por vivienda, lo que resulta en un beneficio neto de US\$ 735 por vivienda.

Este beneficio de tener red de alcantarillado (o el costo de no tenerlo) se aplica sólo a las viviendas que no tienen conexión domiciliaria que de acuerdo con SANAA corresponden aproximadamente al 38% de la población. El valor presente de este costo es de US\$ 75 millones y el valor anual es de US\$ 9.7 millones.

Costos de No Disponer de Conexión a la Red del Alcantarillado Sanitario

	Miles Lps		Miles US\$		
	NPV 10 años	NPV 20 años	NPV 10 años	NPV 20 años	Valor anualizado
Viviendas sin conexión a la red alcantarillado	1,432,244	1,597,794	75,262	83,962	9,708

<sup>19</sup> Ministerio de Planeacion Federal. Secretaria de Obras Publicas. Subsecretaria de Recursos Hidricos. Instituto Nacional del Agua. Mendoza, Maria Valeria; Fasciolo, Graciela Helna. *Valoracion Hedonica del Servicio Cloacal en Buenos Aires*.

<sup>20</sup> Juan, Andres. *Estimacion de Funcion de Precios Hedonicos para la mejora ambiental del rio Matanza Riachuelo y la extension de redes cloacales. Informe Preliminar*. Buenos Aires. Agosto 2008.



### A.3.2. Tratamiento de Aguas Residuales.

Sólo el 17% de las aguas residuales recolectadas es tratada, lo que causa muchas molestias ambientales que son percibidas por la población en Tegucigalpa. Para medir el costo de la contaminación ambiental que genera la falta de tratamiento de las aguas residuales se utilizó los resultados del estudio de disponibilidad a pagar encontrados por la firma ESA Consultores.

Los resultados muestran la valoración que la población le da a tener la cuenca del Río Choluteca limpia a través del tratamiento de las aguas residuales y el reconocimiento de que hay que pagar para que esto suceda. La población está dispuesta a pagar este valor como un mayor impuesto y los resultados encontrados por familia mes se presentan a continuación.

<i>Disponibilidad a Pagar por el servicio de tratamiento de aguas residuales</i>	<i>DAP Precios 2005</i>	<i>DAP Precios 2009</i>
Población en extrema pobreza	106.8	140.1
Población Pobre	182.6	239.6
Población No Pobre	260.8	342.2
Promedio	211.4	277.4

Este valor se aplicó a la totalidad de la población de Tegucigalpa, y se proyectó para un período de 20 años, obteniéndose un resultado de US\$ 45 millones aproximadamente por año y valores presentes de US\$ 249 millones para diez años y US\$ 389 millones para 20 años.

#### Costos de no disponer de tratamiento de aguas residuales

	<i>Miles Lps</i>		<i>Miles US\$</i>		
	<i>NPV 10 años</i>	<i>NPV 20 años</i>	<i>NPV 10 años</i>	<i>NPV 20 años</i>	<i>Valor anualizado</i>
Costos Económicos de la falta de tratamiento					
Suscriptores de SANAA	3,600,600	5,617,605	189,207	295,197	34,132
Viviendas atendidas Juntas agua con red	876,582	1,367,630	46,063	71,867	8,310
Viviendas atendidas Juntas agua sin red	269,167	419,951	14,144	22,068	2,552
Total costos racionamiento	4,746,349	7,405,186	249,414	389,132	44,993

### A.3.3. Resumen de los Costos Causados en el Medio Ambiente.

	<i>Millones US\$</i>		
	<i>Costos financieros</i>	<i>Costos Económicos</i>	<i>Costos Totales</i>
1. Sistema de Alcantarillado			
Población conectada a la Red	7.8	-	7.8
Población JA	-	9.7	9.7
Total Sistema de Alcantarillado	7.8	9.7	17.5
2. Tratamiento Aguas Residuales			
Población conectada a la Red	-	34.1	34.1
Población JA con acceso a la red	-	8.3	8.3
Población JA sin acceso a la red	-	22.1	2.6
Total tratamiento aguas residuales	-	45.0	45.0
Total Saneamiento	7.8	54.7	62.5

Los costos generados por la falta de servicio de saneamiento son los costos económicos es decir US\$ 55 millones. Este valor corresponde al 0.4% del PIB de Honduras.

#### **A4. Impacto en Actividades Económicas.**

Para cuantificar el efecto del sector de agua en el conjunto de la economía se utilizó la matriz de insumo-producto elaborada por el Banco Central de Honduras en el 2009<sup>21</sup>, cuya compilación de referencia es el año 2000. Esta matriz presenta las características de la economía hondureña referida a la oferta y utilización de bienes y servicios, así como la interdependencia de las unidades productoras y utilizadoras en sus diferentes categorías.

La matriz de insumo-producto es una representación simplificada de la economía, que muestra la estructura de la producción y uso de la oferta de bienes y servicios para un período seleccionado. Esta matriz caracteriza la demanda y la oferta que cada sector productivo hace de/a los demás (incluyéndose a si mismo). Además de describir las transacciones entre diversos sectores de la economía real, permite estudiar el efecto que la variación de la demanda final de cualquiera de ellos tiene sobre todos los demás.

En términos generales la matriz de insumo-producto permite conocer *su estructura de costos*; es decir, para cada rama y/o sector de la economía, así como para la economía total, los datos anotados en forma vertical o de columna, indican la cantidad de compras o insumos que ha requerido cada rama o sector para producir lo que a su vez será su oferta parcial o total; estos insumos pueden ser físicos, humanos o de capital (agropecuarios, industriales, de servicios, salarios, beneficios impuestos o depreciación) lo que permite apreciar rápidamente que sectores o ramas económicas utilizan una mayor proporción de determinado tipo de insumos. Por otro lado permite observar la *estructura de la demanda*, o sea la parte de la producción que se vende a otros establecimientos productivos, a los consumidores y a la exportación; estos son los datos que están anotados horizontalmente y representan la oferta o ventas para sí misma y para otras ramas o sectores de la economía, lo que permite, de manera rápida y simple, comparar que ramas de la economía producen en mayor o menor proporción para el consumo nacional o para el internacional; finalmente la matriz de insumo-producto aporta información sobre como se *reparte el ingreso* entre los factores de la producción. La matriz insumo-producto se obtiene como resultado final del sistema de cuentas nacionales de un país. Es un esquema constituido de tres grandes apartados: a) las transacciones intersectoriales, o utilización intermedia; b) destino de la producción o utilización final; y c) reparto del ingreso o valor agregado.

De la matriz de insumo producto se puede determinar mediante los coeficientes técnicos, la cuota de insumos directos o indirectos que genera el aumento (o la disminución) de una unidad de producción en alguna de las actividades. Los coeficientes técnicos corresponden a la medida de insumos requeridos en cada sector, requerimiento que puede provenir de la producción del insumo mismo o del producto final.

Esta herramienta presenta tres deficiencias importantes: (a) no toma en cuenta las economías de escala al interior de cada sector. Los coeficientes son idénticos para cualquier nivel de producción; (b) considera la tecnológica estática, sin tener en cuenta la velocidad con que cambia la tecnología, y por ende los requerimientos de insumos; y (c) se elabora en unidades monetarias, lo que es importante en el sector de agua por cuanto los precios no han reflejado los costos reales y por tanto su precio como insumo está subestimado. A pesar de estas deficiencias

---

<sup>21</sup> BCH. Banco Central de Honduras. *Nuevas Herramientas de Análisis Socio-económico para Honduras. Matriz Insumo-Producto Matriz de Contabilidad Social Año 2000*. Tegucigalpa. Agosto 2009

se consideró que la selección de esta metodología era la mejor herramienta disponible para cuantificar el efecto del sector de agua en el conjunto de las actividades económicas.

Con la información de esta matriz se puede cuantificar los impactos directos que el sector de agua tiene sobre la producción en todas las ramas de la economía, al aumentar o disminuir su oferta; y los impactos indirectos o en cadena que generan en cadena sobre el sector de agua las otras ramas de la economía cuando en todas se aumenta la demanda.

El Banco Central elaboró la matriz de insumo-producto para Honduras con desagregación de 95 sectores, uno de los cuales es el sector de agua potable; adicionalmente agrupó toda la información para 11 sectores, entre los cuales se encuentran agrupados los sectores de electricidad, gas, y agua potable. Para ambas matrices, el Banco Central publica el detalle de producción por sector, así como de los coeficientes técnicos de insumos requeridos por cada uno de los sectores. Coeficientes técnicos que miden los insumos requeridos por los mismos insumos y por los productos finales.

Para entender un poco más que quieren decir los coeficientes técnicos, se presenta a continuación un ejemplo utilizando la matriz elaborada por el Banco Central agrupada para tres sectores<sup>22</sup>, con los coeficientes técnicos respectivos, ó requisitos directos e indirectos.

Matriz de Requisitos Directos e Indirectos

	Bienes	Comercio y Transporte	Servicios	<i>Total Efecto hacia adelante</i>
Bienes	1.31	0.07	0.13	1.51
Comercio y transporte	0.06	1.05	0.03	1.14
Servicios	0.07	0.14	1.12	1.33
<i>Total Efecto hacia atrás</i>	<i>1.44</i>	<i>1.26</i>	<i>1.28</i>	

Esta matriz de coeficientes técnicos muestra los impactos que generan las interacciones industriales en una economía. Toda actividad productiva tiene encadenamientos o multiplicadores “hacia adelante” y “hacia atrás”

En la tabla anterior se presentan los multiplicadores directos e indirectos “hacia atrás” y “hacia adelante”. Los primeros muestra el incremento necesario en la producción de los distintos sectores de la economía, ante un aumento unitario en la demanda final de uno de los sectores económicos. Mientras que los coeficientes directos e indirectos “hacia adelante” cuantifican el incremento necesario en la producción de un sector para responder a un aumento unitario en la demanda final en todos los sectores de la economía.

Por ejemplo para el sector de bienes el aumento de un (1) lempira de producción, tiene efectos hacia atrás de 1.44, la descomposición de este efecto es así:

- Efecto directo sobre el mismo sector: 1.0; efectos indirectos que el resto de los sectores provoca sobre este sector es 0.31.
- Los efectos indirectos inducidos por el resto de los sectores es 0.13.
- La suma de los efectos indirectos inducidos por el aumento de una lempira en el sector de bienes, es 1.44

<sup>22</sup> Banco Central de Honduras BCH. *Nuevas Herramientas de Análisis Socioeconómico para Honduras. Matriz Insumo-Producto de Contabilidad Social. Año 2000. Agosto 2009*

Este mismo ejemplo para el sector de bienes aplicado para los efectos hacia delante, es así: el coeficiente es 1.51. El significado de este coeficiente es el siguiente: si el valor de la demanda final de todas las producciones de la economía de Honduras aumenta en un (1) lempira, la producción en el sector de bienes deberá crecer en un lempira y Lps 0.51 a fin de estar en posibilidad de cubrir la demanda de insumos intermedios del resto de las actividades y de la propia rama. La descomposición de los efectos sería la siguiente:

- Efecto directo del aumento de la demanda final de un (1) lempira en el sector de bienes. Efectos indirectos que los incrementos inducidos en el resto de los sectores provoca en el sector bienes es 0.31
- Los efectos indirectos en el sector bienes provocados por el aumento de la demanda final de un (1) lempira en cada uno del resto de los sectores es Lps 0.20.
- Suma de los efectos directos e indirectos en el sector de electricidad agua y gas derivados del aumento de la producción de un lempira en todos los sectores de la economía es Lps 1.51

Para medir el impacto del deficiente servicio de agua sobre la economía se trabajó en dos frentes:

- Impacto sobre la economía de la falta de inversión en el sector de agua.
- Impacto en otras actividades de la economía afectadas por la falta de agua.

La estimación del impacto se hizo así:

#### ***A.4.1. Impacto del Rezago de Inversión en el Sector de Agua.***

El sector de agua ha dejado de hacer inversiones en los últimos años y el servicio ha quedado rezagado con respecto a las necesidades de la demanda. El impacto sobre la economía se mide en función de lo que se ha dejado de invertir y su impacto multiplicador a los otros sectores económicos. Para ello se utilizan los coeficientes técnicos que miden el efecto hacia atrás, es decir, el efecto que sobre los demás sectores tiene la producción adicional en el sector de agua.

Los coeficientes técnicos del sector de agua potable son presentados por el Banco Central en la matriz insumo-producto para 95 sectores. En estos se reporta que el factor de efectos totales generados por el sector de agua potable en la economía es 1.41, es decir, si el sector de agua aumenta la producción en 1 lempira, la economía aumenta la producción total en Lps. 1.41. A su vez el efecto del aumento de la producción de un lempira en todos los sectores de la economía sobre el sector de agua potable es Lps 1.16.

Para efectos de este estudio no se utiliza el factor de los efectos hacia delante porque está en función de la producción de todos los demás sectores; sin embargo el factor de efectos hacia atrás si es de nuestro interés por cuanto es el impacto que tiene el sector de agua en el resto de la economía.

Matriz de Requisitos Directos e Indirectos

	<i>Sector de agua potable</i>	<i>Otros sectores</i>	<i>Total Efecto hacia adelante</i>
Sector agua potable	1.015	0.148	1.163
Otros sectores	0.395		
<i>Total Efecto hacia atrás</i>	<i>1.41</i>		

Fuente: Banco Central Honduras. Anexo Matriz de Insumo-Producto 2000 95x95. Honduras

Por cada US\$ 1 de inversión en el sector de agua que se ha dejado de invertir la economía en su conjunto ha perdido US\$ 1.41, de los cuales US\$ 1.015 ha sido en el mismo sector de agua y US\$ 0.395 en los demás sectores.

Se estima que el sector de agua necesita un plan de inversiones de emergencia para los próximos cinco años por valor entre US\$ 170 a 200 millones para atender la demanda actual, lo que equivale aproximadamente a US\$ 35 millones por año. Aplicando el factor para este valor de inversiones, los resultados muestran que el impacto negativo en la economía ha sido de US\$ 49 millones, de los cuales US\$ 13.8 son en otros sectores y US\$ 35.5 en el sector de agua. El impacto total corresponde al 0.34% del valor del PIB de Honduras

	<i>Sector agua</i>	<i>Otros sectores</i>	<i>Total</i>
<i>Factor multiplicador</i>	<i>1.015</i>	<i>0.395</i>	<i>1.41</i>
Impacto sobre la economía (millones US\$)			
Rezago de inversiones agua potable			35
Impacto en la economía	35.525	13.825	49.35
% PIB	0.25%	0.10%	0.34%

#### ***A.4.2. Impacto de la Falta de Agua sobre la Actividad Productiva de Algunos Sectores.***

El deterioro del sector agua potable sobre la economía se analiza no sólo en el impacto que ha tenido el rezago de las inversiones, sino también los efectos que ha tenido sobre otras industrias el no haber podido aumentar su producción dada la mala prestación del servicio de agua potable. La magnitud de la restricción de las demás industrias no se conoce con exactitud, por lo que se seleccionan las industrias claves y su efecto multiplicador sobre la economía.

Para seleccionar las industrias con las cuales se hace el análisis se analiza la participación de los diferentes sectores en el Producto Interno Bruto.

<b>PIB HONDURAS</b>	<b>2009</b>	<b>%</b>
<b>Miles US\$</b>		
Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca	1,651	12%
Explotación de Minas y Canteras	105	1%
Industrias Manufactureras	2,470	17%
Electricidad y Distribución de Agua	177	1%
Construcción	844	6%
Comercio, Reparación de Vehículos Automotores., Motocicletas., Efectos Personales y Enseres Domésticos	1,838	13%
Hoteles y Restaurantes	422	3%
Transporte, Almacenamiento	510	4%
Comunicaciones	546	4%
Intermediación Financiera	904	6%
Propiedad de Vivienda	801	6%
Actividades Inmobiliarias y Empresariales	684	5%
Administración Pública y Defensa; Planes de Seguridad Social de Afiliación Obligatoria	1,019	7%
Servicios de Enseñanza	1,105	8%
Servicios Sociales y de Salud	521	4%
Servicios Comunitarios, Sociales y Personales	412	3%

Menos: Servicios de Intermediación Financiera Medidos Indirectamente	-762	-5%
<b>Valor Agregado Bruto a precios básicos</b>	<b>13,247</b>	93%
Más: Impuestos netos de subvenciones sobre la producción y las importaciones	1,071	7%
<b>Producto Interno Bruto a precios de mercado</b>	<b>14,318</b>	100%

Los sectores mas importantes en la economía son el sector manufacturero, comercio, construcción, y agrícola. El sector de comercio no es un gran consumidor de agua, y por tanto no se incluye en el análisis. El sector agrícola, gran consumidor de agua no se radica en Tegucigalpa sino en las afueras, y por tanto no se incluye tampoco en el análisis. El sector manufacturero se incluye, así como el de construcción, como los mas importantes consumidores de agua dentro de Tegucigalpa.

Para la industria manufacturera y de construcción se hace el análisis considerando que si debido a la deficiente prestación del servicio de agua potable no pudieron crecer en un determinado porcentaje cual hubiera sido la repercusión en términos de producto interno bruto.

Para el análisis se utilizan los coeficientes técnicos calculados por el Banco Central para los 11 sectores.

Matriz de Requisitos Directos e Indirectos  
Dimensión producto por producto  
Hipótesis: Tecnología de Actividad

Productos	Productos											Total
	1 Productos Agropecuarios	2 Minerales	3 Productos Manufactureros	4 Construcción	5 Electricidad, Gas y Agua	6 Transp. y Comunicaciones	7 Comercio, Hoteles y Restaur.	8 Serv. Financ. y Empresariales	9 Servicios de Vivienda	10 Admon. Pública	11 Serv. Sociales y Personales	
1 Productos Agropecuarios	1.0561	0.0126	0.1709	0.0391	0.0037	0.0045	0.0287	0.0242	0.0035	0.0112	0.0068	1.3613
2 Minerales	0.0014	1.0014	0.0024	0.0356	0.0002	0.0004	0.0008	0.0009	0.0039	0.0012	0.0004	1.0484
3 Productos Manufacturados	0.1058	0.0620	1.1187	0.2465	0.0153	0.0201	0.1163	0.0450	0.0221	0.0421	0.0321	1.8258
4 Construcción	0.0128	0.0213	0.0063	1.0845	0.0030	0.0095	0.0142	0.0134	0.0388	0.0320	0.0103	1.2461
5 Electricidad, Gas y Agua	0.0139	0.0752	0.0199	0.0113	1.0313	0.0088	0.0187	0.0150	0.0009	0.0331	0.0186	1.2468
6 Transp. y Comunicaciones	0.0210	0.0191	0.0216	0.0235	0.0118	1.0567	0.0446	0.0275	0.0017	0.0240	0.0152	1.2667
7 Comercio, Hoteles y Restaurantes	0.0433	0.0522	0.0455	0.0533	0.0271	0.0350	1.0422	0.0303	0.0061	0.0248	0.0235	1.3834
8 Serv. financ. y Empresariales	0.0733	0.0764	0.0594	0.0474	0.0726	0.0387	0.0896	1.1658	0.0039	0.0841	0.0542	1.7655
9 Servicios de Vivienda	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
10 Administración Pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000
11 Serv. Sociales y Personales	0.0049	0.0033	0.0060	0.0032	0.0043	0.0057	0.0179	0.0111	0.0003	0.0072	1.0161	1.0799
<b>Total Efecto hacia atrás</b>	<b>1.3325</b>	<b>1.3237</b>	<b>1.4507</b>	<b>1.5443</b>	<b>1.1692</b>	<b>1.1793</b>	<b>1.3730</b>	<b>1.3331</b>	<b>1.0812</b>	<b>1.2597</b>	<b>1.1773</b>	

Estos dos sectores son los que mayor impacto tienen en la economía, tal como lo muestran los efecto multiplicadores, de 1.4507 para el sector de la manufactura, y de 1.5443 para la construcción.

El impacto que tiene los incrementos de producción en estos dos sectores se miden tomando como base la producción en cada uno de ellos en el 2009 y el factor multiplicador. Así si aumenta en un 1% la producción en la industria manufacturera, el incremento directo e indirecto en la producción total en todos los sectores sería US\$ 36 millones, que significa un incremento del PIB del 0.25%. Para la construcción un incremento del 1% en su demanda genera aumento de US\$ 13 millones en toda la economía, o sea un 0.09% del PIB. Lo mismo puede decirse de disminuciones en la producción.

Si debido a la falta de agua en algunos de estos sectores se frena la producción en 1% el producto interno bruto disminuiría en 0.25% si la disminución es en el sector manufacturero y 0.09% si fuera en la construcción. Si es en ambos sería 0.34%.

A medida que aumenta la restricciones en la producción de agua aumenta el impacto sobre los otros sectores. Para reducciones del 5% en la industria manufacturera, el PIB se disminuiría en un 1.25%, y la misma disminución del 5% en la construcción implicaría una reducción del PIB de 0.4%.

De acuerdo con informe presentado en Octubre de 2010 por la Cámara Hondureña de la Industria de la Construcción<sup>23</sup>, la industria de la construcción está semiparalizada debido a la falta de agua. Durante 2009, el informe dice que las licencias disminuyeron en un 25% debido a la no obtención del permiso de construcción por falta de suministro de agua, lo cual significó una reducción de Lps 930 millones en el sector. El informe resalta que hubo una reducción adicional de al menos Lps 2,000 millones en proyectos que no se ejecutaron, y que ni siquiera se entran para aprobación porque se sabe de antemano que no hay agua disponible y no obtendría permiso de construcción.

El Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras también presentó estos problemas en el Foro del Agua para la Capital en Junio del 2009<sup>24</sup>, en donde exponen los impactos que está causando la falta de agua en: (i) la limitación del desarrollo urbano, por cuanto se están negando gran número de permisos de construcción, y además se está restringiendo la incorporación a la ciudad de áreas urbanas que no pueden desarrollar fuentes de suministro propias; (ii) el impacto sobre la actividad económica debido al efecto multiplicador que genera la construcción inmobiliaria; (iii) el impacto en el bienestar social, por cuanto se dejan de generar los empleos originados en la construcción la cual estiman corresponde al 30% del empleo de la ciudad; y (iv) el impacto en la seguridad ciudadana, generada por aumento en la violencia causada por la disminución del empleo.

De acuerdo con las cifras de PIB, la reducción de los Lps 930 millones en el sector de la construcción significa que la industria dejó de crecer un 6% en el 2009 debido a la falta de agua. Este valor no incluye los otros proyectos adicionales que dejaron de ejecutarse por valor estimado por la Cámara Hondureña de la Construcción en Lps 2,000 millones.

Con respecto a la industria manufactura, durante 2009 decreció un 3%. Si se asume que el 50% de esta disminución se debe a la falta de agua, se tiene que el sector dejó de crecer en 1.5% por problemas de suministro.

---

<sup>23</sup> Cámara Hondureña de la Industria de la Construcción. *Resumen Impacto en la Industria de la Construcción por Standby de Proyectos del SANAA*. Octubre 2010.

<sup>24</sup> Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras. *Foro del Agua para la Capital. Una Decision Impostergable*. Junio 2009.

El impacto entonces sobre la economía alcanza US\$ 181 que significa el 1.3% del PIB de Honduras.

<i>Impacto en la Economía</i>	<i>Impacto directo Millones US\$</i>	<i>Impacto total Millones US\$</i>	<i>%PIB</i>
1. Rezago de Inversiones Sector agua Suponiendo 35 millones USD/ año	35	49	0.34%
2. Efectos disminución Industria manufactura 1.5%	37	54	0.38%
3. Efectos disminución Industria Construcción 6%	51	78	0.55%
<b>Total efecto en la Actividad Económica</b>	<b>123</b>	<b>181</b>	<b>1.27%</b>

#### **A5. Resumen de Costos Generados por la Deficiente Prestación de los Servicios de Agua y Saneamiento.**

Los costos que está generando la ineficiente prestación de los servicios de agua y saneamiento se estiman entre US\$ 104 millones a US\$ 181 millones, lo que equivale a porcentajes del PIB del 0.7% a 1.3% del PIB, dependiendo de la metodología que se utilice, tal como se presenta en la siguiente tabla. Los resultados obtenidos de cada una de estas metodologías no pueden sumarse, por cuanto si se hace se estaría haciendo una doble contabilización.

##### *Resumen Costos Inacción Sector de Agua y Saneamiento con diferentes Metodologías*

	<i>Agua</i>	<i>Alcantarillado</i>	<i>Tratamiento aguas residuales</i>	<i>Total</i>
1. Metodología	Disponibilidad a Pagar (DAP)	Precios Hedónicos	Disponibilidad a Pagar (DAP)	
Resultados (millones US\$/año)	50	10	45	104
Resultados (% PIB)	0.35%	0.07%	0.31%	0.73%
2. Metodología	Costo Racionamiento	Precios Hedónicos	Disponibilidad a Pagar (DAP)	
Resultados (millones US\$/año)	88	10	45	143
Resultados (% PIB)	0.62%	0.07%	0.31%	1.00%
3. Metodología	Matriz Insumo Producto			
Resultados (millones US\$/año)		-	-	-
Rezago inversión sector agua	49			
Rezago sector construcción	78			
Rezago sector manufacturero	54			
Impacto total actividad económica	181	-	-	181
Resultados (% PIB)	1.27%	-	-	1.27%



## **B. COSTOS ECONOMICOS CAUSADOS POR LAS INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTO DE TIERRA EN TEGUCIGALPA.**

Para evaluar el costo causado por las inundaciones y deslizamiento de tierras en el área metropolitana de Tegucigalpa se utilizó como referencia el estudio realizado en Mayo 2002 por las firmas Pacific Consultants International y Nikken Consultants Inc, financiado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)<sup>25</sup>.

El objetivo del citado estudio era presentar un plan maestro que minimizara los daños y evitara cualquier pérdida de vida humana causada por la inundación y deslizamiento de tierras aún con un huracán de la escala del Mitch. El plan maestro formulado presentaba medidas estructurales y no estructurales. Las primeras buscaban mejorar el río Choluteca (para inundaciones de 15 años), y la salida de la laguna del Pescado. Las segundas presentaban medidas en cuanto al manejo de cuenca, Plan y regulación del uso del suelo, aplicación del código estructural, y plan para el pronóstico, alerta y evacuación en caso de emergencias.

El costo total del plan maestro fue de US\$ 63.9 millones, de los cuales el 82% correspondía a la mitigación de los daños de inundación.

Nombre de Proyecto	Costo de Proyecto (1,000 USD)
Mitigación de Daños de Inundación	52,437
Mitigación de Daños de Deslizamiento	8,308
Común	3,166
<b>Total</b>	<b>63,911</b>

De este plan maestro se seleccionaron algunos proyectos prioritarios que incluían una parte de la mejora del río, todos los proyectos de prevención de deslizamiento, pronóstico/evacuación, educación/enseñanza/capacitación, y el sistema de información de administración de desastres.

El costo de estos proyectos prioritarios fue de US\$ 37 millones, discriminados como se presenta en la tabla siguiente:

<sup>25</sup> Pacific Consultants International, Nikken Consultants Inc. *Estudio sobre el Contro de Inundaciones y Prevención de Deslizamientos de Tierra en el Área Metropolitana de Tegucigalpa de la República de Honduras*. Financiado por la Agencia de Cooperación Internacional-JICA, Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda (SOPTRAVI), Secretaría Técnica de Cooperación Internacional (SETCO), Comisión Permanente de Contingencias (COPECA), SANAA, Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), y la Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC).

Item	Monto (mil USD)
Costo de Construcción Directo	25,020
Costo de Servicio de Ingeniería	3,615
Contingencia Física	6,332
Costo de Compensación	473
Costo Administrativo	1,251
Gran Total	36,691

Para la evaluación de estos proyectos se estimaron los daños que ocurrían en el área metropolitana de Tegucigalpa a causa de las inundaciones y los deslizamientos de tierras. Cada uno de estos eventos se evaluó en forma separada, así:

- Costo del daño causado por las inundaciones. Este costo se estimó los daños directos y los indirectos.
  - o Los daños directos se estimaron considerando la afectación en los inmuebles y sus respectivos bienes. El grado de daños causado por las inundaciones a los bienes se calculó según la profundidad de agua y la duración de las inundaciones, de acuerdo con el período de recurrencia. El monto de los daños se estimó con base en: el valor de los edificios, bienes y enseres; el número de viviendas contadas en el estudio de uso de suelo; y el grado de daños presentados de acuerdo con la altura y permanencia de inundación de acuerdo con el período de recurrencia de las lluvias.
  - o Los daños indirectos se estimaron considerando los problemas causados en el transporte, daños en la infraestructura de servicios públicos (carreteras, tuberías de agua, líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica), daños en los centros educativos y hospitalarios<sup>26</sup>.
- El costo del daño causado por el desplazamiento de tierras se hizo considerando que el daño es total en cuanto a las viviendas y bienes y enseres, porque se supone que el deslizamiento causará la pérdida total. El costo se estimó utilizando el valor de los inmuebles en las zonas de riesgo y el número de inmuebles afectados de acuerdo con el estudio de uso del suelo desarrollado en su momento.

### **B.1. Estimación de los Costos Causados por las Inundaciones y Deslizamiento de Tierra en Tegucigalpa.**

Los inmuebles afectados por las inundaciones fueron contados en un estudio de usos de suelo utilizando mapas de las inundaciones para varios períodos de recurrencia: 5, 10, 25, 50, y 500 años, éste último para incluir eventualidades como el Huracán Mitch. De este estudio se encontró que el número de inmuebles<sup>27</sup> afectados por las inundaciones variaba desde 617 hasta 3151 dependiendo del período de retorno.

<sup>26</sup> The World Bank. Technical Annex for a Proposed Credit of SDR 144.3 Million to the Republic of Honduras for a Hurricane Emergency Project. Report No. T-7280 – HO. December 14, 1998.

<sup>27</sup> opcit. Apoyo J- Plan de Uso del Suelo.

Tabla . Número de Hogares Afectados por Inundaciones (Sin Proyecto)

Inventario	Período de retorno	N° total de hogares	Clasificación de nivel de ingresos por hogares				
			Alto	Medio	Bajo	Pobre	Comercial
Sin proyecto	1/05 años	617	0	95	317	190	15
	1/10 años	782	0	109	391	261	21
	1/15 años	1057	0	177	539	316	25
	1/25 años	1368	0	248	724	362	34
	1/50 años	1789	0	357	943	424	65
	1/500 Mitch	3151	0	1009	1639	283	220

El valor de los inmuebles y los bienes y enseres utilizado fue el siguiente<sup>28</sup>:

**Tabla O.2.1 Valores de Bienes Viviendas**

	Edificios (US\$)	Otros Bienes/Enseres (US\$)	Total (US\$)
Alto	10,000	20,000	30,000
Medio	8,000	12,000	20,000
Bajo	5,000	5,000	10,000
Pobre	3,000	2,000	5,000

El grado de daños considerado de acuerdo con la altura de la inundación fue el siguiente<sup>29</sup>:

**Tabla O.2.2 Grado de Daños por Inundaciones a Edificios**

	Piso inferior	Piso superior				
		< 0.5 m	0.5 – 1.0 m	1.0 – 2.0 m	2.0 – 3.0 m	3.0 m <
Grado de daños	0.050	0.144	0.205	0.382	0.681	0.888

**Tabla O.2.3 Grado de Daños por Inundaciones a Bienes y Enseres**

	Piso inferior	Piso superior				
		< 0.5 m	0.5 – 1.0 m	1.0 – 2.0 m	2.0 – 3.0 m	3.0 m <
Grado de daños	0.021	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991

Con esta información se obtuvieron los siguientes daños directos en los inmuebles y sus enseres

<sup>28</sup> Ibid. Apoyo O- Análisis Económico-Financiero.

<sup>29</sup> Ibid. .

<i>Periodo de retorno (años)</i>	<i>Daños Directos por inundaciones (millones US\$)</i>		
	<i>Edificios</i>	<i>Bienes</i>	<i>Totales</i>
5	1.20	1.50	2.70
10	1.50	1.90	3.40
15	2.10	2.80	4.90
50	3.70	5.10	8.80
500	8.90	13.40	22.30

## B.2. Estimación de los Costos por Daños Directos en los Inmuebles Causados por Deslizamiento de Tierra en Tegucigalpa.

En el estudio consideraron que sólo se produciría deslizamiento por tormentas con recurrencia de 500 años como el huracán Mitch. Dado que en estas eventualidades se destruye toda la propiedad y los enseres, se trabajó considerando el valor de las viviendas promedias y sus enseres en la zona de riesgo de deslizamiento de tierra. Los resultados fueron:

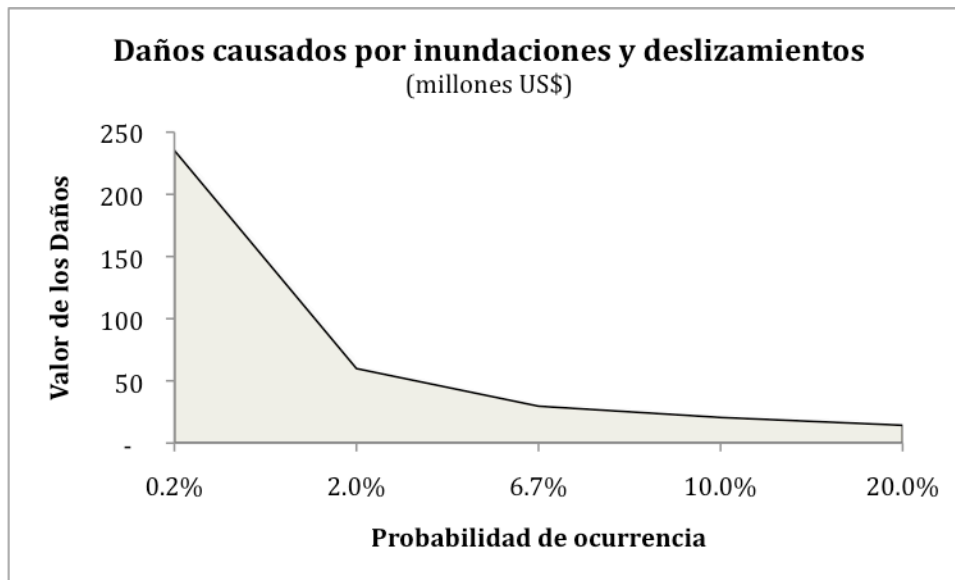
<i>Periodo de retorno (años)</i>	<i>Daños Directos por Deslizamiento (millones US\$)</i>		
	<i>Edificios</i>	<i>Bienes</i>	<i>Totales</i>
500 (Mitch)	7.8	1.0	8.8

## B.3. Estimación de los Costos por Daños Indirectos en los Inmuebles Causados por las Inundaciones en Tegucigalpa.

En el estudio de Jica se calculan los costos indirectos tomando una proporción de los costos directos y los costos totales de los daños totales calculados por el Banco Mundial. Los resultados que se encuentran son los siguientes:

<i>Daños Directos e Indirectos causados por las inundaciones y los deslizamientos</i>					
<i>Periodo de retorno (años)</i>	<i>Daños Directos (millones US\$)</i>			<i>Daños Indirectos (millones US\$)</i>	<i>Daños Totales (millones US\$)</i>
	<i>Inundación</i>	<i>Deslizamiento</i>	<i>Totales</i>		
5	2.70	0	2.70	11.6	14.3
10	3.40	0	3.40	17.2	20.58
15	4.90	0	4.90	24.8	29.65
50	8.80	0	8.80	51.1	59.91
500	22.30	8.8	31.10	204.2	235.26
<i>Valor Esperado Anual</i>					7.4

En forma gráfica se presentan los daños causados por las inundaciones y deslizamientos de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia, el área bajo la curva corresponde al valor anual esperado de los daños . Este valor equivale a US\$ 7.4 millones.



Dado que este costo fue calculado en el 2002, se proyectó al 2009 con las tasas de crecimiento de la población durante ese período reportadas por el Banco Central de Honduras, obteniéndose un total de US\$ 9.24 millones, que equivale a 0.065% del PIB de Honduras.

### **C. COSTOS ECONOMICOS CAUSADOS POR LA DEFICIENTE RESTACION DEL SERVICIO DE ASEO EN TEGUCIGALPA.**

El servicio de recolección y disposición final de los residuos sólidos se presta con las siguientes características:

#### **C.1. Servicio de Recolección.**

El servicio de recolección y transporte de residuos sólidos es prestado por la municipalidad de Tegucigalpa, se estima que la cobertura es de aproximadamente el 78%. Para los hogares pobres la cobertura es de 41%, mientras que para los más ricos es del 95%<sup>30</sup>.

Las modalidades de recolección y almacenamiento de las basuras tienen las siguientes modalidades:

- Recolección y almacenamiento comunal. En esta modalidad existe un contenedor público donde se deposita toda la basura que se recolecta en los barrios y en las colonias. Estos contenedores tienen problema de mantenimiento y en muchos casos se encuentran deteriorados, ó la comunidad deposita residuos no residenciales, o los quema, ó se los roba.
- Recolección y almacenamiento por bloques. Se presenta en aquellas zonas que no disponen de contenedores públicos, por tanto las basuras se descargan en sitios estratégicos para ser recogidos por el vehículo recolector. Sin embargo estos vehículos no llegan con frecuencia, causando que los animales o los recuperadores de materiales dispersen los residuos

<sup>30</sup> Padilla, Alex. Comité para el Desarrollo Sostenible de la Capital CCIT. Proyecto “Proyecto Tegucigalpa 2010”. *Acciones Para Tegucigalpa Y su Desarrollo Sostenible. Capítulo 8. El Manejo de los Residuos en Tegucigalpa.* 2010.

- Recolección y almacenamiento al frente de la vivienda. Cuando se tiene el servicio domiciliario del vehículo recolector. Se presentan problemas con la frecuencia de la recolección y se acumulan los residuos por períodos prolongados en las vías públicas.
- Recolección y almacenamiento domiciliario. En algunas zonas de difícil acceso o barrios marginados, los usuarios entregan directamente los residuos al vehículo recolector, este servicio se conoce como puerta a puerta.

Actualmente la AMDC no cuenta con la capacidad para enfrentar la demanda del servicio de recolección y transporte de residuos sólidos, lo que lleva a un manejo inadecuado e ineficiente. En términos generales la recolección de residuos sólidos es un problema crítico<sup>31</sup>.

Las tarifas se cobran en función del consumo de energía eléctrica y se estima que el recaudo es del 30%. De acuerdo con declaraciones del Vice Alcalde de Tegucigalpa al Heraldo en Febrero del 2010<sup>32</sup>, la Municipalidad tiene un costo de mantener el servicio de Lps 300 millones, del cual las tarifas cubren solo Lps 193 millones, lo que hace que la Municipalidad tenga que subsidiar la diferencia.

## **C.2. Servicio de Disposición Final.**

El tipo de disposición final existente en la ciudad de Tegucigalpa corresponde a un botadero controlado, en el cual se compactan y se recubren los residuos. No cuenta con sistema de recolección y tratamiento de las aguas de lixiviación, por lo que éstas discurren superficialmente a las quebradas del sector. Carece asimismo de procedimientos para evitar la dispersión de los residuos ligeros, como papeles y plásticos, los cuales se encuentran dispersos por todo el sitio, ofreciendo un mal panorama del lugar<sup>33</sup>.

Aunque el sitio está clasificado como un botadero a cielo abierto con características de controlado presenta muchas deficiencias en la operación y por lo tanto en la prevención y control de la contaminación y en los riesgos para la salud asociados a este tipo de instalaciones<sup>34</sup>.

De acuerdo con el informe del CCIT<sup>35</sup>, al no existir ningún control sobre el tipo de residuos que se descargan, estos son mezclados indistintamente (residuos peligrosos, no peligrosos y especiales), generando un problema de orden sanitario y ambiental en el sector. Según el estudio de evaluación de auditoría ambiental para el cierre técnico del botadero, se demuestra que el sitio es una fuente puntual de liberación de contaminantes para las aguas superficiales y subterráneas, así como para el suelo y la atmósfera. Datos obtenidos en análisis de aguas superficiales (3 muestras) indican problemas de contaminación por bacterias coliformes totales y fecales.

Asimismo, se detectaron trazas de metales pesados: cromo, cadmio, níquel, zinc, plomo y hierro. Las aguas subterráneas evaluadas (6 muestras) mostraron niveles elevados para cromo, plomo y níquel, así como trazas de mercurio. Las muestras de suelos del sitio (3 muestras) reportan una contaminación por níquel, plomo y cromo, los cuales fueron detectados en concentraciones entre 84-850 ppm. A partir de estos datos el sitio puede ser categorizado como un sitio contaminado y de alto riesgo para la salud de la población en general y el ambiente.

---

<sup>31</sup> Ibid.

<sup>32</sup> El Heraldo. *Capitalinos pagarán una nueva tasa de desechos sólidos*. Febrero 23 de 2010.

<sup>33</sup> Opcit.

<sup>34</sup> Ibid.

<sup>35</sup> Ibid.

Técnicamente el sitio llegó al final de su vida útil, siendo clausurado en 2003 y ampliado hacia la zona aledaña, siempre bajo el mismo concepto de botadero controlado.

### **C.3. Costos Económicos Asociados con la Deficiente Prestación del Servicio de Aseo en Tegucigalpa.**

#### ***C.3.1. Recolección y Transporte.***

Para estimar los costos de recolección y transporte se trabajó con los costos por conexión de proveer el servicio y se aplica a las conexiones que no están cubiertas con el servicio actual de la Municipalidad.

De acuerdo con la información de la Municipalidad el costo anual de proveer el servicio de Tren de Aseo (Recolección y transporte) es de Lps 300 millones, y se estima que el 78% de las viviendas tienen acceso al servicio, lo que corresponde a un costo anual por vivienda de aproximadamente Lps 2,185 (Lps 182/viv/mes).

Para tener una idea del costo de recolección y transporte para las familias que no tienen servicio, se asume que el costo es igual al costo de las viviendas con servicio, es decir Lps 2.185 por vivienda año. Este supuesto es conservador por cuanto estas viviendas al no tener servicio utilizan particulares que recojan sus basuras sin importar donde las descargan, generando posiblemente costos ambientales mayores, que no quedarían cuantificados.

Con este costo del servicio por vivienda se toman todas las viviendas que no tienen cobertura y el costo anual resultante es Lps 85 millones (US\$ 4 millones), que equivale al 0.03% del PIB. Esta estimación sólo considera las viviendas sin cobertura, no incluye los costos generados por el deficiente servicio que tienen las viviendas con cobertura.

#### ***C.3.2. Disposición Final.***

Como se vio arriba, la forma como se está manejando la disposición final de los residuos sólidos genera una serie de problemas ambientales con un alto costo social.

La estimación de este costo se hizo contabilizando el costo de oportunidad de no tener el relleno sanitario en condiciones ambientales aceptables. Para este cálculo se utilizó el resultado del trabajo de tesis de Amy Nasser<sup>36</sup> de NCU, en el cual se analiza el manejo de los residuos sólidos en Honduras y se presenta la evaluación económica de un proyecto de recuperación del relleno sanitario de Tegucigalpa. La tesis presenta un diseño para el relleno sanitario, los costos asociados, así como los beneficios a obtener. Para la evaluación económica, asume que la cantidad de toneladas que llegarían al relleno sanitario de Tegucigalpa es de 850 toneladas por día con un crecimiento de 2% en los primeros 5 años de operación. Estima que el relleno sanitario de Tegucigalpa producirá aproximadamente 30 millones de biogases por año durante la vida útil de 25 años, de los cuales el 50% corresponde a gas metano. La cantidad de gas metano recogida, podrá generar 4 MW de electricidad. Se asume que la energía generada se venderá a la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) a una tarifa de US\$ 0.10/kwh, inferior a los costos actuales de generar energía en Honduras, cuya fuente proviene principalmente de diesel y de petróleo

---

<sup>36</sup> Nasser, Amy. Northcentral Universtiy. International Master's Program in Environmental Sustainable Development. *Improvement of Solid Waste Management and Design of Biogas Recovery System in Tegucigalpa, Honduras.* July 2007.

importado. La generación Hidroeléctrica alcanza tan solo 33% . El cálculo de los ingresos anuales a obtener con la energía generada en el relleno sanitario sería de US\$ 3.3 millones<sup>37</sup>.

### ***C.3.3. Resumen de los Costos Económicos Servicio de Aseo.***

Los costos totales que genera la prestación ineficiente de los servicios de recolección y disposición final de servicios sólidos alcanza a US\$ 8 millones al año que corresponde al 0.05% del PIB.

<i>Costos económicos de la deficiente prestación servicio aseo</i>	<i>Costos económicos</i>	<i>%PIB</i>
Recolección y Transporte (millones US\$)	4.5	0.03%
Costo de oportunidad disposición final	3.3	0.02%
Costo total	7.8	0.05%

## **D. RESUMEN COSTOS ECONOMICOS CAUSADOS POR LA DEFICIENTE PRESTACION DE LOS SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA EN TEGUCIGALPA.**

La ineficiente prestación de los servicios de agua, saneamiento, drenaje y servicio de aseo está generando altos costos para la economía que alcanzan algo más del 1% del Producto Interno Bruto de Honduras.

El resumen de los costos se presenta en las tablas siguiente utilizando dos metodologías de cálculo.

### **D.1. Primera Metodología del Cálculo de Costos.**

En la primera metodología se calculan los costos para cada uno de los servicios de infraestructura, utilizando los siguientes métodos:

- Servicio de Agua: Costo de Racionamiento
- Servicio de Saneamiento:
  - Alcantarillado Sanitario: Precios Hedónicos
  - Tratamiento de Aguas Residuales: Disponibilidad a Pagar
- Servicio de Drenaje:
  - Costos de Daños
- Servicio de Aseo:
  - Recolección y Transporte: Costos de recolección
  - Disposición Final: Costo de Oportunidad

Los resultados muestran que el costo económico por año alcanza US\$ 160 millones, o el 1.12% del PIB de Honduras.

---

<sup>37</sup> Este cálculo se hizo asumiendo un costo por Kwh de US\$ 0.105, y un costo por Kw de US\$ 825.90. Ver Nasser, Amy pag 88.



### Costos Económicos Generados en la Ineficiente Prestación de Servicios de Infraestructura en Tegucigalpa

	Millones US\$	% PIB
Servicio de Agua	88.2	0.62%
Servicio de Saneamiento	54.7	0.38%
Servicio de Drenaje	9.2	0.06%
Servicio de Aseo	7.8	0.05%
Total Servicios Infraestructura Tegucigalpa	159.9	1.12%

### D.2. Segunda Metodología del Cálculo de Costos.

La metodología utilizada fue la matriz insumo-producto elaborada por el Banco Central de Honduras en 2009 cuya compilación de referencia fue el año 2000. La matriz insumo-producto presenta las características de la economía hondureña referida a la oferta y utilización de bienes y servicios, así como la interdependencia de las unidades productoras y utilizadoras en sus diferentes categorías.

Esta matriz se utilizó para cuantificar el efecto del sector de agua en su conjunto. La medición se hizo desde dos ópticas:

- Efecto sobre la economía causado por menores inversiones en el sector de agua. Este efecto se conoce como *efecto hacia atrás*, el cual refleja el impacto sobre los sectores de la economía cuando la producción de agua aumenta o disminuye.
- Efecto sobre la economía por estancamiento en el sector de la construcción y el sector manufacturero por falta de un adecuado suministro del servicio de agua. Este efecto se conoce como *efecto hacia delante*, el cual refleja el impacto que el aumento o disminución en la producción de la construcción o de la industria manufacturera tiene sobre toda la economía.

Los resultados obtenidos muestran que el rezago del sector de agua ha sido de aproximadamente US\$ 35 millones por año, lo que corresponde a un rezago de producción en todos los sectores de la economía equivalente a US\$ 49 millones.

A su vez la industria de la construcción y manufactura se han restringido de crecer por falta de suministro de agua, lo que ha generado costos a la economía en conjunto por valor de US\$ 78 y US\$ 54 millones respectivamente.

El total del impacto en la economía se estima en US\$ 181 millones o 1.27% del PIB.

Impacto en la Economía	Impacto por Año Millones US\$	% PIB
1. Rezago de Inversiones en el Sector agua	49	0.34%
2. Efecto sobre otras industrias:		
Industria Manufacturera	54	0.38%
Industria de la Construcción	78	0.55%
3. Total efecto en la economía	181	1.27%

## **II. EVALUACION FINANCIERA DE ALTERNATIVAS DE INVERSION EN EL SECTOR DE AGUA.**

En esta sección se evalúan financieramente los proyectos de Guacerique II y Río del Hombre 7 por ser los proyectos seleccionados en forma preliminar para ampliar la capacidad de agua potable en la ciudad de Tegucigalpa. Este análisis se complementa con proyectos alternativos de mejoras de eficiencia, en cuanto a reducción de pérdidas y manejo de la demanda, los cuales aumentarían asimismo la disponibilidad de agua.

### **A. SITUACION ACTUAL.**

El sistema de agua en la ciudad de Tegucigalpa está conformado por cuatro subsistemas cuyo caudal varía en forma importante, dependiendo de si se trata de período de lluvia ó del período seco. El período de lluvia va de Mayo a Octubre; y el período seco de Noviembre a Abril. En períodos críticos como el efecto del Niño la reducción de las lluvias afecta en forma significativa el caudal disponible en las cuencas. Además de los problemas que genera la variación en el caudal, el rápido y desorganizado crecimiento urbanístico en las afueras del área metropolitana y en las cercanías de las fuentes de agua, está poniendo en peligro la calidad de las fuentes. La poca cobertura del servicio de saneamiento, hace que por lo general las nuevas urbanizaciones descarguen las aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento a las fuentes de agua, generando contaminación y disminución en la disponibilidad del recurso.

La capacidad actual es insuficiente para atender los requerimientos de demanda de la población de Tegucigalpa. El 64% de la población tiene conexión a la red y es atendido directamente por SANAA; otro 25% recibe el servicio en forma precaria a través de tanques de almacenamiento ó pilas públicas conectadas a la red de distribución de SANAA; y el 11% restante no tiene acceso a la red y recibe el servicio a través de camiones cisterna. De acuerdo con SANAA el déficit actual en la estación lluviosa es de 0.144 m<sup>3</sup>/seg. (4% de la capacidad instalada), y en la estación seca es de 1.694 m<sup>3</sup>/seg. (48% de la capacidad instalada)<sup>38</sup>. En la época seca la población recibe como máximo 12 horas, dos veces a la semana; para algunos la situación es crítica con suministro de 2 horas al día dos veces por semana. En la época lluviosa el servicio mejora y amplía el suministro como máximo a 16 horas día de por medio en 453 barrios, mientras que 165 barrios lo reciben dos veces por semana por un máximo de 16 horas<sup>39</sup>. De continuar la situación actual, el déficit proyectado para el 2025 sería de aproximadamente 2.5 m<sup>3</sup>/seg<sup>40</sup>.

### **B. PROYECTOS DE INVERSION.**

Se han realizado varios estudios que presentan alternativas para aumentar la capacidad de las fuentes de agua que atienden el sistema de agua en Tegucigalpa. Los proyectos analizados y seleccionados como mejores alternativas son Guacerique II, Río El Hombre 7, y Nacaome<sup>41</sup>.

#### **B.1. Proyecto Guacerique II.**

---

<sup>38</sup> Tucci, Carlos. *Assessment of Water Yield For Tegucigalpa Water Supply. Version 2.* October 2010

<sup>39</sup> SANAA. *Opciones estudiadas para el Sistema de Agua potable en Tegucigalpa.* Septiembre 2010.

<sup>40</sup> Ver primera parte de este informe, sección de los costos de racionamiento.

<sup>41</sup> SOGREAH. *Proyecto de Abastecimiento de Agua para Tegucigalpa. Informe Final.* Junio 2004

Este proyecto consiste en construir una represa sobre el río Guacerique, aguas arriba del embalse existente Los Laureles y llevar las aguas extraídas del embalse a una planta de tratamiento de agua ubicada al lado de la planta existente de los Laureles. Este proyecto se diseñó desde la década de los años 80s, y sigue siendo considerado como prioritario por SANAA resaltando entre otras las siguientes ventajas:

- Protección de la cuenca eliminando la fuerte presión urbanística,
- Utilización de todo el potencial de la mayor cuenca productora de agua para la ciudad capital
- Funcionamiento por gravedad,
- Elimina el riesgo de perder el embalse de los Laureles, el cual en la época de sequía reduce significativamente el caudal utilizable. Con la entrada de Guacerique II puede regularizarse el caudal utilizable y aprovecharse más eficientemente,

El caudal extraíble del proyecto Guacerique II de acuerdo con el estudio de SOGREAH, realizado en Junio del 2004, es de  $0.60 \text{ m}^3/\text{seg}$ ; si a este caudal se le descuenta el 4% de las pérdidas en el tratamiento, el caudal utilizable corresponde a  $0.58 \text{ m}^3/\text{seg}$ . Posteriormente, en Octubre 2010 se actualizó la información hidrológica y se encontró que el caudal extraíble es de  $0.717 \text{ m}^3/\text{seg}$ <sup>42</sup>, que descontándole las pérdidas del 4% se convierte en un caudal utilizable de  $0.69 \text{ m}^3/\text{seg}$ .

El proyecto de Guacerique II se ubica aguas arriba del embalse existente Los Laureles, y por tanto cuando se estudian los caudales utilizables considerando el funcionamiento hidráulico de los dos embalses, el caudal disponible es mayor. De acuerdo con Sogreah el caudal extraíble de ambos embalses sería de  $1.272 \text{ m}^3/\text{seg}$ <sup>43</sup>, mientras que de acuerdo con Tucci<sup>44</sup>, dicho caudal sería un 2.6% mayor, es decir  $1.307 \text{ m}^3/\text{seg}$ . De acuerdo con Tucci, el incremento de caudal extraíble de los dos embalses corresponde a  $0.767 \text{ m}^3/\text{seg}$ .

#### Costos de Inversión del Proyecto.

Los costos del proyecto se presentan a continuación de acuerdo con dos fuentes de información, Sogreah en su estudio de Junio del 2004 y Hemida en Junio 2006<sup>45</sup>:

#### **Costos Inversión Proyecto Guacerique II**

<i>Descripción</i>	<i>SOGREAH</i>	<i>HERMIDA</i>
Represa	77.6	79.3
Línea de conducción	3.2	3.3
Tanque	0.8	0.8
Producción Eléctrica	0.7	
Planta de potabilización	11.7	12.0
Indemnizaciones, expropiación y otros	19.4	120.0
Total proyecto Guacerique	113.3	215.36
Imprevistos	10.7	9.54
Ingeniería, supervisión	8.1	9.54
Total proyecto Guacerique	132.1	234.4

<sup>42</sup> Tucci, Carlos. *Assessment of Water Yield For Tegucigalpa Water Supply. Version 2.* October 2010

<sup>43</sup> Opcit.

<sup>44</sup> Opcit

<sup>45</sup> Hermida, Andrés. Banco Interamericano de Desarrollo. *Análisis de los Sistemas de Acueducto y Alcantarillado de la Ciudad de Tegucigalpa, Honduras.* Bogotá, Junio 2006.

El costo de indemnización es la principal diferencia entre ambas estimaciones y se constituye en la mayor incertidumbre del costo del proyecto, por cuanto la situación en la cuenca ha variado mucho desde el 2004 cuando se realizó el estudio de SOGRAH y el 2006 cuando Hermida hizo una estimación preliminar. El crecimiento urbanístico en la zona ha sido importante y también puede serlo la indemnización correspondiente para llevar a cabo el proyecto. Dado el peso tan grande que puede tener este costo, es necesario hacer estudios más detallados de su magnitud. En caso de que el costo por indemnización sea de la magnitud que menciona Hermida, el costo de inversión se aumentaría en 77%.

### Costos Operación y Mantenimiento

De acuerdo con el estudio de SOGREAH, los costos anuales de operación y mantenimiento se diferencian en: mantenimiento, químicos, y energía, y se proyectan con los siguientes supuestos:

- Costo de mantenimiento, se calculan con porcentajes del costo de inversión así:
  - o Obra civil: 0.5%
  - o Línea de conducción: 0.5%
  - o Equipos: 5.0%
- Costos químicos, el costo estimado de químico es US\$ 17,500/millón de m<sup>3</sup>, es decir US\$ 0.0175/m<sup>3</sup>.
- Costo energía, el consumo estimado de energía eléctrica para la planta de tratamiento de Guacerique II lo estima SOGREAH en 3162.4 Mwh/año: 93,720 kwh/Mm<sup>3</sup>. Lo que corresponde a un costo por m<sup>3</sup> de US\$ 0.022/m<sup>3</sup>.

Con esta información se desagregaron en este estudio los costos operativos correspondientes al caudal con el que Sogreah trabaja. Luego se proyectaron los costos resultantes con el caudal incremental actualizado por Tucci para Guacerique II. No se hace diferencia entre el caudal de Guacerique II con y sin Los Laureles, por cuanto la capacidad de la planta de los Laureles es suficiente para tratar el caudal incremental y los costos correspondientes a este incremento se incurrirían en Los Laureles, y corresponde al incremento de químicos y de energía, los cuales serían de US\$ 60 mil por año, asumiendo que los costos unitarios son los mismos en ambas plantas. Los resultados se presentan en la tabla siguiente:

#### **Costos Operación y Mantenimiento Guacerique**

	Caudal de SOGREAH*	Caudal de TUCCI
Caudal extraíble (m3/s)	0.6	0.717
Caudal utilizable (m3/s)	0.58	0.69
<i>Costos anuales O&amp;M (millones US\$)</i>		
1. Mantenimiento:		
Obra civil (0.5% inversión)	0.41	0.41
Línea conducción (0.5% inversión)	0.02	0.02
Equipos (5% inversión)	0.47	0.47
Costo mantenimiento (millón US\$)	0.89	0.89
2. Químicos		
Costo tratamiento por m3 (US\$/m3)	0.018	0.018
Costo tratamiento (millón US\$)	0.32	0.40
3. Energía		
Costo energía por m3 (USD/m3)	0.022	0.022
Costo Total energía (millón m3)	0.39	0.49
4. Costos Totales O&M (millón US\$)	1.60	1.77

\* Los datos desagregados son cálculos nuestros basados en los totales y en los supuestos presentados por SOGREAH en su informe

El caudal a utilizar en este estudio corresponde al valor actualizado por Tucci, y por tanto los costos de operación año alcanzan US\$ 1.77 millones.. Como puede verse, el componente principal del costo operación y mantenimiento corresponde al costo mantenimiento con una participación de aproximadamente el 50%, el restante 50% lo componen los químicos y la energía.

### Costo Equivalente por metro cúbico del Proyecto Guacerique II

El costo del proyecto por metro cúbico utilizable varía dependiendo de los supuestos que se utilicen para el cálculo. Si se trabaja con el costo de la inversión sin indemnización y sin incluir el caudal incremental de Los Laureles, el costo por m<sup>3</sup> sería de US\$ 0.73/m<sup>3</sup>; cuando se incluye el incremento del caudal que obtendrá Los Laureles el costo baja a US\$ 0.68/m<sup>3</sup>. Si se incluyen US\$ 100 millones adicionales por concepto de indemnización y no se incluye el caudal incremental de Los Laureles, este costo se incrementaría a US\$ 1.22/m<sup>3</sup>; cuando se incluye el caudal incremental se disminuye a US\$ 1.14/m<sup>3</sup>.

Para el cálculo del costo equivalente se utiliza un promedio de vida útil de la inversión de 30 años y una tasa de descuento del 10%.

COSTOS EQUIVALENTES DE LOS PROYECTOS	Caudal incremental (m <sup>3</sup> /seg)		Costo (millones US\$)		Costo equivalente por m <sup>3</sup> (US\$/m <sup>3</sup> )
	Extraíble	Utilizable	Inversión	Operación y Mto Anual	
GUACERIQUE II (sin indemnización)					
Guacerique II sin los Laureles	0.717	0.69	132.00	1.77	0.73
Guacerique II con incremento en los Laureles	0.767	0.74	132.00	1.77	0.68
GUACERIQUE II (con indemnización)					
Guacerique II sin los Laureles	0.717	0.69	232.00	1.77	1.22
Guacerique II con los Laureles	0.767	0.74	232.00	1.77	1.14

A lo largo de este estudio se trabajará con US\$ 0.68/m<sup>3</sup> y se hará un análisis de riesgo para variaciones en los costos de inversión y de operación y mantenimiento.

## **B.2. Proyecto Río El Hombre 7.**

Este proyecto consiste en movilizar las aguas del Río del Hombre para la construcción de una represa aguas debajo de San Juan de Río Grande. Luego las aguas son transferidas a Tegucigalpa por medio de una línea de conducción (21.1 km) y de dos estaciones de bombeo ubicadas a lo largo de la línea de conducción y después de la planta de tratamiento. Las características de estas estaciones de bombeo son las siguientes: (i) EB1 Nuevas Flores, elevación 840 mt, caudal 2.04 m<sup>3</sup>/seg y potencia 7828 kw; (ii) EB2 Tusterique, elevación 1065 mt, caudal 2.04 m<sup>3</sup>/seg y potencia 8081 kw. La potencia total de las dos estaciones sería 13,909 kw. De acuerdo con SOGREAH, el caudal medio que es posible extraer del embalse es 1.56 m<sup>3</sup>/seg y el caudal utilizable para el abastecimiento de agua potable es 1.50 m<sup>3</sup>/seg tomando en cuenta 4% de pérdidas de operación durante el tratamiento.

### Costos de Inversión

De acuerdo con el estudio de Sogreah, los costos de Inversión del Proyecto son de US\$ 167 millones

#### **Costos Inversión Proyecto Río del Hombre 7**

	Millones US\$
Represa	81.75
Terraza de trabajo	1.57
Línea de conducción	16.43
Estación bombeo	12.73
Tanque	1.37
Producción eléctrica	1.50
Planta de potabilización	19.11
Líneas eléctricas	0.03
Indemnizaciones, expropiación y otros	0.26
Subtotal antes de imprevistos y supervisión	134.75
Imprevistos	20.21
Ingeniería, supervisión	12.38
Total proyecto	167.34

### Costos de operación y Mantenimiento

SOGREAH distribuye los costos de O&M en: (i) costos de mantenimiento como un porcentaje de la inversión (los mismos porcentajes utilizados para Guacerique II); (ii) costos de químicos equivalentes a US\$ 0.0175/m<sup>3</sup>; y (iii) costos de energía, que equivalen a aproximadamente US\$ 0.18/m<sup>3</sup>. Los costos anuales resultantes con estos supuestos son:

#### **Costos Operación y Mantenimiento Río del Hombre 7**

	SOGREAH*
Caudal extraíble (m3/s)	1.56
Caudal utilizable (m3/s)	1.50
<i>Costos anuales O&amp;M (millones US\$)</i>	
1. Mantenimiento:	
Obra civil (0.5% inversión)	0.51
Línea conducción (0.5% inversión)	0.08
Equipos (5% inversión)	1.26
Costo mantenimiento (millón US\$)	1.85
2. Químicos	
Costo tratamiento por m3 (US\$/m3)	0.018
Costo tratamiento (millón US\$)	0.86
3. Energía	
Costo energía por m3 (USD/m3)	0.022
Costo Total energía (millón US\$)	9.10
4. Otros (millones US\$)	0.14
<b>5. Costos Totales O&amp;M (millón US\$)</b>	<b>11.95</b>

\* Los datos desagregados son cálculos nuestros basados en los totales y en los supuestos presentados por SOGREAH en su informe

Los costos de energía son los más importantes y equivalen al 76% del costo de operación y mantenimiento anual.

### Costo Equivalente por Metro Cúbico

El costo equivalente por m<sup>3</sup> incluyendo inversión y costos de operación y mantenimiento es de US\$ 0.63/ m<sup>3</sup>, tal como se detalla a continuación.

COSTOS EQUIVALENTES DE LOS PROYECTOS	Caudal incremental (m3/seg)		Costo (millones US\$)		Costo equivalente por m3 (US\$/m <sup>3</sup> )
	Extraíble	Utilizable	Inversión	Operación y Mto Anual	
RIO DEL HOMBRE 7	1.560	1.50	167.30	11.95	0.63

### **B.3. Proyecto Nacaome.**

Este proyecto ya tiene el embalse (llamado José Cecilio del Valle) construido desde el 2000 en el Río Grande con propósitos múltiples: riego (utilización principal), generación de energía eléctrica, y abastecimiento de agua.

Dos alternativas se consideraron para este proyecto: (i) Alternativa 1 (sin túnel) que contempla la generación de energía eléctrica y cinco estaciones de bombeo; (ii) Alternativa 2 (con túnel) que contempla cuatro estaciones de bombeo y sin generación de energía.

*Alternativa 1.* Esta alternativa contempla la PTA a la salida de la represa, luego una línea de conducción de 45.9 km, a lo largo de la cual habrá cinco estaciones de bombeo (1,545mt y requerirá de energía 42,680 KW). Al final de la línea de conducción se construiría la estación de generación eléctrica (3,600 KW) y el tanque final de almacenamiento.

*Alternativa 2.* Contempla la misma PTA a la salida de la represa, luego una línea de conducción de 35.5 km, a lo largo de la cual habrían cuatro estaciones de bombeo (1,300 mt y 35,870 KW), y un túnel de 10.2 km.

En el proyecto se consideró que una vez que el agua se descarga de las turbinas de generación de energía eléctrica, utilice para agua potable y para riego. En el primer caso el agua sería destinada para las ciudades de San Antonio de Flores, Pespire, Nacaome, y el Tular. De acuerdo con informe técnico “Represa José Cecilio del Valle” citado por SOGREAH, las demandas de agua para estas ciudades en el 2015 serían de 295 lt/seg. En el caso de riego, se consideró que se podría destinar a dos tipos de cultivo, que tendrían en cuenta las variaciones del caudal dependiendo de si era la estación de verano o de invierno.

Del análisis que hace SOGREAH para este proyecto, concluye que “la simulación hidráulica muestra que el volumen de almacenamiento del embalse es insuficiente para la extracción de un caudal de agua para abastecer Tegucigalpa”<sup>46</sup>. Para la evaluación financiera que acá se presenta se asume que todo el caudal disponible se utilizaría para abastecer la ciudad de Tegucigalpa y que por tanto no se utilizará para las cuatro ciudades anteriormente citadas ni para riego. De esta manera se puede hacer comparable esta alternativa con las demás presentadas para solucionar el

<sup>46</sup> SOGREAH. Proyecto de Abastecimiento de Agua para Tegucigalpa. Informe Final. Junio 2004

problema de agua potable en Tegucigalpa, y responder a la solicitud hecha por el Grupo Técnico del GIAT.

Dada la incertidumbre de cuanto caudal se podría utilizar para el abastecimiento de agua potable, Sogreah trabaja con un caudal ficticio para estimar los costos de esta alternativa. Este caudal corresponde al caudal medio que sería posible extraer del embalse si éste no fuera utilizado para riego ni para la producción de energía eléctrica. Con este supuesto el caudal extraíble sería 1.36 m<sup>3</sup>/seg.

### Costo del Proyecto

Los costos de inversión del proyecto Nacaome son de USD 109 millones si corresponde a la Alternativa 1, y de USD 113 millones para la alternativa 2.

#### *Proyecto Nacaome – Alternativas 1 y 2.*

##### *Estimación de costo total*

Descripción	Millón USD	
	<i>Alternativa 1</i>	<i>Alternativa 2</i>
Represa		0.0
Terraza de trabajo para instalación línea conducción		3.2
Túnel		20.9
Línea de conducción	27.4	18.6
Estaciones de bombeo	34.2	30.9
Estación de generación eléctrica	8.6	0.0
Planta de tratamiento de agua	16.8	16.8
Tanques	1.3	0.9
Indemnización y expropiación	0.0	0.0
<b>Total</b>	<b>88.4</b>	<b>91.3</b>
Imprevistos 15%	13.3	13.7
Ingeniería y supervisión* 8%	7.2	8.4
<b>Total General</b>	<b>108.9</b>	<b>113.4</b>
* 8% de (total + imprevistos)		

Fuente: SOGREAH. Hojas de cálculo: Costos de Nacaome Alternativa NA2 Abril 2005 y PPT Proyecto de Abastecimiento de Agua para Tegucigalpa. Proyecto Nacaome. Abril 2005.

### Costos de Operación y Mantenimiento

Los costos de operación se compondrían básicamente de energía, tratamiento del agua, y mantenimiento. Los costos de tratamiento son iguales en ambas alternativas por cuanto la planta de tratamiento es la misma en ambas alternativas, sin embargo, los costos de energía y mantenimiento son diferentes. La alternativa 1 tiene cinco estaciones de bombeo y por tanto los costos de energía son superiores, sin embargo, permitirá la obtención del beneficio de la generación de energía. Cuando el proyecto se utilice en su máxima capacidad, tratando el caudal de 1.36 m<sup>3</sup>/seg, la alternativa 1 tendrá un costo de US\$ 29 millones por año, mientras la alternativa US\$ 24.5 millones por año. Los beneficios obtenidos por generación de energía eléctrica los estima SOGREAH en US\$ 1.51 millones por año, lo que daría un costo neto para la alternativa 1 de US\$ 27.5 millones por año. El costo de bombeo implica un alto costo de energía por cuanto la altura de elevación está dada desde el punto bajo de la línea que se ubica a



aproximadamente 100 mt, hasta el punto más alto que está a 1.52 km. Detalles de los cálculos de SOGREAH se presentan en la siguiente tabla.

<i>Costos de Operación y Mantenimiento Proyecto Nacaome</i>	<i>Alternativa 1</i>	<i>Alternativa 2</i>
	<i>Millones USD por año</i>	
Costo operación por año		
Energía	25.66	21.56
Tratamiento agua (PTA)	1.08	1.08
Mantenimiento	2.29	1.81
Total costo operación por año	29.03	24.45
Generación de energía		
Beneficio de la venta de energía	-1.51	0.0
Costo neto de operación por año	27.51	24.45

Fuente: SOGREAH. PPT *Proyecto de abastecimiento de Agua para Tegucigalpa*. Proyecto Nacaome. Abril 2005.

El costo operativo de este proyecto es significativo cuando se compara con los costos operativos totales que tiene SANAA para la región metropolitana de Tegucigalpa, los cuales para el 2009 fueron iguales a USD 26 millones.

Los supuestos que presenta SOGREAH para justificar estos costos de operación y mantenimiento son los siguientes:

<i>Supuestos Energía Proyecto Nacaome</i>	<i>Alternativa 1</i>	<i>Alternativa 2</i>
<i>Producción Agua</i>		
Caudal extraíble (m <sup>3</sup> /seg)	1.36	1.36
Caudal utilizable (m <sup>3</sup> /seg)	1.31	1.31
Volumen producido por año (millones m <sup>3</sup> )	41.3	41.3
<i>Costo energía por año:</i>		
Energía de bombeo (kwh/m3)	6.48	5.45
Energía de bombeo (millones kwh/año)	267.29	224.65
Costo por kwh (US\$/kwh)	0.096	0.096
Costo total energía (millones USD\$)	25.66	21.6
<i>Generación de energía</i>		
Capacidad de generación (kwh/m3)	0.55	0
Energía generada	22.53	0
Precio venta energía por año (US\$/kwh)	0.067	0
Total beneficio venta energía (millones USD)	1.51	0

Fuente: SOGREAH. PPT *Proyecto de abastecimiento de Agua para Tegucigalpa*. Proyecto Nacaome. Abril 2005.

### Costo Equivalente por metro cúbico del Proyecto Nacaome

El costo por metro cúbico se calcula con base

<i>COSTOS EQUIVALENTES DEL PROYECTO NACAOME</i>	<i>Caudal incremental (m3/seg)</i>	<i>Costo (millones US\$)</i>	<i>Costo equivalente</i>
---	--	------------------------------	------------------------------

	<i>Extraíble</i>	<i>Utilizable</i>	<i>Inversión</i>	<i>Operación y Mto Anual</i>	<i>por m<sup>3</sup> (US\$/m<sup>3</sup>)</i>
Alternativa 1 (con generación energía)	1.36	1.31	108.90	27.5	0.95
Alternativa 2 (sin generación energía)	1.36	1.31	113.38	24.5	0.89

## B.4. Otros proyectos de Mejora de Eficiencia

Se estudiaron otros dos proyectos encaminados a aumentar la disponibilidad de agua mejorando la eficiencia de SANAA, a saber: (i) reducción de pérdidas; y (ii) reducción de consumo.

### *B.4.1. Programa de Reducción de Pérdidas.*

De acuerdo con las estadísticas de producción y facturación de SANAA, las pérdidas totales para el 2009 fueron de 41%, lo que permite amplio margen para mejoras en cuanto a reducción de pérdidas. Como el interés de análisis es el aumento en la disponibilidad de agua, la reducción deberá ser en las pérdidas físicas para obtener un incremento del volumen de agua a ser distribuido en la red.

Para estimar el costo del proyecto de reducción de pérdidas físicas se utilizaron los resultados preliminares del estudio piloto de control de pérdidas en SANAA, en el cual se hacen estimaciones mas detalladas de las pérdidas y se encuentra que el 37% de la producción corresponde a pérdidas, de las cuales el 10% son pérdidas comerciales y el 27% son físicas<sup>47</sup>. Costos aproximadas del programa de reducción de pérdidas estiman que el costo de inversión por m<sup>3</sup> recuperado/día es de US\$ 500.

El aumento en la disponibilidad del caudal depende del caudal incremental, y las metas que se hagan en el programa. Asumiendo que se hicieran los proyectos de Guacerique II y Río del Hombre, una reducción del 5% de las pérdidas, (que pasen de 41% a 36%), aumentaría en 0.25 m<sup>3</sup>/seg el caudal disponible y se requeriría un costo aproximado de inversión de US\$ 10.7 millones, correspondiente a un costo equivalente anual de US\$ 2.8 millones. Pero si la reducción es del 10% (pasar del 41% del total de pérdidas a un 31%), entonces el costo de inversión ascendería a US\$ 21.5 millones. El costo equivalente por m<sup>3</sup> es de US\$ 0.36.

### *B.4.2. Programa de Optimización y Reducción del Consumo.*

Otra forma de aumentar la disponibilidad de agua es instalando equipos reductores del consumo e induciendo al uso racional del agua, lo cual es posible por cuanto el consumo mensual de los consumidores residenciales con servicio directo del SANAA, con conexión a la red y tanques de almacenamiento en sus casas es de 27 m<sup>3</sup>, el cual podría reducirse con medidas de racionalización del consumo. Este consumo equivale aproximadamente a 180 lts por persona día, ó a una dotación por persona día de 250 litros cuando se consideran las pérdidas.

<sup>47</sup> Garzón, Fabio. *Informe No.1. Resultados de la Primera Visita y Propuesta del Plan de Trabajo*. Contrato de Crédito AIF-4335-HO. Proyecto de Modernización del Sector de Agua Potable y Saneamiento. Mayo 2009.

El costo estimado de los programas de reducción de consumo, incluye entre otros, la instalación y adecuado mantenimiento del medidor, las mejoras en la facturación para garantizar que se lea y se cobre por medición, instalación de algunos equipos de reducción de consumo. Adicionalmente sería necesario implementar medidas de mejoramiento institucional y regulatorio para la aplicación de política tarifaria adecuada. El costo promedio por conexión, incluyendo 5% por concepto de administración y mantenimiento del programa se estima en US\$ 145, y el costo equivalente por m<sup>3</sup> corresponde aproximadamente a US\$ 0.21.

El aumento en el caudal disponible depende de la reducción efectiva del consumo. Así por ejemplo, si el consumo se disminuye en un 5% (al pasar de 27 m<sup>3</sup>/vivienda mes a 25.6 m<sup>3</sup>/viv-mes), el aumento del caudal en el 2025 sería de 0.26 m<sup>3</sup>/seg y el costo de inversión requerido sería de US\$ 5.6 millones.

### ***B.4.3. Resumen de los programas de mejoramiento eficiencia.***

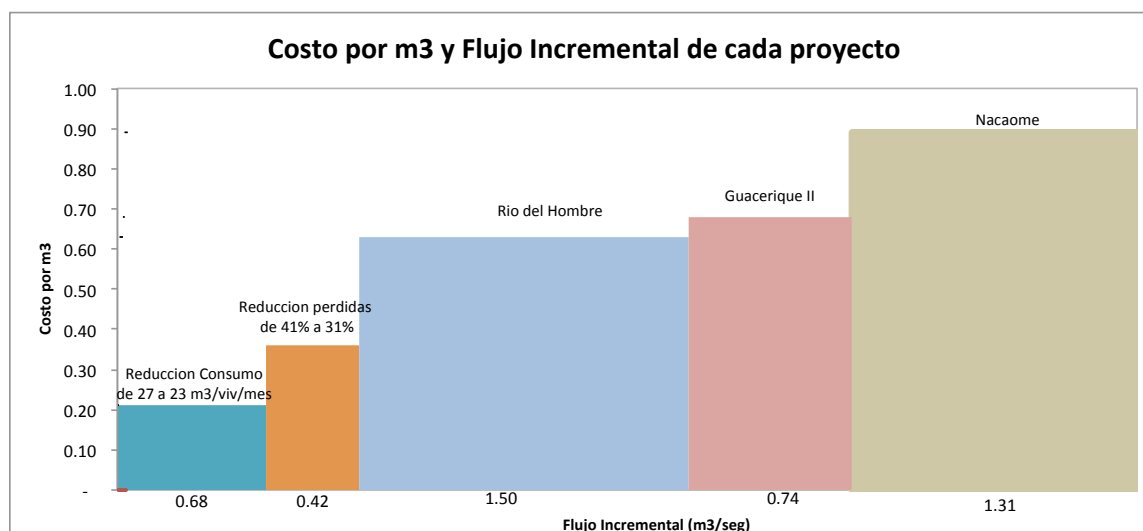
A continuación se presentan el caudal incremental y los costos asociados de diferentes alternativas en los programas propuestos de mejoras en la eficiencia.

	<i>Incremento caudal 2025 (m³/seg)</i>	<i>Costo US\$ millones</i>			<i>Costo equivalente (US\$/m³)</i>
		<i>Inversión</i>		<i>Operación y Mantenimiento</i>	
		<i>Total</i>	<i>Anual Equivalente</i>		
Reducción perdidas (Incluyendo caudales de Guacerique II y Río Hombre 7)					
5%	0.25	10.74	2.83	0.01	0.36
7%	0.35	15.04	3.97	0.01	0.36
10%	0.50	21.48	5.67	0.01	0.36
Reducción perdidas Incluyendo solo Río Hombre 7					
5%	0.21	9.15	2.41	0.01	0.36
7%	0.30	12.81	3.38	0.01	0.36
10%	0.42	18.30	4.83	0.01	0.36
Reducción consumo					
5%	0.26	5.63	1.49	0.28	0.21
10%	0.53	11.27	2.97	0.56	0.21
15%	0.79	16.90	4.46	0.85	0.21

### **B.5. Resumen de los costos de los proyectos y caudal incremental**

El resumen del costo unitario de cada proyecto y el caudal incremental se presenta a continuación. La alternativa que se presenta para la mejora de eficiencia, corresponde a una reducción del 10% de pérdidas (pasar de 41% a 31%), y eficiencia en el consumo del 13% (pasar el consumo de 27 m<sup>3</sup>/viv-mes a 23 m<sup>3</sup>).

Los proyectos de menor costo unitario son los de mejora en eficiencia. El proyecto de Guacerique II tiene un costo unitario de US\$ 0.68/m<sup>3</sup>, mientras que el del Río del Hombre 7 tiene un costo 7% menor igual a US\$ 0.63/m<sup>3</sup>. El proyecto de Nacaome es el que tiene el mayor costo unitario variando entre US\$ 0.95/m<sup>3</sup> y US\$ 0.89/m<sup>3</sup>, dependiendo de la alternativa que se seleccione. Ver gráfica y tabla siguientes con estos resultados, asumiendo que el proyecto Nacaome corresponde a la alternativa 1 que es la de menor costo, es decir US\$ 0.89/m<sup>3</sup>.



El mismo resumen se presenta en la tabla siguiente, mostrando el caudal máximo utilizable de cada fuente y el costo unitario correspondiente.

Proyecto	Caudal incremental máximo Utilizable (m <sup>3</sup> /seg)	Costo por m <sup>3</sup> (US\$/m <sup>3</sup> )
Reducción Consumo 13%	0.68	0.21
Reducción perdidas 10%	0.42	0.36
Río del Hombre 7	1.50	0.63
Guacerique II e incremento Los Laureles	0.74	0.68
Nacaome (alternativa 2)	1.31	0.89

En el costo unitario de Guacerique II no se incluye el costo adicional de las indemnizaciones. También se asume que el caudal adicional de Laureles no trae consigo ningún costo adicional de inversión.

## B.6. Alternativas de Inversión

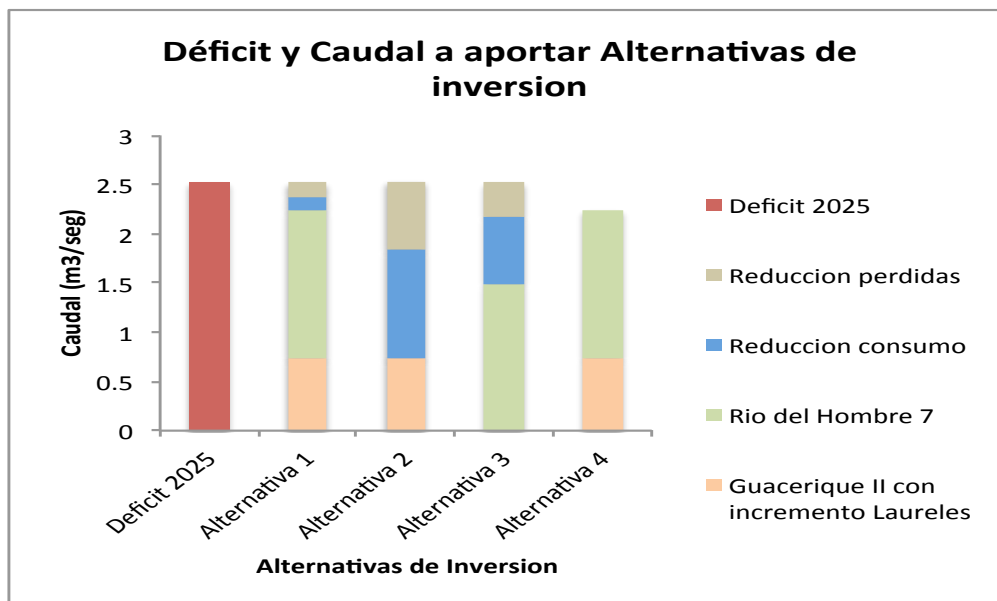
Se presentan a continuación algunas alternativas de inversión combinando los proyectos en forma tal que el déficit se cubra en su totalidad. El proyecto Nacaome no se incluye por ser el de mayor costo. El año de referencia es 2025, cuando se estima un déficit de 2.52 m<sup>3</sup>/seg.

Las alternativas estudiadas fueron las siguientes:

- *Alternativa 1.* Hacer todos los proyectos presentados con anterioridad (con excepción de Nacome), es decir, Guacerique II, Río del Hombre 7, acompañados de reducciones de consumo y de pérdidas. En esta alternativa se requiere una reducción de pérdidas del 3% (pasar de 41% a 38%) y control de demanda de la misma magnitud ( 27 m<sup>3</sup>/vivienda mes a 25.6 m<sup>3</sup>/viv-mes), para lograr cubrir el déficit al 2025.
- *Alternativa 2.* Hacer Guacerique II y los programas de eficiencia de reducción de consumo y pérdidas. Sin embargo, en esta alternativa se necesitaría reducir el consumo en por lo menos 21% y las pérdidas en 20% para lograr cubrir el déficit, lo cual es inalcanzable. Esta alternativa se vuelve entonces inviable porque no es posible obtener esas mejoras de eficiencia.
- *Alternativa 3.* Hacer Río del Hombre 7, y los programas de eficiencia de reducción de consumo y pérdidas. Para cubrir el déficit se requiere una disminución del 13% en el consumo (27 m<sup>3</sup>/vivienda mes a 23 m<sup>3</sup>) y del 8% en las pérdidas (pasar de 41% a 33%) .
- *Alternativa 4.* Hacer Guacerique II y Río del Hombre 7 sin acompañarlo con programas de eficiencia. No es viable porque estos dos proyectos no serían suficientes para cubrir el déficit.

En la gráfica siguiente se presenta un resumen de los caudales incrementales a ser obtenidos en cada alternativa, y el déficit que se proyecta para el 2025. Para la alternativa 2 se presentan metas en programas de eficiencia a pesar de no ser posible alcanzarlos y hacer por tanto esta alternativa inviable.

Los caudales resultantes se presentan en la tabla siguiente:



### Caudales Incrementales de las Alternativas para cubrir el déficit al 2025

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
<i>Incremento del caudal (m3/seg)</i>				
Guacerique II con Laureles	0.74	0.74	-	0.74
Río del Hombre 7	1.50	-	1.50	1.50
Reducción consumo	0.15	1.10	0.68	-
Reducción perdidas	0.14	0.68	0.34	-
Total Caudal utilizable incremental	2.52	2.52	2.52	2.23
<i>Déficit 2005</i>	2.52	2.52	2.52	2.52
<i>Caudal remanente (faltante)</i>	0.00	0.00	0.00	(0.28)

De estas alternativas, sólo las alternativas 1 y 3, son viables, por cuanto son las únicas que presentan soluciones viables para cubrir el déficit para el 2025. Para ellas se hace el análisis comparativo de costos.

## B.7. Comparación Costos de las Alternativas Seleccionadas

### Costo Protección de la Cuenca Guacerique

En el costo de las dos alternativas seleccionadas, se incluye además el costo de protección de la cuenca del Río Guacerique, para proteger el recurso hídrico. Para el cálculo de este costo se toma como referencia el estudio sobre el Plan de Rehabilitación ambiental de cuatro cuencas del sistema de abastecimiento de agua potable de Tegucigalpa (Guacerique, Río Concepción, Río Tatumbia, y Subacuante), realizado en 2005 con financiación del BID<sup>48</sup>.

En el estudio se analiza el estado actual de las citadas cuencas y se diseña un programa de mejoramiento integral teniendo en cuenta el potencial de la cuenca en su uso agropecuario, forestal, urbano, y de conservación. El proyecto que presentan para el mejoramiento de las cuencas consiste de estrategias encaminadas a: (i) proteger el recurso hídrico, el suelo, y el recurso forestal; (ii) al manejo de la biodiversidad; (iii) proyectos de infraestructura para mejorar el saneamiento básico y el drenaje; (iv) manejo del riesgo y vulnerabilidad; (v) al fortalecimiento institucional; y (vi) a la generación de empleo e inversión al interior de la cuenca.

- Proyecto de Protección del recurso hídrico. Se diseñan las acciones encaminadas a la creación de la Autoridad de Microcuenca, a establecer las normas y reglas del uso del recurso hídrico, y al monitoreo de calidad y cantidad de las fuentes de agua. Se diseñan estrategias de corto (1 a 2 años), mediano (2 a 5 años) y largo plazo (5 a 10 años). Con este proyecto se busca solucionar los conflictos que se presentan actualmente con el uso del agua. El agua para consumo humano entra en competencia con otros usos agrícolas y avícolas que en la generalidad de los casos se caracterizan por el uso inadecuado del agua, y por problemas que generan en la calidad de la fuente de agua al contaminarla con agroquímicos y sedimentos.
- Proyecto de manejo del recurso de suelo. Con este proyecto se busca el manejo integral del uso del suelo, involucrando a todos los actores relacionados con el uso y manejo del suelo. Se establece las acciones encaminadas al establecimiento de un sistema normativo y de incentivos para el uso apropiado del suelo, identificando las áreas prioritarias de intervención,

<sup>48</sup> BID. *Estudio de Rehabilitación Ambiental en Cuatro Subcuencas Hidrográficas del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Para Tegucigalpa*. Estudio Financiado por el BID para SANAA 2005

- definiendo las acciones requeridas para el uso adecuado de los suelos, y haciendo la capacitación sobre las ventajas de incorporar buenas prácticas de manejo del suelo.
- Proyecto de Manejo de Recurso Forestal. Teniendo en cuenta que el bosque es un bien estratégico para mantener el equilibrio ecológico dentro de la cuenca, el objetivo de este proyecto es establecer el manejo sustentable de los bosques, a través de acciones que buscan detener el avance de la pérdida y deterioro del recurso forestal en las áreas críticas, y establecer un plan de manejo forestal en el marco del ordenamiento territorial,
  - Proyecto de Manejo de la Biodiversidad. El manejo sustentable de la diversidad biológica dentro y fuera de las áreas protegidas es uno de los retos mas importantes, por tanto este proyecto tiene como objetivo la conservación de la diversidad biológica, la reducción de las presiones de perdida y deterioro de los estos recursos, y medida de aprovechamiento y productividad de los recursos biológicos.
  - Proyecto de infraestructura para el desarrollo. Con este proyecto se busca expandir la cobertura del servicio de saneamiento básico y de drenaje en los centros poblados. La limitada cobertura de estos servicios afecta la calidad ambiental y aumenta la probabilidad de erosión. En este proyecto se diseñan incentivos y pago por bienes y servicios ambientales para las comunidades que realicen acciones de manejo y protección de los recursos naturales.
  - Proyecto de Manejo del riesgo y vulnerabilidad con el fin de fortalecer la capacidades de respuesta local para la prevención y mitigación de desastres. Se busca el diseño de mecanismos para identificar las zonas susceptibles a desastres, capacitar las comunidades locales para la prevención y mitigación de desastres, y establecer un plan de monitoreo de los fenómenos naturales y sus posibles incidencias sobre las áreas vulnerables,
  - Proyecto de fortalecimiento institucional y legal para el manejo del plan de rehabilitación ambiental.
  - Programa de generación de empleo e inversión. Uno de los problemas de mayor impacto en las cuencas es la falta de empleo, que lleva a que los pobladores utilicen en forma inadecuada los recursos naturales de la cuenca. Con este proyecto se busca ayudar al mejoramiento de los ingresos y la calidad de vida de la población a través de actividades generadoras de ingreso y empleo, y aprovechar las potencialidades de la zona en ecoturismo, artesanías, envasados, etc.

El costo estimado del manejo de las cuatro cuentas ascienda a US\$ 14.6 millones, tal como se presentan en la tabla siguiente.

MANEJO INTEGRAL DE LAS SUBCUENCAS	<i>Miles Lps</i>	<i>Miles US\$</i>
<b>PROYECTO MANEJO RECURSO HIDRICO</b>		
Plan de acción corto plazo	3,748	194
Plan de acción mediano plazo	1,740	90
Plan de acción largo plazo	40,450	2,096
<b>SUBTOTAL</b>	<b>45,938</b>	<b>2,380</b>
<b>PROYECTO MANEJO RECURSO SUELO</b>		
Plan de acción corto plazo	11,989	621
Plan de acción mediano plazo	13,232	686
Plan de acción largo plazo	7,301	378
<b>SUBTOTAL</b>	<b>32,522</b>	<b>1,685</b>
<b>PROYECTO MANEJO RECURSO FORESTAL</b>		
Plan de acción corto plazo	11,760	609
Plan de acción mediano plazo	30,539	1,582
Plan de acción largo plazo	25,839	1,339
<b>SUBTOTAL</b>	<b>68,139</b>	<b>3,531</b>

PROYECTO MANEJO BIODIVERSIDAD		
Plan de acción corto plazo	5,990	310
Plan de acción mediano plazo	3,000	155
Plan de acción largo plazo	12,150	630
SUBTOTAL	21,140	1,095
PROYECTO INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO	42,162	2,185
PROYECTO MANEJO DEL RIESGO Y VULNERABILIDAD	30,560	1,583
PROYECTO FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL Y LEGAL	11,800	611
PROYECTO DE GENERACION EMPLEO E INVERSION	1,570	1,570
TOTAL	253,830	14,640

Con el fin de tener una aproximación al costo de la cuenca del Río Guacerique, se utilizó el 43% correspondiente a la participación porcentual en el área de las cuatro cuencas

AREAS CUENCAS	Ha	%
Río Guacerique	19,200	43%
Río Concepción	13,759	31%
Río Tatumbia	6,464	15%
Sabacuante	4,904	11%
Total área en las cuatro subcuencas	44,327	100%

Asignando este porcentaje al costo del programa de manejo de cuencas, se obtiene un costo de manejo de la cuenca Guacerique de US\$ 6.3 millones, el cual anualizado en tres años (promedio ponderado del tiempo de las acciones definidas en el plan de mejoramiento) equivale a US\$ 2.5 millones por año. Asumiendo un costo de vigilancia, monitoreo y seguimiento de este programa de inversiones del 5% de la inversión, se tiene un costo total por año de US\$ 2.9 millones .

PROGRAMA DE MANEJO DE CUENCA	Millones US\$
Costo inversión Cuatro Cuencas	14.6
Costo inversión asignado a la Cuenca Río Guacerique	6.3
Costo de Inversión Equivalente anual (3 años)	2.5
Costo Vigilancia, seguimiento y monitoreo	0.4
Costo total por año	2.9

#### Costo Total de Alternativas de Inversión

Cuando se incluye el costo de la protección de la cuenca para ambas alternativas, el costo de la alternativa 1 es superior en un 24% al costo de la alternativa 3 (Costo anual equivalente US\$ 51 millones de la alternativa 1, frente a US\$ 41 millones de la alternativa 3)



	<i>Incremento caudal (m<sup>3</sup>/seg)</i>	<i>Costo (US\$ millones)</i>			<i>Costo Resultante por m<sup>3</sup> (US\$/m<sup>3</sup>)</i>
		<i>Inversión</i>	<i>Operación y Mantenimiento</i>	<i>Costo Anual Equivalente</i>	
<b>Alternativa 1:</b> Guacerique I, Río del Hombre y programas eficiencia:					
Guacerique II	0.74	132.00	1.77	15.78	
Río del Hombre 7	1.50	167.30	11.95	29.70	
Reducción de Pérdidas	0.15	3.15	0.16	0.99	
Reducción de Consumo	0.14	6.01	0.00	1.59	
Costo Protección Cuenca		6.3	0.4	2.9	
<i>Total Alternativa 1.</i>	<i>2.52</i>	<i>314.77</i>	<i>14.28</i>	<i>50.99</i>	<i>0.64</i>
<b>Alternativa 3:</b> Río Hombre y programas eficiencia:					
Río del Hombre 7	1.50	167.30	11.95	29.70	
Reducción de Pérdidas	0.68	14.65	0.73	4.60	
Reducción de Consumo	0.34	14.64	0.01	3.87	
Costo Protección Cuenca		6.3	0.4	2.9	
<i>Total Alternativa 3</i>	<i>2.52</i>	<i>202.89</i>	<i>13.09</i>	<i>41.10</i>	<i>0.52</i>

El costo anual equivalente de estas alternativas es superior al valor anual de la facturación de SANAA en la ciudad capital, el cual se estima de US\$ 37 millones para 2010. La primera alternativa es superior en un 39%, y la otra alternativa es superior en un 12%.

El financiamiento de cualquiera de estas alternativas implicaría un poco más que duplicar la tarifa actual. A su vez si el financiamiento fuera todo por donaciones o transferencia, el monto es significativo y por tanto difícil de conseguir. Lo ideal sería entonces juntar ambas alternativas, tarifas y transferencias o donaciones. La alternativa de préstamos no se presenta como una alternativa adicional, por cuanto el pago de ellos se tendría que hacer vía tarifas o vía transferencias.

## B.8. Incertidumbre y Análisis de Riesgo de los Costos de los Proyectos de Inversión

Tal como se explicó cuando se presentaron los costos de inversión y de operación de los proyectos de Guacerique II, Río del Hombre 7, y Nacaome existen incertidumbres importantes que pueden cambiar el costo de los proyectos. Las principales incertidumbre consisten en:

- El costo de la indemnización en Guacerique, que puede incrementar el costo de inversión en un 77% pasando de US\$ 132 millones a US\$ 232 millones.
- El costo de la energía es un componente importante en el proyecto Río del Hombre 7, y de Nacaome. En Río del Hombre el agua que se utiliza es necesario bombearla a través de dos estaciones de bombeo, una con altura de 865 mt y la otra de 1,065 mt. El costo anual estimado por energía en Junio del 2004 por SOGREAH es de US\$ 9 millones. Este costo corresponde al 76% de los costos operativos, y al 40% del costo anual equivalente. En el proyecto Nacaome se utilizan cinco estaciones de bombeo y la altura de elevación es de aproximadamente 1,400 mt, con un costo de energía estimado por SOCREAH en US\$ 26 millones por año, casi tres veces más alto que el del Río del Hombre.

- El proyecto Nacaome tiene adicionalmente el riesgo del caudal a ser utilizable, dado que la utilización del agua para abastecimiento de agua potable entra en conflicto con otros usos, como riego y generación de energía eléctrica, lo que podría reducir el caudal de agua utilizable para abastecimiento de agua potable a la mitad.

El costo de indemnización en Guacerique II es reconocido como un problema importante pero se desconoce la magnitud de lo que habría que pagar. No se tiene un censo de las propiedades que se encuentran en la cuenca y no se tiene el valor de dichas propiedades. La preocupación mayor que tiene SANAA es que la zona de la cuenca es la de mayor desarrollo urbanístico y dada la ausencia de legislación que frene el desarrollo urbanístico en esta área, la situación cada vez se vuelve más crítica y el problema aumenta día a día.

El costo de energía es también de gran incertidumbre y es presentado como un problema que tienen los proyectos del Río del Hombre 7 y de Nacaome. La dependencia de energía eléctrica para el manejo de estos proyectos se constituye en un factor importante de riesgo, que es necesario tener en cuenta en la evaluación de las alternativas dada la situación del sector eléctrico en Honduras, el cual se enfrenta a problemas como<sup>49</sup>:

- El 70% del sistema de generación corresponde a generación térmica, con alta dependencia a combustibles importados. En los años 2001 a 2006 el costo de las compras de energía se duplicaron debido a la alta participación de la generación térmica y al incremento significativo del petróleo. ENEE instaló en el período 2001 a 2004 proyectos de emergencia basados en diesel para suplir la demanda. Actualmente la generación de energía no es insuficiente para atender la demanda, y es probable que se tenga que recurrir a proyectos de emergencia con altos costos de inversión y operación. De acuerdo con informe de la Embajada de Estados Unidos<sup>50</sup> el déficit está entre 250 a 380 MW. Los proyectos de emergencia pueden ser basados en carbón con costos aproximados de US\$ 14 cvs por kwh. se cree que los inversionistas de estas plantas estarían dispuestas a incrementar la capacidad de las redes de distribución y transmisión tiene problemas de atraso de inversiones importantes.
- La situación financiera de ENEE es deficitaria y se estima que su déficit anual equivale al 2% del PIB de Honduras<sup>51</sup>. Las tarifas cubren el 81% de los costos.

El costo de la energía y el valor a ser pagado por las indemnizaciones se constituye en un riesgo real para el costo de producción del metro cúbico en cada uno de los proyectos. Por ejemplo si el precio de la energía aumenta en un 30%, y todos los otros componentes del costo permanecieran constantes, el costo por metro cúbico en los proyectos de Guacerique II y del Río del Hombre 7 sería el mismo, mientras que el de Nacaome subiría hasta US\$ 1.11/m<sup>3</sup>. Dado que estas variaciones ocurrirán en la realidad pero no se conoce con exactitud la magnitud, se hace un análisis de riesgo que mida las posibles variaciones y encuentra el valor esperado del costo unitario del metro cúbico.

Para este análisis se utilizó el software Crystal Ball que a través del método de Monte Carlo hace múltiples simulaciones y encuentra un valor medio esperado. Para esta simulación es necesario definir las funciones de distribución de las variables con alto riesgo (precio de la energía, y costo de indemnización), las cuales fueron definidas así (ver tabla siguiente):

---

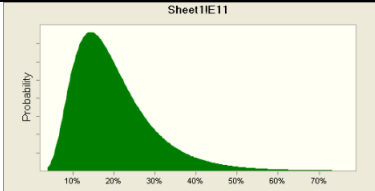
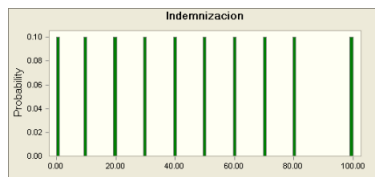
<sup>49</sup> ESMAP (Energy Sector Management Assistance Program). *Honduras: Power Sector Issues and Options*. Formal Report 333/10. May 2010

<sup>50</sup> US Embassy.-Tegucigalpa *Problems at State Electric Company Darken Honduran Energy and Fiscal Outlook*. A November 2007 Report

<sup>51</sup> Opecit

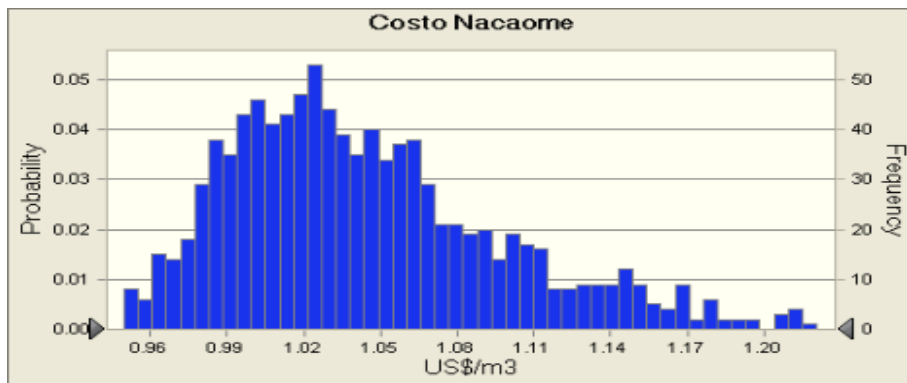
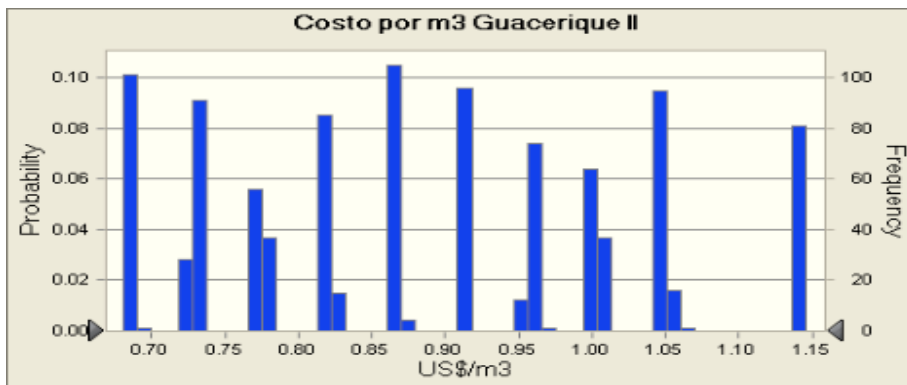
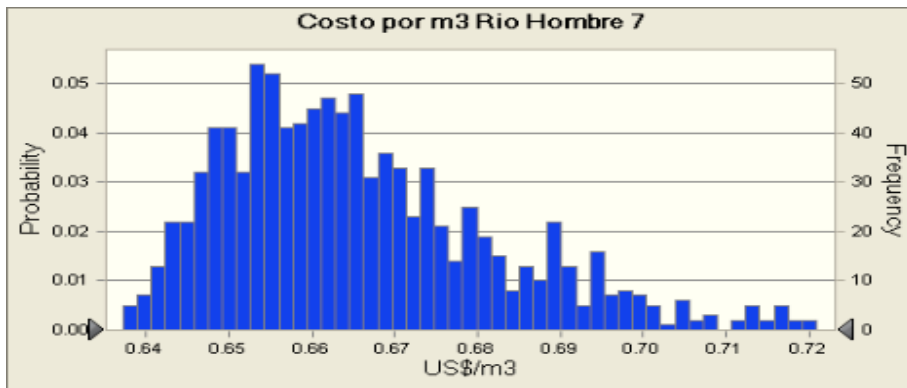
- Precio de la energía, se seleccionó una distribución log normal, asumiendo que los cambios en los precios de la energía serán siempre positivos. La media del 20% se seleccionó por cuanto las tarifas de energía se encuentran un 20% por debajo del costo, y se espera incrementos tales que lo cubra. La desviación estándar del 10% se seleccionó para que permitiera alcanzar valores cercanos al 40% de incremento que sería lo correspondiente al costo con generación a base de diesel.
- Costo de la indemnización se consideró probabilidades del 10% para valores con rango de US\$ 10 millones, hasta alcanzar los US\$ 100 millones con la misma probabilidad.

#### Funciones de distribución utilizadas para el análisis de riesgo

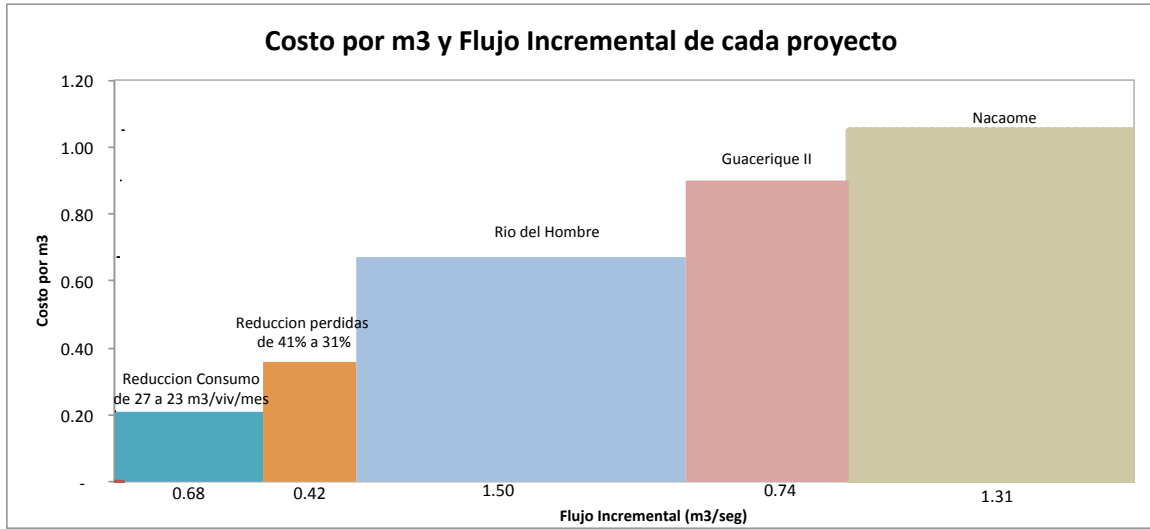
Variable	Distribución	Parámetros																						
Variación del precio de energía		Custom distribution with parameters: Location 0% Mean 20% Std. Dev. 10%																						
Costo indemnización (millones US\$)		Custom distribution with parameters: <table><thead><tr><th>Value</th><th>Probability</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.00</td><td>0.10</td></tr><tr><td>10.00</td><td>0.10</td></tr><tr><td>20.00</td><td>0.10</td></tr><tr><td>30.00</td><td>0.10</td></tr><tr><td>40.00</td><td>0.10</td></tr><tr><td>50.00</td><td>0.10</td></tr><tr><td>60.00</td><td>0.10</td></tr><tr><td>70.00</td><td>0.10</td></tr><tr><td>80.00</td><td>0.10</td></tr><tr><td>100.00</td><td>0.10</td></tr></tbody></table>	Value	Probability	0.00	0.10	10.00	0.10	20.00	0.10	30.00	0.10	40.00	0.10	50.00	0.10	60.00	0.10	70.00	0.10	80.00	0.10	100.00	0.10
Value	Probability																							
0.00	0.10																							
10.00	0.10																							
20.00	0.10																							
30.00	0.10																							
40.00	0.10																							
50.00	0.10																							
60.00	0.10																							
70.00	0.10																							
80.00	0.10																							
100.00	0.10																							

Los resultados sobre la media esperada de los costos unitarios por m<sup>3</sup> se presentan en la siguiente tabla y lo mismo la probabilidad de confianza de que estos valores se presenten. El análisis de riesgo llega a las mismas conclusiones: el proyecto de Guacerique II sigue mostrando un costo superior al del Río del Hombre 7, y el proyecto de Nacaome es el de mayor costo.

	Costo Medio Esperada del m <sup>3</sup> (US\$/m <sup>3</sup> )	Costo por m <sup>3</sup> sin análisis de riesgo (US\$/m <sup>3</sup> )
Guacerique II	0.90	0.68
Rio del Hombre 7	0.67	0.63
Nacaome	1.03	0.89



Utilizando los resultados del análisis de riesgo del costo medio esperado en los proyectos de Guacerique II, Río del Hombre 7 y Nacaome, con sus respectivas capacidades y tomando los valores de los proyectos de mejoras de eficiencia, se puede ver que los proyectos de eficiencia siguen siendo los menos costosos seguido de Río del Hombre 7, Guacerique y Nacaome.



### **III. EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA DE ESCENARIOS DE INVERSION EN LOS SECTORES DE AGUA, SANEAMIENTO, Y DRENAJE.**

En esta sección se presenta la evaluación económica y financiera del programa de inversión en los sectores de agua, saneamiento. La evaluación se hace en términos financieros y económicos. Financieramente, cada uno de los componentes del programa se evalúa calculando los costos y los beneficios a precios de mercado, en la misma forma en que la entidad encargada de la ejecución cobra por el servicio ó paga por los insumos. Económicamente, cada componente se evalúa convirtiendo los costos y beneficios financieros en precios económicos, utilizando los factores de conversión, y el valor económico de los beneficios.

Con base en los resultados que se obtienen en la evaluación financiera y económica, se hace el análisis distributivo, que corresponde a las ganancias y pérdidas netas que obtendrán los diferentes estamentos de la sociedad: consumidores, gobierno, y proveedores. El impacto que tendrá el Gobierno corresponde al impacto fiscal, que mide la magnitud de los impuestos o los subsidios que ocurrirán con el programa. Posteriormente se hace un análisis de sensibilidad y riesgo para someter los resultados a las incertidumbres que pueden presentarse en la vida real, con variaciones en los supuestos considerados en la evaluación.

Todos los componentes son evaluados proyectando los costos y beneficios durante la vida útil del proyecto que se considera de 30 años. Costos y beneficios se proyectan en valores constantes y luego se descuentan utilizando un costo de oportunidad del 10%.

El beneficio neto corresponde al beneficio incremental de dos situaciones: *con* y *sin* proyecto. La situación *con* proyecto asume que el proyecto se implementa y que se obtienen los beneficios esperados. La situación *sin* proyecto asume que el proyecto no se implementa y la situación actual en los servicios de agua, saneamiento básico, y drenaje permanece, lo que implica que la capacidad de producción de agua permanece constante, lo mismo que la cobertura de saneamiento, y las redes de drenaje. La situación *con* proyecto considera que el proyecto se implementa y las metas esperadas se cumplen.

La evaluación se hace para dos escenarios de programas de inversión. El primer programa tiene un costo de US\$ 248 millones y resuelve problemas de capacidad de producción de agua, de expansión de cobertura, y de redes de drenaje para hacerle frente a problemas de emergencia de inundación. El segundo programa tiene mayor cobertura tanto en agua como saneamiento, incluye tratamiento de aguas residuales, y un programa de inundaciones de mayor envergadura, con un costo de US\$ 430 millones.

La evaluación se hace para cada uno de estos escenarios y para cada uno de los servicios: agua, saneamiento, y drenaje.

#### **A. EVALUACION FINANCIERA DEL PROGRAMA DE INVERSION.**

##### **A.1. Estimación de los Costos Financieros**

Los costos financieros corresponden a los costos de inversión y a los costos operativos del programa. El programa de inversión se diseñó para dos escenarios, el primero corresponde a un programa más básico para los sectores de agua, saneamiento, y drenaje. El segundo escenario es un programa más ambicioso para los tres sectores. Ambos escenarios se acompañan de inversiones programadas en el componente de reforma institucional de SANAA de transferencia a la municipalidad de Tegucigalpa por valor de US\$ 60 millones.

Con el primer escenario que tiene un costo de US\$ 327 millones se implementa el proyecto del Río del Hombre 7, se amplía la cobertura en la medida en que lo permite el incremento de la producción, y se hacen programas de emergencia en drenaje. Con el segundo programa, que tiene un costo de US\$ 611 millones, se implementan los proyectos de Río del Hombre 7, Guacerique; se amplía la cobertura con el mayor aumento de la producción, se desarrollan planes más ambiciosos de mejora de eficiencia, y se implementa el plan maestro de drenaje.

PROGRAMA INVERSIONES (Millones US\$)	Escenario I	Escenario II
Agua		
Estudios (aguas lluvias, desarrollo urbano, cuenca)	10.0	10.0
Nuevas Fuentes		
Guacerique II	-	132.0
Río Hombre 7	167.3	167.3
Protección cuenca Guacerique	6.3	6.3
Mejora eficiencia y conservación:	29.3	50.0
Subtotal Agua	212.9	365.6
Saneamiento		
Rehabilitación Redes Alcantarillado	-	35.0
Tratamiento de Aguas Residuales	-	27.0
Subtotal Saneamiento	-	62.0
Expansión de cobertura de agua y saneamiento barrios en desarrollo	17.4	60.0
Reforma Institucional de SANAA		
Transferencia SANAA a Municipalidad de Tegucigalpa (pasivos)	40	40
Arranque Nuevo Prestador Municipal	20	20
Subtotal Reforma Institucional SANAA	60	60
Drenaje		
Programa de Emergencia	36.7	
Plan Maestro		63.9
Subtotal Drenaje	36.7	63.9
Total Programa	327.0	611.6

Los costos de operación y mantenimiento se proyectan para la situación sin proyecto y la situación con proyecto (tanto con el programa de inversiones del escenario I como con el escenario II).

Los costos operativos de los nuevos proyectos de agua se presentan en detalle en la sección primera de este informe. Los costos operativos de saneamiento se hacen teniendo en cuenta las características de la planta de tratamiento de aguas residuales. Los costos operativos del proyecto

de drenaje para manejo de inundaciones se basa en el estudio de Control de Inundaciones y Prevención de Desastres en el Área Metropolitana de Tegucigalpa<sup>52</sup>.

## **A.2. Estimación de los Beneficios Financieros**

Los beneficios financieros se proyectaron de la siguiente manera:

### Servicio de agua

Corresponde al mayor ingreso a ser facturado por el mayor volumen de agua a ser distribuido. El volumen facturado se discrimina de acuerdo con el servicio que reciben la población: (i) población con conexión a la red y atendidos directamente por SANAA; población con redes atendidos por las Juntas Administradoras; y (iii) población sin redes y sin servicio atendidas por camiones cisterna, los supuestos utilizados se presentan en detalle en la primera parte de este informe. Las tarifas se consideran las vigentes en el 2010 después del incremento aprobado a mediados del año; este valor se deja en precios constantes durante todo el período de proyección.

Las tarifas corresponden a las recibidas por SANAA por la prestación del servicio de acuerdo con la forma de prestación del servicio.

- Para el primer grupo, correspondiente a la población con conexión a la red y atendidas directamente por SANAA, la tarifa que pagan por el servicio es la misma que cobra SANAA.
- El segundo grupo, correspondiente a la población que tiene red y es atendida por la Juntas Administradoras, paga a la Junta Administradora una cuota mensual por el servicio; la Junta a su vez paga un valor por el agua comprada a SANAA. Este último valor es el que se incluye en esta evaluación, por cuanto es el que efectivamente recibe SANAA.
- El tercer grupo, correspondiente a la población sin servicio, recibe el agua bien sea en forma gratuita a través de carros cisternas administrados por la municipalidad, ó a altas tarifas a través de los carros cisterna administrado por “los barrileros”, tal como se explicó en la primera parte de este informe. En esta evaluación se considera el valor recibido por SANAA por el agua vendida a los camiones cisterna.

Los beneficios financieros entre las situaciones sin proyecto y con proyecto, se reflejan en las siguientes situaciones:

- Aumento de la cobertura
- Mayor valor de agua a ser facturado dado el aumento en la disponibilidad del agua debido a: incremento de la producción, disminución de las pérdidas físicas, y racionalización del consumo.
- Menor valor de costos operativos al disminuir las pérdidas físicas

### Servicio de alcantarillado

Los beneficios financieros del servicio de saneamiento se estiman con base en el mayor volumen facturado, originado en el incremento de cobertura, y el mejor servicio de agua que aumenta el volumen descargado a la red. El cálculo de los beneficios se calculan con base en el volumen y la tarifa aplicada para el alcantarillado.

---

<sup>52</sup> Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).. Pacific Consultants International Nikken Consultants Inc *Estudio Sobre el Control de Inundaciones y Prevención de Deslizamientos de Tierra en el Area Metropolitana de Tegucigalpa de la República de Honduras*. Mayo de 2002.



## Servicio de Drenaje

No se estiman ingresos financieros por cuanto este servicio no es cobrado a la población. La Alcaldía de Tegucigalpa es la encargada de su prestación y lo financia con recursos del presupuesto municipal. Sin embargo, las condiciones en las cuales se presta el servicio actualmente es muy deplorable y los recursos que utiliza la alcaldía son muy bajos.

### A.3. Resultados de la Evaluación Financiera

Los resultados de la evaluación financiera se presentan para dos situaciones. La primera incluye el valor total de las inversiones, y la segunda las excluye, incluyendo el subsidio a ser otorgado por el Gobierno Nacional a SANAA para el financiamiento de las inversiones.

Cuando se incluye el valor de las inversiones, el programa no es viable financieramente con pérdidas que alcanzan los US\$ 267 millones para el escenario 1 y de US\$ 471 millones para el programa del escenario 2.

#### *Resultados de la Evaluación Financiera sin subsidio a las inversiones*

	<i>Valor Presente de los Flujos (000 US\$)</i>			<i>IRR</i>
	<i>Beneficios</i>	<i>Costos Inversión y O&amp;M</i>	<i>Beneficio Neto</i>	
Escenario 1				
Agua	86,124	320,098	-233,973	n.d
Drenaje	0	32,667	-32,667	
Total	86,124	352,765	-266,641	n.d
Escenario 2				
Agua	97,057	402,277	-305,220	n.d
Saneamiento	5,144	120,421	-115,277	n.d
Drenaje	0	50,345	-50,345	0%
Total	102,200	573,042	-470,842	n.d

Cuando las inversiones no se incluyen en la evaluación financiera y se asume el 100% de subsidio para su financiamiento, el proyecto es viable financieramente para el escenario 1 con rentabilidad de US\$ 17 millones, es decir los beneficios incrementales a obtener con el proyecto, compensan los costos operativos incrementales a ser generados por el proyecto.

Para el escenario 2 sin embargo, los costos operativos no se cubren con los ingresos incrementales, mostrando perdidas netas de US\$ 25 millones. El proyecto de agua logra cubrir los costos operativos, sin embargo, los proyectos de saneamiento y drenaje, no presentan ingresos suficientes para compensar los costos incrementales. En este caso el proyecto no es sostenible financieramente y requeriría un incremento de tarifas para lograr cubrir los costos operativos. El faltante financiero para cubrir los costos operativos en el programa de saneamiento es de US\$ 51 millones.

*Resultados de la Evaluación Financiera con 100% subsidio a las inversiones*

	<i>Valor Presente de los Flujos (000 US\$)</i>			<i>IRR</i>
	<i>Beneficios</i>	<i>Costos O&amp;M</i>	<i>Beneficio Neto</i>	
Escenario 1				
Agua	85,806	68,327	17,478	n.d
Drenaje	0	379	-379	
Total	85,806	68,706	17,099	n.d
Escenario 2				
Agua	97,057	69,785	27,272	n.d
Saneamiento	5,293	56,741	-51,448	n.d
Drenaje	0	660	-660	0%
Total	102,349	127,185	-24,836	n.d

## B. EVALUACION ECONOMICA DEL PROGRAMA DE INVERSION.

### B.1. Estimación de los Costos Económicos

La estimación de los costos económicos se hace transformando los costos financieros en costos económicos mediante la utilización de los factores de conversión. La diferencia entre los costos financieros y los costos económicos se explican por las distorsiones del mercado creadas bien sea por el Gobierno o por el sector privado. Distorsiones como los impuestos, los derechos de importación, las cargas a la exportación, subsidios, etc, crean las diferencias entre los precios económicos y los financieros.

Los factores de conversión miden dichas distorsiones para cada insumo utilizado. Para lo cual es necesario desagregar los componentes de inversión por sus insumos y cuantificar los impuestos y los subsidios otorgados. Los factores de conversión obtenidos para Honduras fueron los siguientes:

	Factor Conversión
Mano Obra Calificada	0.71
Mano de Obra No Calificada	0.69
Insumo Local	0.89
Equipo Importado	0.84

### B.2. Estimación de los Beneficios Económicos

#### Servicio Agua

Los beneficios para el servicio de agua se estimaron como los ahorros en los costos que se pagan para enfrentar el racionamiento. Con los programas de inversión se aumentará la capacidad de producción y por tanto se disminuirá el racionamiento. La metodología utilizada se basa en el cálculo del costo de racionamiento desarrollada en la primera parte de este informe.

La proyección de los ahorros en los costos de racionamiento se hace de la siguiente forma: (i) se calcula el volumen de consumo racionado bajo las situaciones sin proyecto y con proyecto (en los

dos escenarios de inversión); (ii) se aplica el mismo costo de racionamiento que se encontró en la primera parte de este informe; y (iii) se encuentra la diferencia entre ambas situaciones que corresponde a los ahorros de los costos de racionamiento.

Los volúmenes de racionamiento se calculan con base en las siguientes capacidades incrementales que se tendrá con los proyectos de inversión evaluados.

<i>Incremento de capacidad</i>	<i>Escenario 1</i>	<i>Escenario 2</i>
	<i>m3/seg</i>	<i>m3/seg</i>
Guacerique II	-	0.74
Río Hombre 7	1.50	1.50
Reducción Perdidas	0.68	0.14
Reducción Consumo	0.34	0.15
Total	2.52	2.52

Si bien ambos escenarios incrementarán la capacidad instalada en la misma magnitud, los tiempos en que se conseguirán serán diferentes, por cuanto en el escenario 1 las inversiones podrán terminarse aproximadamente en cinco años, lo que permite que la capacidad incremental entre en su totalidad en el año 2016, mientras que en el escenario 2 las inversiones necesitarían al menos tres años adicionales, por lo que el incremento de la capacidad no se daría sino hasta el 2019.

#### Servicios de saneamiento

La inversión en saneamiento busca incrementar la cobertura del servicio de alcantarillado pasando del 62% actual al 85% y de tratamiento de aguas residuales al 100% de las aguas residuales recogidas y transportadas.

Los beneficios económicos de la inversión en saneamiento se calculan de la siguiente forma: (i) para la conexión a las redes de alcantarillado se utiliza la metodología de precios hedónicos aplicada al valor de la propiedad; y (ii) para el tratamiento de aguas residuales la disponibilidad a pagar. Los valores utilizados se presentan en la primera sección de este informe.

#### Servicios de drenaje

Los beneficios económicos son estimados con base en los daños evitados que se tendrán una vez se implemente el plan de inversión. En el estudio sobre el control de inundaciones y prevención de deslizamientos de tierra, financiado por el JICA<sup>53</sup> se estiman los costos de daños que se tendrán bajo las tres situaciones: sin proyecto, con proyecto de emergencia, y con el plan maestro. Estos mismos valores son tomados para la presente evaluación.

---

<sup>53</sup> Ibid.

*Daños Totales Causados por las Inundaciones y Deslizamientos (millones US\$)*

<i>Recurrencia</i>	<i>Sin Proyecto (millones US\$)</i>	<i>Con Proyecto Emergencia (millones US\$)</i>	<i>Con Plan Maestro (millones US\$)</i>
5	14.3	-	-
10	20.6	7.0	-
15	29.7	7.3	6.1
50	59.9	23.8	23.8
500	235.3	96.1	96.1
<i>Valor Esperado Anual</i>	<i>7.4</i>	<i>2.40</i>	<i>1.88</i>

Fuente: JICA. *Estudio sobre el Control de Inundaciones y Prevención de Deslizamiento de Tierra en el Área Metropolitana de Tegucigalpa República de Honduras*. Mayo 2002.

El beneficio en las situaciones con proyecto se basa sólo en el costo evitado por daños en las propiedades. Estos valores no incluye todos los demás costos asociados con las molestias de las inundaciones tales como las interrupciones en el tráfico, daños en las vías, costos asociados con la evacuación, costos causados por la ausencia al sitio de trabajo, o a las instituciones educativas, etc. De acá que estos resultados son muy conservadores y los beneficios reales serán superiores.

Teniendo en cuenta esta anotación, los beneficios netos del proyecto correspondiente a la reducción de costos por daños a las propiedades, equivale a la diferencia entre la situación con y sin proyecto. Para el caso del proyecto de emergencia corresponde a US\$ 5.0 millones por año (diferencia entre los daños de la situación sin proyecto USD 7.4 millones y los daños con el proyecto de emergencia USD 2.4 millones); y para el plan maestro a US\$ 5.5 millones por año. Estos valores son utilizados en la proyección de los beneficios económicos.

### **B.3. Resultados de la Evaluación Económica**

Los resultados de la evaluación económica muestran tasas internas superiores al 10% en todos los casos. Los proyectos de agua son los mas rentables con beneficios superiores a US\$ 400 millones en ambos programas y tasas de rentabilidad del 46% y de 33%. En la totalidad del programa la utilidad es del 40% para el escenario I y del 29% para el escenario II.

*Resultados de la Evaluación Económica Escenario I*

	<i>Valor Presente de los Flujos (000 US\$)</i>			<i>IRR</i>
	<i>Beneficios</i>	<i>Costos</i>	<i>Beneficio Neto</i>	
Escenario 1				
Agua	862,025	253,627	608,398	46%
Drenaje	34,188	26,573	7,615	13%
Total	896,213	280,200	616,013	40%
Escenario 2				
Agua	785,997	322,976	463,021	33%
Saneamiento	277,963	96,863	181,100	30%
Drenaje	37,083	38,582	-1,500	10%
Total	1,101,043	458,422	642,621	29%

## C. ANALISIS DISTRIBUTIVO.

La diferencia entre los resultados del análisis económico y el análisis financiero corresponde a la utilidad ó pérdida neta que reciben los estamentos de la sociedad, diferente a la entidad prestadora del servicio. Estos estamentos están representados por el Gobierno, población, y proveedores. En algunos casos se ven ganadores y en otros perdedores con el proyecto. La población por ejemplo tendrá que pagar un mayor valor a SANAA por el servicio de agua y saneamiento, por cuanto la cobertura aumentará, lo mismo que el volumen de agua facturada; sin embargo, tendrán ahorros que compensarán en casi nueve veces los valores a pagar.

Para el programa de inversiones del escenario II, el beneficio neto para la población será aproximadamente US\$ 1 billón. Para el gobierno será de US\$ 68 millones por impuestos provenientes de las transacciones que ocurrirán con el proyecto, esto bajo el supuesto que no hay subsidios en las inversiones; sin embargo bajo este supuesto las pérdidas netas para SANAA serían de US\$ 471 millones, como se vio en los resultados del análisis financiero.

*Análisis Distributivo Programa de Inversiones Escenario II (miles US\$)*

	<i>Agua</i>	<i>Saneamiento</i>	<i>Drenaje</i>	<i>Total</i>
<i>Impacto Fiscal Gobierno sin subsidios a inversión</i>				
Impuestos	48,273	14,450	6,041	68,765
Subsidios	-	-	-	-
<i>Total Impacto fiscal sin subsidios inversión</i>	<i>48,273</i>	<i>14,450</i>	<i>6,041</i>	<i>68,765</i>
<i>Población</i>				
Valor Incremental Facturado	(97,057)	(5,144)	-	(102,200)
Ahorro por reducción racionamiento	785,997	-	-	785,997
Incremento Valor Propiedad		22,456	-	22,456
Disposición Pago Tratamiento Agua Residual	-	255,507	-	255,507
Disminución Daños por Inundaciones			37,083	37,083
<i>Total Población</i>	<i>688,941</i>	<i>272,819</i>	<i>37,083</i>	<i>998,843</i>
<i>Otros</i>				
Proveedores	31,027	9,107	5,722	45,856
<i>Ganancias Totales</i>	<i>768,241</i>	<i>296,377</i>	<i>48,846</i>	<i>1,113,463</i>

El impacto fiscal variará de acuerdo con el subsidio a ser otorgado, mientras mayor el subsidio mayor la magnitud del impacto fiscal. El impacto fiscal podría ser positivo en US\$ 69 millones cuando no otorga subsidio a la inversión, a ser negativo en US\$ 296 millones si se otorga subsidio total a las inversiones. Si el subsidio es del 50% la pérdida neta del Gobierno sería de US\$ 114 millones.

<i>Impacto Fiscal (miles US\$)</i>	<i>Sin subsidio Inversiones</i>	<i>50% subsidio Inversiones</i>	<i>100% Subsidio Inversiones</i>
Impuestos			
Sobre las Inversiones	53,503	53,503	53,503
Sobre los Costos Operativos	15,262	15,262	15,262
Total Impuestos	68,765	68,765	68,765
Subsidios			
Sobre las Inversiones	-	(182,568)	(365,136)
<i>Total Impacto Fiscal</i>	68,765	(113,803)	(296,371)

#### **IV. EVALUACION FINANCIERA DE SANAA EN LA CIUDAD DE TEGUCIGALPA Y ALTERNATIVAS DE FINANCIACION DE LA INVERSION DE AGUA Y SANEAMIENTO.**

La evaluación financiera de SANAA como entidad se hace evaluando la entidad en su totalidad, incluyendo no sólo el proyecto sino todas las actividades que sean financiadas ó ejecutadas por SANAA. Este análisis tiene como objetivo validar la viabilidad financiera de SANAA para hacer sostenible el proyecto.

##### **A. SITUACION FINANCIERA ACTUAL.**

El análisis financiero del servicio de acueducto y alcantarillado en Tegucigalpa se basa en los estados financieros de SANAA para la División Metropolitana en los años 2008, 2009, y parcial del 2010. SANAA no dispone de estados financieros auditados desde el 2004, por lo que se utiliza la información disponible de la División de Contabilidad.

El estado de operaciones de SANAA para Tegucigalpa muestra que para 2008 y 2009, las tarifas no alcanzaron a cubrir los costos operativos, y la perdida neta equivalió al 23% de los ingresos facturados que corresponde a aproximadamente tres meses de facturación. En el 2010 se incrementa la tarifa en un 70% en promedio para toda la capital, lo que hace que todos los índices financieros mostrarán mejoría. Se estima que la tarifa cubra todos los costos operativos, incluso cuando la depreciación se incluye, y se espera una utilidad neta del 20% del valor de la facturación.

En el período 1990-2001, las tarifas fueron incrementadas sólo dos veces y el incremento acumulado 302% fue inferior a la inflación acumulada de 459%<sup>54</sup>. En 2003 una nueva estructura tarifaria fue aprobada y en Diciembre del 2009 se hace un incremento, en proporciones diferentes dependiendo del rango de consumo y la categoría tarifaria. En el sector residencial el incremento para las tarifas de los dos primeros rangos de consumo fue cercano al 90% para el segmento 1 hasta el 600% para el segmento 4. A las Juntas Administradoras se triplico, y para el sector no residencial los incrementos fueron en promedio del 60%.

En el área comercial la situación no muestra mejoras, con indicador de rotación de cartera cercano a los 7 meses de facturación.

---

<sup>54</sup> ESA Consultores Internacional/ERM. Project Upstream Work for Pro-Poor Transaction Design. Water and Sanitation Program. World Bank-Netherlands Water Partnership. *Pro-Poor Study of Demand for Water and Sanitation Services in Tegucigalpa, Honduras. Revised Final Report.* March 2005.

ESTADO DE RESULTADOS (miles Lps)	2,008	2,009	2,010 Estimado
INGRESOS	444,962	436,331	722,658
GASTOS OPERATIVOS	447,122	502,501	544,341
EBITDA	(2,160)	(66,170)	178,317
Depreciación	34,684	34,684	34,684
EBIT	(36,843)	(100,854)	143,633
UTILIDAD NETA	(36,843)	(100,854)	143,633
INDICADORES	2,008	2,009	2,010
Índice de Trabajo	1.00	1.15	0.75
Índice operativo	1.08	1.23	0.80
Margen Operativo (%)	0%	-15%	25%
Utilidad/Ingresos	-8%	-23%	20%
Rotación de Cartera (meses)	8.12	9.84	7.38

## B. PROYECCIONES FINANCIERAS DEL SERVICIO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LA CIUDAD DE TEGUCIGALPA.

Se elaboran proyecciones financieras para los servicios de agua y saneamiento en la ciudad capital para diez años, bajo dos escenarios de inversión: (i) El primero definido como escenario 1 en los programas de inversión, explicados en la sección anterior, tiene un costo de US\$ 290 millones e incluye el proyecto de Río del Hombre 7, y los programas de eficiencia; (ii) el segundo, incluye todos los conceptos del anterior, excluyendo el proyecto de Río del Hombre 7 e incluyendo Guacerique II, tiene un costo de US\$ 255 millones (ver tabla siguiente).

PROGRAMAS DE INVERSION	<i>Escenario 1</i>	<i>Escenario 2</i>
Estudios (aguas lluvias, desarrollo urbano, cuenca)	10.0	10.0
Transferencia SANAA a Alcaldía y costos inicio	60.0	60.0
Nuevas Fuentes		
Guacerique II		132.1
Río Hombre 7	167.3	
Protección cuenca Guacerique	6.3	6.3
Mejora eficiencia y conservación:		
Reducción Perdidas	14.6	14.6
Reducción Consumo	14.6	14.6
Expansión de cobertura en barrios en desarrollo	17.4	17.4
Total	290.3	255.1

Las principales diferencias entre los proyectos de Guacerique II y Río del Hombre 7 que se han explicado antes, y que se verán reflejadas en las proyecciones financieras se presentan a continuación:



PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE ESCENARIOS	<i>Escenario 1 (Con Río Hombre 7)</i>	<i>Escenario 2 (Con Guacerique II)</i>	<i>Diferencias entre escenario 1 y escenario 2</i>
Monto inversiones (millones US\$)	290	255	35
Caudal incremental de proyectos (m3/seg)	1.50	0.74	0.76
Déficit al 2025	0	0.76	-0.76
Costos operativos proyecto (millones US\$/año)	12.0	1.8	10.20

El escenario de Guacerique frente al de Río del Hombre presenta dos atractivos financieros importantes, a saber: un menor costo de inversión (US\$ 35 millones), y un menor costo de operación y mantenimiento (US\$ 10 millones por año). Al mismo tiempo presenta una desventaja financiera que corresponde al menor volumen de agua que se vende, dado el menor caudal incremental (diferencia corresponde a 0.76 m<sup>3</sup>/seg) que se obtiene con el escenario 2 (con Guacerique sin Río del Hombre 7).

Resultados de la situación financiera bajo el Escenario 1 (incluye Río del Hombre 7 y no Guacerique II):

Los resultados muestran que la situación de superávit que se ve en el 2010, se va perdiendo gradualmente hasta volverse la operación nuevamente deficitaria. En el 2012, si bien los ingresos cubren los costos operativos, no son suficientes para asumir las obligaciones financieras presentando una pérdida neta de Lps 44 millones. A partir del año 2013 los ingresos no lograrían cubrir los costos de depreciación. Cuando la financiación de la inversión se incluye, SANAA presentaría pérdidas netas desde el primer año en el cual se pagarían los intereses, y en los años siguientes el déficit neto se incrementaría, llegando a ser 50% de los ingresos en el 2017, para este año los costos financieros alcanzarían el 39% de los ingresos.

ESTADO RESULTAD (miles Lps)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
INGRESOS	708,151	708,152	727,170	746,188	980,174	987,051	993,501
GASTO OPERATIVO	623,271	32,390	670,767	704,306	871,001	918,414	969,694
EBITDA	84,879	75,761	56,403	41,883	109,173	68,637	23,808
Depreciación	34,684	53,319	84,832	106,084	125,763	127,382	129,083
EBIT	50,195	22,442	(28,430)	(64,202)	(16,590)	(58,745)	(105,275)
Costos Financieros	-	66,535	189,469	286,426	344,240	371,030	390,713
UTILIDAD NETA	50,195	(44,092)	(217,898)	(350,628)	(360,830)	(429,775)	(495,988)
INDICADORES	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Índice de Trabajo	0.88	0.89	0.92	0.94	0.89	0.93	0.98
Índice operativo	0.93	0.97	1.04	1.09	1.02	1.06	1.11
Margen Operativo (%)	12%	11%	8%	6%	11%	7%	2%
Utilidad/Ingresos	7%	-6%	-30%	-47%	-37%	-44%	-50%
Intereses/ Ingresos	0%	9%	26%	38%	35%	38%	39%

Tal como lo presenta la tabla siguiente, el flujo de caja será insuficiente para atender las obligaciones financieras y generará un déficit importante. De no incrementarse las tarifas, y no tener subsidios ni donación para la inversión, se requeriría contratar préstamos por valor de US\$ 585 millones, para financiar no sólo las inversiones sino también la operación, y el servicio de la deuda de los préstamos requeridos.

Esta situación será insostenible financieramente para SANAA. El valor de los pasivos sería a finales de la década superior a los activos y por tanto la compañía estaría en manos de las entidades financieras. Las obligaciones financieras por el pago del servicio de la deuda serían superiores a 1.5 años de facturación. Es necesario por tanto tomar medidas que permitan obtener recursos para financiar la operación y el plan de inversiones.

A continuación se presenta el flujo de caja y los indicadores resultantes en caso de no hacerse incrementos tarifarios ni mejoras adicionales a las contempladas en el programa de inversiones.

*FLUJO DE CAJA SANAA. (miles Lps)  
SIN INCREMENTO TARIFARIO Y CON PROGRAMA DE INVERSIONES ESCENARIO I*

Flujo de Caja (miles Lps)	2,011	2,012	2,013	2,014	2,015	2,016	2,017
Pérdida Neta	50,195	(44,092)	(217,898)	(350,628)	(360,830)	(429,775)	(495,988)
Ajustes por:							
Depreciación	34,684	53,319	84,832	106,084	125,763	127,382	129,083
Gastos Financieros	-	66,535	189,469	286,426	344,240	371,030	390,713
Utilidad operativa antes capital trabajo	84,879	75,761	56,403	41,883	109,173	68,637	23,808
(Inc) Dism cap trabajo	8,924	(1)	(11,699)	(11,699)	(143,940)	(4,231)	(3,968)
(Inc) Dism inc otros act/pasivos	(2,304)	(1,152)	(576)	(288)	(144)	(72)	(36)
FLUJO OPERACION	91,499	74,608	44,127	29,895	(34,911)	64,335	19,804
Servicio Deuda							
Gastos financieros	-	66,535	189,469	286,426	344,240	371,030	390,713
Amortización	-	-	-	-	637,481	757,924	878,587
Total Servicio Deuda	-	66,535	189,469	286,426	981,721	1,128,954	1,269,299
Flujo Operación	91,499	8,074	(145,341)	(256,531)	(1,016,632)	(1,064,620)	(1,249,496)
Inversión	1,176,118	1,988,914	1,341,288	1,241,963	102,204	107,314	112,680
Financiación Requerida	(1,084,618)	(1,980,841)	(1,486,630)	(1,498,494)	(1,118,836)	(1,171,934)	(1,362,176)
Flujo con financiación:							
Préstamos							
Entidades Financieras	1,108,913	2,048,895	1,615,960	1,601,041	1,204,432	1,206,627	1,390,405
Total Préstamos	1,108,913	2,048,895	1,615,960	1,601,041	1,204,432	1,206,627	1,390,405
Incremento Patrimonio							
Capitalización	-	-	-	-	-	-	-
Total Inc en capital	-	-	-	-	-	-	-
Total financiación	1,108,913	2,048,895	1,615,960	1,601,041	1,204,432	1,206,627	1,390,405
Caja Neta en el período	24,295	68,055	129,330	102,547	85,596	34,693	28,229
Caja Acumulada	103,879	171,933	301,263	403,810	489,406	524,099	552,328

Indicadores de Deuda	2,012	2,013	2,014	2,015	2,016	2,017	2,018	2,019	2,020
Pasivo/patrimonio	1.06	1.65	2.45	2.92	3.76	5.34	9.36	42.57	(16)
Pasivo/ingresos operativos	4.48	6.47	8.46	8.73	7.15	7.60	8.03	8.54	9.16
Pasivo/activos	0.52	0.62	0.71	0.75	0.79	0.84	0.90	0.98	1.06
Servicio Deuda/Ingreso op	9%	26%	37%	95%	104%	116%	129%	144%	161%

*Resumen del Flujo de Caja (millones US\$)*

*Sin incremento de tarifas y con programa de Inversiones Escenario I*

	2011-2020
Utilidad neta antes de financiación	(34)
Flujo de caja antes de financiación	
Flujo de caja de operaciones	13
Inversiones	(290)
Flujo caja Neto antes de financiación	(277)
Servicio deuda	
Costos financieros	(107)
Amortización	(196)
Total servicio deuda	(303)
Financiación	
Donación (o transferencia)	-
Préstamo	585
Total financiación	585
Saldo neto	5

*Resultados de la situación financiera bajo el Escenario 2 (incluye Guacerique II y no Río del Hombre 7):*

Igual que en el escenario anterior, los resultados muestran que la situación de superávit que se ve en el 2010, se va perdiendo gradualmente hasta volverse la operación nuevamente deficitaria. En el 2012, si bien los ingresos cubren los costos operativos, no son suficientes para asumir las obligaciones financieras presentando una pérdida neta de Lps 78 millones. A partir del año 2013 los ingresos no lograrían cubrir los costos de depreciación. Cuando la financiación de la inversión se incluye, SANAA presentaría pérdidas netas desde el primer año en el cual se pagarían los intereses, y en los años siguientes el déficit neto se incrementaría, llegando a ser 37% de los ingresos en el 2017, para este año los costos financieros alcanzarían el 32% de los ingresos.

<i>ESTADO RESULTADOS (miles Lps)</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>
INGRESOS	708,151	708,152	715,284	722,416	923,890	932,940	941,990
GASTOS OPERATIVO	623,271	632,390	670,767	704,306	785,665	824,586	867,144
EBITDA	84,879	75,761	44,517	18,111	138,225	108,354	74,847
Depreciación	34,684	60,323	88,431	110,565	112,448	114,067	115,768
EBIT	50,195	15,438	(43,914)	(92,454)	25,777	(5,714)	(40,921)
Costos Financieros	-	93,059	200,696	294,563	287,008	290,745	303,321
UTILIDAD NETA	50,195	(77,622)	(244,611)	(387,017)	(261,231)	(296,459)	(344,242)
<i>INDICADORES</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>
Índice de Trabajo	0.88	0.89	0.94	0.97	0.85	0.88	0.92
Índice operativo	0.93	0.98	1.06	1.13	0.97	1.01	1.04
Margen Operativo (%)	12%	11%	6%	3%	15%	12%	8%
Utilidad/Ingresos	7%	-11%	-34%	-54%	-28%	-32%	-37%
Intereses/ Ingresos	0%	13%	28%	41%	31%	31%	32%

Tal como lo presenta la tabla siguiente, el flujo de caja será insuficiente para atender las obligaciones financieras y generará un déficit importante. De no incrementarse las tarifas, y no tener subsidios ni donación para la inversión, se requeriría contratar préstamos por valor de US\$ 497 millones, para financiar no sólo las inversiones sino también la operación, y el servicio de la deuda de los préstamos requeridos.

Esta situación será insostenible financieramente para SANAA. El valor de los pasivos sería a finales de la década superior a los activos y por tanto la compañía estaría en manos de las entidades financieras. Las obligaciones financieras por el pago del servicio de la deuda serían superiores a 1.4 años de facturación. Es necesario por tanto tomar medidas que permitan obtener recursos para financiar la operación y el plan de inversiones.

A continuación se presenta el flujo de caja y los indicadores resultantes en caso de no hacerse incrementos tarifarios ni mejoras adicionales a las contempladas en el programa de inversiones.

*FLUJO DE CAJA SANAA. (miles Lps)*

*SIN INCREMENTO TARIFARIO Y CON PROGRAMA DE INVERSIONES ESCENARIO 2*

Flujo de Caja (miles Lps)	2,011	2,012	2,013	2,014	2,015	2,016	2,017
Pérdida Neta	50,195	(77,622)	(244,611)	(387,017)	(261,231)	(296,459)	(344,242)
Ajustes por:							
Depreciación	34,684	60,323	88,431	110,565	112,448	114,067	115,768
Gastos Financieros	-	93,059	200,696	294,563	287,008	290,745	303,321
Utilidad op antes capital trabajo	84,879	75,761	44,517	18,111	138,225	108,354	74,847
(Inc) Dism cap trabajo	8,924	(1)	(4,388)	(4,388)	136,443	(3,017)	(3,017)
(Inc) dismaet/pasivos	(2,304)	(1,152)	(576)	(288)	(144)	(72)	(36)
FLUJO OPERACION	91,499	74,608	39,553	13,435	274,525	105,265	71,794
Servicio Deuda							
Gastos financieros	-	93,059	200,696	294,563	287,008	290,745	303,321
Amortización	-	-	-	-	531,497	597,471	687,147
Total Servicio Deuda	-	93,059	200,696	294,563	818,505	888,216	990,468
Flujo Operación	91,499	(18,451)	(161,143)	(281,128)	(543,981)	(782,951)	(918,674)
Inversión	1,618,195	1,773,974	1,396,911	118,867	102,204	107,314	112,680
Financiación Requerida	(1,526,696)	1,792,425)	(1,558,054)	(399,994)	(646,185)	(890,266)	(1,031,354)
Préstamos							
Entidades Financieras	1,550,990	1,793,945	1,564,450	405,584	659,745	896,753	1,038,447
Total Préstamos	1,550,990	1,793,945	1,564,450	405,584	659,745	896,753	1,038,447
Capitalización	-	-	-	-	-	-	-
Total financiación	1,550,990	1,793,945	1,564,450	405,584	659,745	896,753	1,038,447
Caja Neta en el período	24,295	1,520	6,396	5,590	13,560	6,487	7,093
Caja Acumulada	103,879	105,398	111,795	117,384	130,944	137,431	144,524

Indicadores de Deuda	2,012	2,013	2,014	2,015	2,016	2,017	2,018	2,019	2,020
Pasivo/patrimonio	1.16	1.80	2.25	2.58	3.14	4.05	5.73	10.11	45.91
Pasivo/ingresos operativos	4.82	6.92	7.44	7.59	6.18	6.53	6.82	7.17	7.59
Pasivo/activos	0.54	0.64	0.69	0.72	0.76	0.80	0.85	0.91	0.98
Servicio Deuda/Ingreso op	13%	28%	41%	89%	95%	105%	118%	130%	145%

*Resumen del Flujo de Caja (millones US\$)*

*Sin incremento de tarifas y con programa de Inversiones Escenario 2*

	2011-2020
Utilidad neta antes de financiación	(18)
Flujo de caja antes de financiación	
Flujo de caja de operaciones	28

Inversiones	(255)
Flujo caja Neto antes de financiación	(227)
Servicio deuda	
Costos financieros	(98)
Amortización	(168)
Total servicio deuda	(266)
Financiación	
Donación (o transferencia)	-
Préstamo	497
Total financiación	497
Saldo neto	4

### C. ALTERNATIVAS DE FINANCIACION DEL PLAN INVERSIONES PARA SERVICIO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LA CIUDAD DE TEGUCIGALPA.

Para la financiación de los planes de inversiones, presentados en la sección anterior, se evaluaron varias alternativas: (i) Incremento de tarifas; (ii) transferencia para pago de inversiones; y (iii) combinación de ambas alternativas. El incremento tarifario tendrá que acompañarse de medidas de gestión comercial tales como mejoras del recaudo, medición, mejoras en el esquema tarifario.

En todos los escenarios se estiman los costos financieros de los préstamos a contratar con base en las siguientes condiciones: préstamos en USD, interés 6% anual, período de gracia: tres años y período de repago 10 años, para un total de período del préstamo de 13 años. Estas condiciones financieras se definen como un promedio entre condiciones favorables de préstamo y condiciones comerciales, dado la incertidumbre de que tipo de financiación se obtendrá.

Los resultados muestran que para ambos planes de inversión, la situación actual es inviable financieramente y que SANAA no tendrá forma de hacer sostenible el proyecto a no ser que se implementen estrategias bien sea de mejora en la gestión comercial a través de incremento de tarifas y política de cobro, y complementarlo con transferencias del Gobierno o donaciones externas.

Los resultados varían de acuerdo con el año en que se aplique el incremento tarifario. Estos resultados se simularon bajo dos situaciones, la primera, si los incrementos se aplican gradualmente llegando a la meta en el año 2015 cuando empiezan a implementarse las inversiones; y la segunda se incrementan totalmente en el primer año de ejecución de las inversiones en el 2012. Para cada una de estas situaciones se consideraron tres diferentes incrementos tarifarios: (i) cubrir solo la operación del servicio; (ii) cubrir los costos operativos y también los costos financieros; y (iii) cubrir todas las obligaciones financieras: costos operativos, costos financieros, y amortización de la deuda.

*Resultados si se ejecuta el plan de inversiones del escenario 1 (con Río del Hombre 7 y sin Guacerique II):*

Los resultados para la situación en la cual las tarifas se incrementen gradualmente y que lleguen a su meta en el 2015 son los siguientes:

- Para cubrir solo la operación del servicio se requeriría un incremento del 15% en las tarifas. Bajo este escenario los recursos de operación no serían suficientes para cubrir las obligaciones del servicio de la deuda. Se requeriría financiar con préstamos no solo la inversión, sino también el servicio de la deuda (intereses y amortización), para un total de US\$ 541 millones. Es una situación insostenible, y por tanto no es una solución apropiada.
- Para cubrir los costos de operación del servicio y los costos financieros se requeriría un incremento tarifario de 57% y un préstamo de US\$ 418 millones. En esta situación los recursos de operación cubren los intereses pero no generan suficiente para pagar la amortización del préstamo.
- Para cubrir los costos de operación del servicio y los compromisos del servicio de la deuda se requeriría un incremento tarifario del 112%. En este escenario el préstamo requerido sería US\$ 292 millones, que cubriría el monto de las inversiones y SANAA podría asumir los compromisos de deuda y hacer sostenible el proyecto.

En caso de hacer una combinación de incremento tarifario y de transferencia, los incrementos serían menores. Si la transferencia es del 50% de los costos de inversión (transferencia de US\$ 145 millones), entonces los incrementos tarifarios requeridos serían de 46%.

*FLUJO DE CAJA BAJO DIFERENTES ESCENARIOS Período 2011-2020  
(millones USD)*

	Situación actual	Sin Transferencia solo incremento tarifas			Con 50% donación o transferencia	
		15%	57%	112%	Sin inc tarifas	Con 46% increm
Utilidad Neta antes financiación	(34)	0	94	218	(34)	69
Flujo de caja antes de financiación						
Flujo de caja de operaciones	13	45	133	248	13	109
Inversiones	(290)	(290)	(290)	(290)	(290)	(290)
Flujo caja Neto antes de financiación	(277)	(246)	(157)	(42)	(277)	(181)
Servicio deuda						
Costos financieros	(107)	(103)	(91)	(79)	(50)	(38)
Amortización	(196)	(188)	(164)	(138)	(92)	(66)
Total servicio deuda	(303)	(290)	(256)	(217)	(142)	(104)
Financiación						
Donación (o transferencia)	-	-	-	-	145	145
Préstamo	585	541	418	292	279	140
Total financiación	585	541	418	292	424	285
Saldo neto	5	5	5	33	5	-

Si los incrementos tarifarios se hacen desde el 2012 los requerimientos de aumento serían menores: (i) para cubrir la operación 13%; (ii) para cubrir operación y gastos financieros 38%, y (iii) para cubrir operación y servicio de la deuda 66%. Con el 50% de las transferencias se requeriría un 40% de incremento tarifario. Las dos primeras situaciones no serían sostenibles financieramente porque el flujo de caja de operaciones no permitiría pagar la amortización del préstamo

El resumen se presenta en la siguiente tabla

RESULTADOS DEL FLUJO DE CAJA	Incremento tarifario en el 2012		Incremento tarifario gradual hasta el 2015	
	Incremento tarifas requerido	Préstamo requerido US\$ millones	Incremento tarifas requerido	Préstamo requerido US\$ millones
Sin Transferencia ni donación				
Para cubrir operación (sin gastos financieros)	13%	526	15%	541
Para cubrir operación y gastos financieros	38%	398	57%	418
Para cubrir operación y servicio deuda	66%	244	112%	292
Con 50% del valor de inversiones en donación o Transferencia	40%	107	46%	140

*Resultados si se ejecuta el plan de inversiones del escenario 21 (con Guacerique II y sin Río del Hombre 7):*

Los resultados para la situación en la cual las tarifas se incrementen gradualmente y que lleguen a su meta en el 2015 son los siguientes:

- Para cubrir solo la operación del servicio se requeriría un incremento del 8% en las tarifas. Bajo este escenario los recursos de operación no serían suficientes para cubrir las obligaciones del servicio de la deuda. Se requeriría financiar con préstamos no solo la inversión, sino también el servicio de la deuda (intereses y amortización), para un total de US\$ 497 millones. Es una situación insostenible, y por tanto no es una solución apropiada.
- Para cubrir los costos de operación del servicio y los costos financieros se requeriría un incremento tarifario de 49% y un préstamo de US\$ 474 millones. En esta situación los recursos de operación cubren los intereses pero no generan suficiente para pagar la amortización del préstamo.
- Para cubrir los costos de operación del servicio y los compromisos del servicio de la deuda se requeriría un incremento tarifario del 90%. En este escenario el préstamo requerido sería US\$ 260 millones, que cubriría el monto de las inversiones y SANAA podría asumir los compromisos de deuda y hacer sostenible el proyecto.

En caso de hacer una combinación de incremento tarifario y de transferencia, los incrementos serían menores. Si la transferencia es del 50% de los costos de inversión (transferencia de US\$ 125 millones), entonces los incrementos tarifarios requeridos serían de 30%.

*FLUJO DE CAJA BAJO DIFERENTES ESCENARIOS Periodo 2011-2020 (millones USD)*

	Situación actual	Sin Transferencia solo incremento tarifas			Con 50% donación o transferencia	
		8%	49%	90%	Sin inc tarifas	Con 30% increm
Utilidad Neta antes financiación	(18)	0	85	172	(18)	46
Flujo de caja antes de financiación						
Flujo de caja de operaciones	28	44	124	206	28	87

Inversiones	(255)	(255)	(255)	(255)	(255)	(255)
Flujo caja Neto antes de financiación	(227)	(211)	(131)	(49)	(227)	(168)
Servicio deuda						
Costos financieros	(98)	(95)	(85)	(75)	(42)	(37)
Amortización	(168)	(164)	(142)	(121)	(68)	(57)
Total servicio deuda	(266)	(259)	(228)	(196)	(110)	(95)
Financiación						
Donación (o transferencia)	-	-	-	-	145	145
Préstamo	497	474	362	260	197	125
Total financiación	497	474	362	260	342	270
Saldo neto	4	4	4	15	5	8

Si los incrementos tarifarios se hacen desde el 2012 los requerimientos de aumento serían menores: (i) para cubrir la operación 6%; (ii) para cubrir operación y gastos financieros 31%, y (iii) para cubrir operación y servicio de la deuda 58%. Con el 50% de las transferencias se requería un 22% de incremento tarifario. Las dos primeras situaciones no serían sostenibles financieramente porque el flujo de caja de operaciones no permitiría pagar la amortización del préstamo

RESULTADOS DEL FLUJO DE CAJA	Incremento tarifario en el 2012		Incremento tarifario gradual hasta el 2015	
	Incremento tarifas requerido	Préstamo requerido US\$ millones	Incremento tarifas requerido	Préstamo requerido US\$ millones
Sin Transferencia ni donación				
Para cubrir operación (sin gastos financieros)	6%	470	8%	497
Para cubrir operación y gastos financieros	31%	349	49%	474
Para cubrir operación y servicio deuda	58%	220	90%	260
Con 50% del valor de inversiones en donación o Transferencia	22%	107	30%	125

Los resultados son muy similares para ambos escenarios de inversión. En caso de no contar con donaciones para la financiación de inversiones se requeriría un incremento tarifario cercano al 100% gradual hasta el 2015; si se dispone de donación para financiar el 50% de las inversiones, se requeriría un incremento de por lo menos el 46% con Río del Hombre 7, o del 30% con Guacerique II. El problema que quedaría con la alternativa de Guacerique II es que el déficit no se resolvería, mientras que con Río del Hombre 7 y medidas de eficiencia si se lograría.

La alternativa más viable desde el punto de vista financiero, y económico es hacer el proyecto de inversión del Río del Hombre 7 acompañados de medidas de eficiencia, y combinar incrementos tarifarios con donaciones para la financiación del programa de inversión.





## ANEXOS

### ANEXO 1. COEFICIENTES TECNICOS DE LA MATRIZ DE INSUMO PRODUCTO

**Matriz de Requisitos Directos e Indirectos**  
**Dimensión producto por producto**  
**Hipótesis: Tecnología de Actividad**

	Productos	Productos											Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Efecto hacia adelante
		Product oAgropecuarios	Minera les	Product o Manufac turero	Constru cción	Electrici dad, Gas y Agua	Transp. y Comuni caciones	Comercio, Hoteles y Restaur.	Serv. Financ. y Empresa riales	Servicios de Vivienda	Admon. Pública	Serv, Sociales y Personal	
1	Productos Agropecuarios	1.0561	0.0126	0.1709	0.0391	0.0037	0.0045	0.0287	0.0242	0.0035	0.0112	0.0068	1.3613
2	Minerales	0.0014	1.0014	0.0024	0.0356	0.0002	0.0004	0.0008	0.0009	0.0039	0.0012	0.0004	1.0484
3	Productos Manufacturados	0.1058	0.0620	1.1187	0.2465	0.0153	0.0201	0.1163	0.0450	0.0221	0.0421	0.0321	1.8258
4	Construcción	0.0128	0.0213	0.0063	1.0845	0.0030	0.0095	0.0142	0.0134	0.0388	0.0320	0.0103	1.2461
5	Electricidad, Gas y Agua	0.0139	0.0752	0.0199	0.0113	1.0313	0.0088	0.0187	0.0150	0.0009	0.0331	0.0186	1.2468
6	Transp. y Comunicaciones	0.0210	0.0191	0.0216	0.0235	0.0118	1.0567	0.0446	0.0275	0.0017	0.0240	0.0152	1.2667
7	Comercio, Hoteles y Restaurantes	0.0433	0.0522	0.0455	0.0533	0.0271	0.0350	1.0422	0.0303	0.0061	0.0248	0.0235	1.3834
8	Serv. financ. y Empresariales	0.0733	0.0764	0.0594	0.0474	0.0726	0.0387	0.0896	1.1658	0.0039	0.0841	0.0542	1.7655
9	Servicios de Vivienda	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
10	Administración Pública	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000
11	Serv, Sociales y Personales	0.0049	0.0033	0.0060	0.0032	0.0043	0.0057	0.0179	0.0111	0.0003	0.0072	1.0161	1.0799
	<b>Total Efecto hacia atrás</b>	1.3325	1.3237	1.4507	1.5443	1.1692	1.1793	1.3730	1.3331	1.0812	1.2597	1.1773	