## 9.3 Evaluación del Proyecto

#### 9.3.1 Generalidades

Conceptualmente, la evaluación de un proyecto de abastecimiento de agua puede ser efectuada desde los puntos de vista financiero y económico. La evaluación financiera se refiere a los ingresos y costos incrementales de la entidad responsable por el abastecimiento de agua (la municipalidad en este Proyecto) que ocurren como resultado de la ejecución del Proyecto. Por otra parte, la evaluación económica considera los efectos que el mejoramiento del abastecimiento de agua tiene sobre la sociedad.

En relación al costo, la ejecución de un proyecto de abastecimiento de agua requiere los siguientes tipos de costos. Primero, se requieren los costos iniciales de inversión para la construcción de las instalaciones necesarias de abastecimiento de agua. Luego, una vez que estas instalaciones estén construidas, se incurren costos recurrentes para operarlas y mantenerlas apropiadamente. Finalmente. los componentes de las instalaciones abastecimiento de agua deben ser reemplazados periódicamente, dependiendo de sus vidas útiles, por el período de duración del Proyecto, originando de esta manera los costos de substitución. Se presentan los detalles de costos en la Sección 9.1.1 Costo de Construcción de Instalaciones y en la Sección 9.2.2 Costo de Operación y Mantenimiento.

Los beneficios financieros se refieren a los ingresos incrementales que la municipalidad puede recaudar con la ejecución del Proyecto. Los ingresos incrementales dependen del nivel de la tarifa o canon de agua, de la voluntad y capacidad de pago de los usuarios de agua, del número de usuarios, y de la capacidad de recaudación de la municipalidad.

Los beneficios económicos del abastecimiento mejorado de agua, que se consideran en este Proyecto, son los ahorros en gastos de tratamientos médicos por enfermedades transmitidas por agua, reducción en daños por incendios, y aumento en el valor del terreno como resultado del suministro del servicio de agua. La baja calidad del agua utilizada en el hogar puede causar diarrea y cólera, lo que requiere gastos adicionales para el tratamiento médico, gastos éstos que pueden ser evitados con el mejoramiento en el abastecimiento de agua. La ocurrencia de incendios resultó ser insignificante en las comunidades del Proyecto, pero se considera que constituye un riesgo real en tal lugar como Santa María de Jesús, donde los cercados las casas están hechos alrededor de de materiales fácilmente combustibles como tallos de maíz y bambú. Y no caben dudas de que el valor del terreno urbano aumenta cuando se llega a dotar del servicio de abastecimiento de agua, mientras que simultáneamente se incrementa el valor de la infraestructura social.

## 9.3.2 Supuestos para la Evaluación del Proyecto

- 1) El Cuadro 9.3.1 presenta, para cada comunidad, los datos básicos utilizados en la evaluación del Proyecto, incluyendo la población base (1994), la tasa anual de crecimiento poblacional, el tamaño familiar medio, el valor promedio de una casa con su terreno, los límites inferiores y superiores de la voluntad de pagar por los servicios de abastecimiento de agua, y la incidencia de la diarrea.
- Para la estimación de ingresos, se asumió que el Proyecto suministraría agua al 100% de las familias urbanas de las comunidades seleccionadas. En otras palabras, se consideró que los servicios de abastecimiento de agua existentes actualmente en las comunidades seleccionadas eran intermitentes y de volumen negligible. Por lo tanto, se consideró que los servicios de abastecimiento de agua existentes eran totalmente inadecuados para aplicar el canon indicado por la encuesta sobre la voluntad de pagar, la cual asumía un servicio satisfactorio para los usuarios de agua.
- 3) Se asumió que las municipalidades recaudarían el 80% de la facturación por los servicios de abastecimiento de agua determinada en base a la encuesta sobre voluntad de pagar.
- 4) Se asumió que el número de familias en una comunidad dada y en un año dado era una función de la población de 1994, de la tasa anual de crecimiento poblacional, y del tamaño promedio de la familia.
- 5) Se asumió que cada familia vivía en una vivienda unifamiliar, y que el valor promedio de una vivienda se dividía igualmente entre el terreno y la casa.
- 6) Se asumió que los beneficios de la prevención de incendios correspondían al 0.5% del valor promedio de una casa de la comunidad considerada.
- 7) Se asumió que los beneficios del incremento en el valor del terreno correspondían al 2% del valor promedio del terreno en la comunidad considerada.
- 8) Los beneficios de la prevención de la diarrea fueron estimados asumiendo que el 30% de la población recurría a los centros de salud, utilizando la tasa de incidencia de la diarrea entre la población enferma de la comunidad, en base al costo estimado de tratamiento médico de Q.30 por caso de diarrea, y asumiendo que la diarrea afectaba una vez por mes durante los seis meses de la estación lluviosa.
- 9) Se asumió en 30 años la vida útil del Proyecto, fijando 2010 como el año meta.

10) Se utilizaron precios de mercado, es decir, precios financieros en la estimación de los beneficios económicos debido a las siguientes dos razones: (a) el componente laboral del Proyecto constituye una pequeña proporción de los costos totales y consiste básicamente de mano de obra calificada, cuya valuación se supone generalmente que refleja la productividad marginal del trabajo, y (b) fue ligera la distorsión de precios de bienes comercializados, como indica el Factor de Conversión Standard (FCS=0.97) que fue calculado como sigue:

SCF = (M+X)/(M+Tm)+(X-Tx)

M: Importación X: Exportación

Tm: Impuesto sobre Importación Tx: Impuesto sobre Exportación

El Factor de Conversión Standard indica la relación entre precios domésticos y precios de frontera.

Factor de Conversión Standard de Guatemala

Unidad: US\$1,000

Año	Export.(X)	Тж	Import.(M)	Tm
1989	2,159,079	9,873	4,195,202	74,964
1990	1,162,970	836	1,648,799	97,455
1991	1,202,194	327	1,851,254	123,782
1992	1,295,291	109	2,462,757	213,764
Total	5,819,534	11,145	10,158,012	509,964

FCS = 0.969725227

FCS = Factor de Conversión Standard

Fuente: 1) Banco d

) Banco de Guatemala, Boletín Estadístico, Enero-Febrero-Marzo 1994

2) Instituto Nacional de Estadística, Anuario de Comercio Exterior 1992

#### 9.3.3 Resultados de la Evaluación

#### (1) Evaluación Financiera

Se calcularon los flujos de caja (FC) para el Proyecto y para cada municipio, en base a los ingresos y costos estimados. En el Cuadro 9.3.2 se presenta el cálculo de los flujos de caja del proyecto. Los flujos de caja fueron utilizados para determinar los índices de evaluación, es decir, las tasas internas de retorno (tasas financieras o TIRF), para el Proyecto y para cada municipio, las cuales se presentan a continuación.

Municipio/Proyecto	TIRE	' ( <b>%</b> )
San José Pinula-VDP alta	6.	52
San Pedro Sacatepéquez-VDP alta	9.	31
Santa María de Jesús-VDP alta	Sin	solución
San Martin Jilotepeque-VDP alta	7.	40
San Juan Comalapa-VDP alta	Sin	solución
Sololá-VDP baja	2	.60
Sololá-VDP alta	18	.83
Santa Lucía Utatlán-VDP alta	<b>445.3</b> .	68
Momostenango-VDP alta	27	43
San Francisco La Unión-VDP alta	Sin	solución
Génova-VDP alta	Sin	solución

En términos financieros, el Proyecto es factible únicamente si los ingresos incrementales se calculan con el límite superior de la voluntad de pagar. Además, el Proyecto debe ser ejecutado con un programa de financiamiento blando muy favorable, ya que la TIRF de 6.56% es modesta. La factibilidad del Proyecto implica la necesidad de una entidad unificadora, la cual bien podría ser INFOM. Esto se debe a que, individualmente, solamente seis de los diez municipios seleccionados arrojaron niveles positivos de TIRF. En estas circunstancias, la entidad unificadora podría recurrir al subsidio cruzado entre los municipios, de tal manera que el Proyecto sea factible.

De los cuatro municipios en donde las TIRF no pudieron ser calculadas, tres (Santa María de Jesús, San Francisco La Unión y Génova) tuvieron flujos de caja negativos durante todos los años del Proyecto. Las causas, sin embargo, fueron diferentes. Los flujos de caja negativos en San Francisco La Unión y Génova se debieron básicamente al número reducido de las familias contribuyentes. Por otra parte, en Santa María de Jesús, los costos fueron altos debido a la topografía accidentada, que obligaría a la localización de pozos en llanuras distantes, hecho que precisaría de bombeos intensivos para la operación sistema de abastecimiento de agua.

San Juan Comalapa arrojó flujos de caja positivos en algunos años del Proyecto, a pesar de la baja voluntad de pagar, pero el exceso de ingresos sobre gastos fue demasiado pequeño para permitir el cálculo de la TIRF.

#### (2)Evaluación Económica

Los beneficios económicos del Proyecto fueron estimados en términos de ahorros presupuestarios del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en gastos de tratamiento médico por enfermedades transmitidas por agua, reducción en daños por incendios, e incremento en el valor del terreno. Estos beneficios y costos estimados también se presentan como flujos de caja (FC), para el Proyecto y por municipio, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 9.3.3. Se presentan a continuación las tasas internas de retorno (tasas económicas o TIRE), que constituyen los índices de evaluación del Proyecto.

Municipio/Proyecto	TIRE (%)
San José Pinula	96.75
San Pedro Sacatepéquez	100.01
Santa María de Jesús	42.01
San Martín Jilotepeque	89.04
San Juan Comalapa	13.19
Sololá	26.28
Santa Lucia Utatlán	Sin solución
Momostenango	24.36
San Francisco La Unión	Sin solución
Génova	8.01
El Proyecto	30.45

El valor de TIRE de 30.45% provee una indicación del impacto positivo que el Proyecto tiene sobre la sociedad. Aun así, no pudieron ser calculadas las TIRE en Santa Lucía Utatlán, a pesar de que el flujo de caja fue positivo durante algunos años del Proyecto, y en San Francisco La Unión en donde el flujo de caja fue negativo durante todos los años del Proyecto. En estos dos municipios, los flujos de caja negativos o deficientes se debieron a una combinación de número reducido de familias y bajo valor de las viviendas.

El impacto mayor provino de los beneficios de valorización de los terrenos. Esto indica que los beneficios serán mayores en municipios en donde el valor del terreno ya es elevado, lo cual es debido o a la proximidad a la Ciudad de Guatemala (San José Pinula, San Pedro Sacatepéquez) o a la localización favorable sobre una carretera principal (Sololá).

#### 9.3.4 Análisis de Sensibilidad

#### (1) Tasas Financieras de Retorno

Se efectuó el análisis de sensibilidad asumiendo dos situaciones, una consistente en la reducción de 10% en ingresos, y la otra en el aumento del 10% en los costos. Se presentan a continuación los resultados del análisis de sensibilidad.

## Municipio/Proyecto

#### TIRF (%)

	Caso	Base In	gresos -10%)	Costos (+10%)
San José Pinula	6.52	3.97	4.2	1
San Pedro Sacatepéquez	9.31	6.45	6.7	2
Santa María de Jesús	Sin sol.	Sin sol	. Sin	sol.
San Martin Jilotepeque	7.40	4.61	4.8	8
San Juan Comalapa	Sin sol.	Sin sol	. Sin	sol.
Sololá	18.83	16.90	and the second of the second o	8
Santa Lucía Utatlán	3.68	2.08	2.2	3
Momostenango	27.43	24.22	24.5	1
San Francisco La Unión	Sin sol.	Sin sol	. Sin	sol.
Génova	Sin sol.	Sin sol		
El Proyecto	6.56	4.80	4.9	and the second of the second

El cuadro presentado arriba indica que el Proyecto es ligeramente más sensible a una disminución de ingresos del 10% que a un aumento de costos del 10%. Esta observación es válida también para todos los municipios.

La TIRF del Proyecto disminuyó alrededor de un 25% en respuesta al 10% de reducción en ingresos o al 10% de incremento de costos. Algunos municipios fueron más sensibles que el Proyecto, como los casos de San José Pinula, San Pedro Sacatepequez, San Martín Jilotepeque y Santa Lucía Utatlán. Por otra parte, Sololá y Momostenango fueron bastante insensibles, presentando una reducción de solamente alrededor del 10% en los valores de TIRF en respuesta al 10% de disminución en ingresos o al 10% de aumento en costos.

Se entiende que la recaudación del canon por servicios de agua constituye una tarea realmente dificil que enfrenta la entidad operadora del servicio de abastecimiento de agua. Por consiguiente, se efectuó un análisis de sensibilidad adicional asumiendo un 70% de recaudación, en lugar del supuesto inicial de una recaudación del 80% de la facturación. Como resultado, la TIRF del Proyecto fue del 4.34%, o sea, un 10% de reducción en la recaudación causó un 35% en el valor de la TIRF del Proyecto. En cuanto a los municipios considerados individualmente, solamente Sololá y Momostenango fueron menos sensibles a la disminución en la recaudación que el Proyecto en su conjunto, como se puede observar en el detalle presentado abajo.

Municipio/Proyecto	TIRF del Caso	Base (%)
	Recaudación/Fa	octuración 70%
San José Pinula	6.52	3.26
San Pedro Sacatepéquez	9.31	5.68
Santa María de Jesús San Martín Jilotepeque	Sin sol. 7.40	Sin sol. 3.85
San Juan Comalapa Sololá	Sin sol.	Sin sol.
Santa Lucía Utatlán	18.83 3.68	16.41 1.65
Momostenango San Francisco La Unión	27.43 Sin sol.	23.41 Sin sol.
Génova	Sin sol.	Sin sol.
El Proyecto	6.56	4.34

## (2) Tasas Económicas de Retorno

Se efectuó el análisis de sensibilidad asumiendo dos situaciones, una consistente en un 10% de reducción en beneficios económicos, y la otra en un 10% de aumento en los costos. Se presentan a continuación los resultados del análisis de sensibilidad.

diditata de sensibilitudo.			
Municipio/Proyecto	m r p c	( 0 )	. ·
	TIRE	(8)	
	Caso Base	Beneficio (-10%)	
San José Pinula	96.75	86.03	87.00
San Pedro Sacatepéquez	100.01	89.33	90.37
Santa María de Jesús	42.01	36.22	36.75
San Martin Jilotepeque	89.04	78.91	79.83
San Juan Comalapa	13.19	11.55	11.70
Sololá	26.28	23.73	23.97
Santa Lucía Utatlán	Sin sol.	Sin sol.	Sin sol.
Momostenango	24.36	21.42	21.69
San Francisco La Unión	Sin sol.	Sin sol.	Sin sol.
Génova	8.01	6.06	6.25
El Proyecto	30.45	26.98	27.29
"我们,我们还是我们的我们的一个人的话,我们就是一个人的。""我们的一个人的人"。		port of the second second second	

El cuadro presentado arriba indica que el Proyecto es ligeramente más sensible a un 10% de reducción en beneficios que a un 10% de aumento en costos. Esta observación es igualmente válida para todos los municipios.

La TIRE del Proyecto disminuyó alrededor del 10% en respuesta a un 10% de reducción en beneficios o a un 10% de aumento en los costos. Solamente Génova fue significativamente más sensible que el Proyecto, con una disminución de alrededor del 25% en el valor de TIRE en

respuesta al 10% de reducción en beneficios o al 10% de aumento en los costos. Los municipios ligeramente más sensibles que el Proyecto fueron Santa María de Jesús, San Juan Comalapa y Momostenango.

El impacto mayor del Proyecto sobre la sociedad provino de la valorización del terreno. Por lo tanto, se efectuó un análisis de sensibilidad adicional asumiendo tasas diferenciales en los beneficios de valorización del terreno dependiendo de los municipios. Específicamente, en lugar del supuesto inicial consistente en la valorización del 2% del terreno en todas las municipios, se asumió un 5% de valorización en San José Pinula y San Pedro Sacatepéquez (municipios cercanos a la Ciudad de Guatemala), y 3% en Sololá (ubicada sobre una carretera principal). Como resultado, la TIRE del Proyecto aumentó del 30.45% al 44.92%.

## 9.3.5 Evaluación General y Sugerencias

## (1) Generalidades

Los residentes del Area de Estudio enfrentan un déficit crítico en el abastecimiento de agua, situación ésta que se presume continuará en el futuro previsible. Debido a la ausencia de apropiadas fuentes de aguas superficiales, la meta del Proyecto es satisfacer la demanda de agua hasta el año 2010 por medio del desarrollo de nuevas fuentes de agua subterránea. Se estima que la población beneficiaria en el año meta 2010 será de alrededor de 139,000 personas o 23.500 familias.

La selección del agua subterránea como nuevas fuentes de agua es razonable, ya que las perforaciones de prueba demostraron que el Area de Estudio está dotado de agua subterránea de buena calidad, requiriendo solamente un proceso de cloración antes de su distribución. El desarrollo de estas nuevas fuentes de agua permitirá la distribución regular de agua de buena calidad, en lugar del abastecimiento extremadamente irregular que prevalece al presente.

Es posible que la TIRF del Proyecto no sea del todo convincente al ser de 6.56%, pero los beneficios del Proyecto sobre la sociedad compensan con creces esta preocupación como indica la TIRE de 30.45%. No existen dudas de que los diez municipios incluidos en el Proyecto necesitan con suma urgencia un mejoramiento en el abastecimiento de agua. Es por eso que el Proyecto debe ser urgentemente llevado a la etapa de ejecución, especialmente si se puede obtener un crédito blando o una donación para el financiamiento de la inversión inicial.

Sin embargo, se requiere de mucha precaución en la ejecución del Proyecto, debido a que los ingresos en algunos municipios son insuficientes ni siquiera para

sufragar los costos de operación y mantenimiento. A continuación se presentan algunas sugerencias sobre las posibles maneras de superar esta situación.

## (a) Unidad Ejecutora del Proyecto dentro de INFOM

Como ya se ha mencionado, si se establece una unidad administrativa para la ejecución del Proyecto dentro de INFOM, esta unidad podrá constituirse en la entidad unificadora de los diez municipios. Esto posibilitará la puesta en práctica de un esquema de subsidio cruzado entre los diez municipios, en virtud del cual los municipios financieramente débiles serán subsidiados por municipios financieramente más fuertes dentro del Proyecto.

En la realidad, será bastante difícil la puesta en práctica del esquema de subsidio cruzado. Además de las dificultades administrativas, existe la cuestión de equidad, ya que ninguno de los diez municipios se encuentra en una situación financiera lo suficientemente afluente como para subvencionar a otros municipios.

### (b) Firme Compromiso de Usar Otros Ingresos

A nivel local de los municipios, fuentes alternativas de ingresos son virtualmente inexistentes. Un análisis de los presupuestos municipales reveló que tanto los ingresos corrientes como los ingresos de capital tienen un alto grado de dependencia de los subsidios o transferencias del Gobierno Central. Los subsidios de ingresos corrientes vienen en forma de transferencias del Ministerio de Finanzas (15% al 40% de ingresos corrientes), mientras que los subsidios de ingresos de capital (95% al 99% de ingresos de capital) vienen como transferencias del Gobierno Central, en base a una provisión Constitucional de retornar el 8% de los ingresos corrientes del Gobierno Central a los municipios a través del INFOM. En total, los subsidios para ingresos corrientes y para ingresos de capital constituyeron entre el 60% y el 93% del presupuesto municipal.

Utilizar o no estos subsidios para el abastecimiento de agua es una decisión que debe ser tomada por cada municipalidad. Pero, la utilización de estos subsidios para financiar los costs de abastecimiento de agua puede ser la única opción disponible en el futuro inmediato. Por lo tanto, será aceptable en el corto plazo, pero a largo plazo, cada municipalidad debe encontrarse en una situación de poder financiar por lo menos los costos de operación y mantenimiento de su servicio de abastecimiento de agua.

## (c) Servicio Auto-sustentable de Abastecimiento de Agua

Como se ilustró en la descripción presentada arriba, los diez municipios son financieramente débiles en términos de fuentes de ingresos locales e independientes. Esta situación es agravada por la percepción general existente

en Guatemala de que el agua debe ser suministrada sin costo o a un costo muy bajo. Esta percepción del agua como necesidad básica existe en alguna forma en la mayoría de los países, pero es particularmente fuerte en Guatemala. Para empeorar aun más la situación, el abastecimiento de agua es un servicio prestado por las municipalidades, en donde los alcaldes son electos por voto popular, lo cual hace políticamente difícil tomar la decisión financieramente correcta de incrementar el canon de agua en linea con el aumento de costos.

Esta percepción debe ser cambiada. El público en general debe ser concientizado sobre los costos involucrados en la obtención de nuevas fuentes de agua, y en el suministro de agua de buena calidad por medio de instalaciones de distribución apropiadas. El pago de todos estos costos por medio del canon de agua establecido correctamente redundará al final en el propio beneficio de los consumidores, ya que la recuperación de costos posibilitará el mejoramiento contínuo en las instalaciones de abastecimiento de agua. Por el contrario, un canon de agua bajo que no cubre los costos logrará nada más y nada menos que la perpetuación de un servicio deficiente de abastecimiento de agua.

Por consiguiente, los déficits de ingresos pueden ser cubiertos por los subsidios del gobierno en el corto plazo, pero a largo plazo el canon de agua debe cubrir todos los costos. A fin de lograr que los usuarios de agua paguen el canon apropiado, se necesita de una campaña educativa bién organizada y de largo alcance. Esta campaña educativa debe abarcar niños y adultos, educación formal e informal, y debe utilizar los medios de comunicación masivos en forma sistemática.

Simultáneamente, las diez municipalidades deben efectuar sus mejores esfuerzos a fin de mejorar la administración y la operación de sus servicios de abastecimiento de agua. Un aspecto de gran impacto potencial se refiere a la instalación de medidores (contadores) de agua para la medición del agua realmente consumida por cada usuario. La instalación de medidores de agua debe ser combinada con la adopción de un sistema de canon de agua, el cual idealmente debe estar estructurado en forma de bloques incrementales, es decir, a medida que aumenta el volumen de agua consumida también aumenta el precio unitario.

Si es difícil poner en práctica un sistema de canon de agua de bloques incrementales, se debe adoptar un sistema más simple consistente en una tarifa base combinado con cargos por excesos de consumo. La tarifa base debe ser baja y, por consiguiente, debe permitir el uso de un volumen relativamente bajo de agua por mes. Aun así, este bajo volumen puede ser suficiente para un gran número de familias.

Cualquiera de los sistemas de canon permitirá una mejor correlación entre el consumo de agua y el monto pagado. En otras palabras, se logrará la equidad ya que los grandes

consumidores tendrán que pagar más, y viceversa. Esto constituirá un gran contraste en relación con la práctica corriente de consumo sin medidores, en la cual el poseedor de un "título" tiene el derecho de consumir una determinada cantidad de agua por mes (v.g. 30,000 litros por mes), sin mucha consideración por el consumo real. Se espera que la equidad induzca la buena voluntad de los consumidores, quienes podrían estar mejor predispuestos a pagar por los servicios de agua. Esto traerá como consecuencia el mejoramiento en las finanzas municipales con respecto al servicio de abastecimiento de agua, contribuyendo de esta manera a la probabilidad de éxito del Proyecto.

Un beneficio adicional del sistema de canon de bloques incrementales es el efecto de conservación de agua, debido a que los precios unitarios de agua aumenta a medida que aumenta el consumo. Esto necesariamente obligará a los consumidores de agua a utilizar el agua en forma más racional que bajo el sistema actual de consumo sin medición.

### (2) Canon de Agua Necesario

A fin de lograr la equidad, los residentes de cada comunidad deben pagar los costos asociados con servicios de abastecimiento de agua en su propia comunidad. costos se dividen en Costos de Operación Mantenimiento por una parte, y en Costos de Inversión y Substitución por la otra. Estos costos son específicos para cada comunidad, ya que las instalaciones de abastecimiento de agua fueron diseñadas de acuerdo a las características de cada comunidad. Además, el canon por el servicio de agua que cada familia debe pagar mensualmente es inversamente proporcional a la población o al número de familias existentes en la comunidad. Por lo tanto, una comunidad pequeña se encuentra en desventaja, ya que es relativamente más alto el canon mensual de agua que cada familia debe pagar.

Los Costos de Operación y Mantenimiento son incurridos diariamente, y son fácilmente estimados por mes o por año. Por otra parte, los Costos de Inversión son incurridos inicialmente, seguidos por Costos de Substitución periódicos al final de la vida útil, requiriendo por lo tanto la conversión a costos anuales o mensuales. De esta manera, los Costos de Inversión pueden ser apropiadamente distribuidos entre los residentes de una comunidad.

Por consiguiente, a fin de estimar los costos de inversión por mes, inicialmente se calcularon los Costos Anuales Equivalentes por medio de la aplicación del Factor de Recuperación de Capital, al 10% de interés, a los costos de inversión. El Factor de Recuperación de Capital está dado por la siguiente fórmula.

FRC =  $[i(1+i)^n] / [(1+i)^n -1]$ 

## donde,

FRC: Factor de Recuperación de Capital

i: tasa de interés n: número de años

A continuación se presenta el canon mensual por familia por el servicio de abastecimiento de agua según municipio.

Municipio	Canon Necesario (Q/fam./mes)						
		O & M	Invers	Lón	Total		
San José Pinula	15(	0 <del>8</del> )	11	26( +7	'3ቄ)		
San Pedro Sacatepéquez	13( -	24%)	9	22( +2	98)		
Santa María de Jesús	23(+1	.30%)	13	36(+26	08)		
San Martin Jilotepeque	8( -	20%)	6	14( +4	08)		
San Juan Comalapa	7(+	40%)	32	39(+68	10%)		
Sololá	7( -	83%)	31	38( -	5%)		
Santa Lucía Utatlán	29(	-3%)	49	78(+16	08)		
Momostenango	11(	73%)	16	27(-33	3 <del>8</del> )		
San Francisco La Unión	39( +	56%)	56	95(+28	30%)		
Génova	24(+3	180%)	27	51(+92	20%)		

Nota: El porcentaje entre paréntesis (%) indica el cambio sobre el límite superior de la voluntad de pagar.

Al utilizarse el canon total arriba indicado, la TIRF del Proyecto fue del 16.71%. Se presentan abajo los valores de TIRF por municipio.

Municipality/Project	FIRR (%)
San José Pinula	21.17
San Pedro Sacatepéquez	16.79
Santa María de Jesús	16.22
San Martin Jilotepeque	16.79
San Juan Comalapa	12.96
Sololá	17.87
Santa Lucía Utatlán	20.49
Momostenango	16.80
San Francisco La Unión	15.47
Génova	20.46
El Proyecto	16.71

Además, el análisis de sensibilidad indicó que estos valores de TIRF fueron bastante insensibles tanto al 10% de disminución en ingresos como al 10% de incremento en costos. Solamente en San Pedro Sacatepéquez y Santa María de Jesús los valores de TIRF disminuyeron en alrededor del 20% como respuesta al 10% de disminución de ingresos o al

10% de incremento de costos, mientras que las respuestas en los restantes municipios fluctuaron entre el 10% y el 15%.

En resumen, el canon necesario de agua por mes puede ser una carga financiera demasiado pesada para las familias en municipios pequeños como Santa Lucía Utatlán, San Francisco La Unión y Génova. Las autoridades municipales en estas comunidades pequeñas tendrán, casi inevitablemente, que usar parte de los subsidios del Gobierno Central para disminuir la carga financiera sobre los residentes de la comunidad. Sin embargo, si se espera una ejecución exitosa del Proyecto, las autoridades municipales en todas las comunidades tendrán que realizar serios esfuerzos para educar a sus propios residentes, y lograr que paguen, por lo menos, los costos de operación y mantenimiento de sus propios servicios de abastecimiento de agua.

Table 9.3.1 Basic Data for the Project Evaluation
Cuadro 9.3.1 Datos Basicos para la Evaluacion del Proyecto

	Population Growth Rate		Population in 2010		the second second	TTP Upper Bound	AverageValue of a House	44.7
	(\$)	(Persons)	(Persons)	(Persons)	(Q/month)	(Q/month)	<b>(Q)</b>	(%)
San Jose Pinula	3. 64	11. 277	19, 970	6. 1	10	15	60. 000	31. 28
San Pedro Sacatepequez	1. 78	7. 652	10, 140	5. 8	5	17	60. 000	16. 13
Santa Maria de Jesus	1. 85	11, 107	14, 890	5. 6	10	10	35, 000	60.00
San Martin Jilotepeque	1. 63	5, 482	7. 103	4. 2	10	10	35, 000	12.00
San Juan Comalapa	1. 75	14, 710	19, 408	5. 6	3	5	25, 000	22. 22
Solola	4. 52	15, 254	30, 960	7.6	12	40	40, 000	9. 52
Santa Lucia Utatlan	5. 03	2, 176	4, 773	6. 3	10	30	15, 000	10.00
Monostenango	3. 03	10, 390	16, 740	5.7	6	40	20, 000	31.59
San Francisco La Union	2. 57	1, 707	2, 561	6. 7	10	25	8, 000	25. 00
Genova	4.14	3, 800	7. 267	5. 4	5	5	15, 000	30.00

Table 9.3.2 The Project Incremental Revenues and Costs
Cuadro 9.3.2 Ingresos y Costos Incrementales del Proyecto

Year	Population	Hholds.	Low WTP	High WTP	inv&Repl	O&M	TotalCost	Low CF	High CF
	(Persons)	(Number)	(1,0000)	(1, 000Q)	(1,000Q)	(1,000Q)	(1,000Q)	(1, 000Q)	(1,000Q)
1998	97. 714	16, 824	0	. 0	26, 365	0	26, 365	-26, 365	-26, 365
1999	100, 536	17, 287	1, 323	3, 141	. 0	1, 835	1, 835	-512	1, 306
2000	103, 453	17, 765	1, 363	3, 244	. 0	1, 835	1, 835	-472	1.409
2001	106, 468	18, 258	1, 403	3. 352	0	1. 835	1, 835	-432	1, 517
2002	109, 585	18, 768	1, 445	3, 463	0	1, 835	1, 835	-390	1, 628
2003	112, 809	19, 294	1.489	3, 579	0	1, 835	1, 835	-346	1, 744
2004	116, 142	19, 837	1, 534	3, 699	- 0	1, 835	1, 835	-301	1, 864
2005	119, 590	20, 398	1, 580	3, 823	0	1, 835	1, 835	-255	1, 988
2006	123, 157	20, 978	1.629	3, 952	. 0	1, 835	1, 835	-206	2, 117
2007	126. 846	21, 577	1, 679	4, 086	0	1, 835	1, 835	-156	2, 251
2008	130, 664	22, 196	1,730	4, 225	1, 696	1, 835	3, 531	-1, 801	694
2009	134, 614	22, 836	1, 784	4, 369	0	1, 835	1. 835	-51	2, 534
2010-202	7 138, 703	23, 497	1, 839	4.519	. 0	1, 835	1, 835	4	2, 684

FIRR = 0.0656

Table 9.3.3 Economic Benefits of the Project
Cuadro 9.3.3 Beneficios Economicos del Proyecto

Year	A SECTION OF THE SECT		House&Land								
	(Persons)	(Number)	(1, 000 <b>Q</b> )	(1, 000Q)	(1, 000Q)	(1, 000Q)	(1, 0000)	(1, 000Q)	(1, 000Q)	(1, 000 <b>Q</b> )	(1,000Q)
1998	97, 714	16, 824	597, 996	0	0	0	0	26, 365		26, 365	-26. 365
1999		17, 287	614, 583	1, 536	6, 146	1. 373	9, 055	0.	1, 835	1, 835	7, 220
2000		17, 765	631, 708	1, 579	6, 317	1, 409	9, 305	0	1, 835	1, 835	7, 470
2001		18, 258	649, 390	1, 623	6, 494	1, 447	9, 564	0.	1, 835	1, 835	7, 729
2002	and the following	18, 768		1, 669	6, 676	1, 485	9. 831	0:	1, 835	1, 835	7, 996
2003		19, 294		1,716	6, 865	1, 525	10, 107	0	1, 835	1. 835	8, 272
2004	1.15	19, 837	705, 987	1. 765	7, 060	1, 567	10, 391	0	1. 835	1, 835	8. 556
2005		20, 398	726, 109	1, 815	7, 261	1.609	10, 685	0	1, 835	1, 835	8, 850
2006		20, 978		1, 867	7, 469	1, 653	10, 989	0	1, 835	1, 835	9, 154
2007		21, 577		1, 921	7, 684	1, 698	11, 303	0	1, 835	1, 835	9, 468
2008		22, 196	790, 579	1, 976	7, 906	1,744	11.627	1, 696	1.835	3, 531	8, 096
2009		22, 836	813, 522	2, 034	8, 135	1, 792	11, 961	0	1, 835	1, 835	10, 126
2010-202	Account to the contract of	23, 497	837, 235	2, 093	8. 372	1, 842	12, 307	0	1, 835	1, 835	10. 472

EIRR = 0.304500

#### 10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 10.1 Conclusiones

A continuación se exponen las conclusiones derivadas de los resultados del presente Estudio.

## 1) Fuentes de agua en el Altiplano Central

En muchos de los municipios debería hacerse uso efectivo de las aguas de manantiales, ya que su volumen es estable y la calidad es buena.

Al mismo tiempo, se debería tomar en consideración el uso de aguas subterráneas (mediante pozos profundos y poco profundos) así como de aguas superficiales, con el fin de mejorar el nivel de servicio y responder a la demanda creciente de agua.

En tal caso, sin embargo, las aguas superficiales no deberían ser destinadas para el consumo humano, ya que su calidad se encuentra en progresivo deterioramiento. Por lo tanto, el uso de las aguas superficiales deberá ser planeado únicamente después de tomar las contramedidas relacionadas a las aguas residuales y disposición de desechos, de tal manera que las aguas recuperen suficientemente la calidad necesariapara el consumo humano. Por lo tanto, el desarrollo de las nuevas fuentes de agua deberá enfocarse en las aguas subterráneas.

#### 2) Potencial de desarrollo de aguas subterráneas

El desarrollo de las aguas subterráneas resulta casi imposible en la parte norte del Area de Estudio, donde las rocas de basamento rocas metamórficas y cretáceas. Sin embargo, en un buen porcentaje del Area de Estudio donde la roca del basamento está cubierta de las rocas volcánicas terciarias y cuaternarias, el desarrollo de las aguas subterráneas es factible. Desde la década de 1960 han sido explotadas las aguas subterráneas del estrato superior de las rocas volcánicas cuaternarias y sus depósitos secundarios, extensamente distribuidos en las cuencas intermontañosas, particularmente en las cuencas de los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez y Quetzaltenango.

Los resultados del estudio hidrogeológico incluyendo las perforaciones exploratorias aclararon que es posible explotar por un tiempo prolongado las aguas subterráneas desde las rocas volcánicas terciarias, que son más compactas y masivas que las rocas cuaternarias. Sin embargo, la perforación de pozos no siempre da con el acuífero productivo. Por lo tanto, la perforación de la formación de las rocas volcánicas terciarias deberá enfocarse en las zonas agrietadas o fracturadas, buscando en particular las fallas, puesto que ellas generalmente contienen agua en abundancia.

El nivel freático en la mayoría del Altiplano Central es, en general, muy profundo debido a las características topográficas, por lo que el desarrollo de las aguas subterráneas resulta costoso tanto para la construcción de pozo como para el bombeo de las aguas.

Por lo tanto, el desarrollo de las aguas subterráneas, en particular, de las rocas terciarias, requerirá de suficiente presupuesto.

3) Administración actual del servicio de suministro

El gobierno municipal será el organismo responsable para la formulación de los planes de suministro y de instalaciones

necesarias, ejecución del proyecto y la operación diaria, incluyendo la recaudación de la tarifa de servicios, bajo el asesoramiento técnico y asistencia financiera de INFOM. La mayoría de los gobiernos municipales, sin embargo, no tiene aún una política bien definida acerca del suministro de agua y cuenta con poca experiencia en planificación y ejecución de programas. Además, los funcionarios municipales no reconocen el esquema de suministro de agua como uno de los servicios públicos más importantes.

Las fuentes de agua en muchos de los municipios se encuentran en condiciones desfavorables higiénicamente y esta situación ha permanecido durante mucho tiempo sin mejoramiento. El agua, por su lado, es distribuido a los usuarios sin tratamiento alguno. Estos factores no sólo son resultado de la situación económica del área, sino también porque los funcionarios municipales no han atribuido suficiente importancia a los servicios públicos.

Los beneficiarios, normalmente, atribuyen poca importancia al mejoramiento de sus condiciones de vida y manifiestan poco deseo de participar en la ejecución de programas de mejoramiento. Dado que han venido utilizado gratuitamente las aguas de manantiales, no están familiarizados con el concepto de la tarifa. Las encuestas revelaron que la voluntad de la comunidad local para el pago del servicio es, en general, baja. Esta situación también podría atribuirse en parte a la falta de iniciativa de los funcionarios municipales.

## 4) Estrategia del desarrollo de nuevas fuentes

Fueron categorizados 54 municipios según el potencial de desarrollo de fuentes de agua, así como la capacidad de mantenimiento de instalaciones, y sobre esta categorización se establecieron las estrategias de desarrollo.

Si bien se recomienda seleccionar las fuentes a desarrollarse en el futuro en base a la categorización mencionada, en el caso de que la administración actual de los servicios de abastecimiento se vea considerablemente mejorada, la categoría de algunos municipios deberá ser revisada y modificada consecuentemente.

5) Plan de desarrollo de aguas subterráneas para los 10 municipios seleccionados

El plan de desarrollo de las aguas subterráneas que incluye el diseño de las instalaciones y estimación de costo del proyecto para los 10 municipios prioritarios forma parte del presente Estudio.

Las instalaciones contempladas fueron diseñadas con los siguientes fundamentos:

- El volumen de desarrollo de las aguas subterraneas fue determinado como la diferencia entre la demanda proyectada para el año 2010 y la capacidad de las fuentes existentes, excluyendo las fuentes que pueden agotarse en un futuro próximo.
- Las instalaciones a ser construidas son: (1) nuevos pozos profundos con bombas; (2) tuberías de transmisión, y; (3) tanques de distribución complementarios. Estos últimos serán construidos en los municipios donde los tanques actuales no tienen suficiente capacidad para suministrar el agua por 8 horas. Los nuevos pozos serán perforados únicamente en los 4 municipios donde la capacidad productiva de los pozos de prueba no ha resultado suficiente para satisfacer la demanda proyectada para el año 2010, y donde no pudieron ser perforados los pozos de prueba.

El diseño de las instalaciones incluye la substitución de 7,770 m. de las tuberías de distribución en San Juan Comalapa.

El costo de construcción de las instalaciones mencionadas, se estima en un total de US\$ 4.8 millones, con un costo promedio anual de operación y mantenimiento de unos US\$ 320,000.

# 6) Evaluación del Proyecto

agricultura presidenti il filosofici di combi

Asumiendo la vida del Proyecto en de 30 años, el proyecto resulta apenas factible, puesto que la tasa interna de retorno interno financiero, calculado considerando la mejor situación posible, fue únicamente de 6.56%.

Por lo tanto, es necesario ejecutar el proyecto siguiendo un plan financiero cautelosamente formulado.

La tasa interna de retorno interno económico del Proyecto, sin embargo, resultó en 30.45%, lo que indica que el proyecto traerá consigo impactos socioeconómicos muy positivos.

法裁判的 鎮壓線 医病性 电压力 联合 計

#### 10.2 Recomendaciones

1) Recomendaciones sobre Política Tarifaria

Las aguas subterraneas en el Altiplano Central serán desarrolladas como las fuentes principales de aguas para responder a la demanda creciente de agua en el futuro.

La construcción y la operación de las instalaciones de suministro, sin embargo, requerirán de un mayor costo que en el caso de utilizar las aguas de los manantiales. Por lo tanto, se recomienda adoptar las siquiente medidas:

- (1) Hacer obligatorio el pago de la tarifa, sean beneficiarios de conexiones domiciliarias de agua o de chorros públicos.
- (2) Establecer diferentes escalas de tarifa para conexiones domiciliarias y chorros públicos. Las viviendas sin conexiones pagarán los mismos cargos impuestos a los usuarios de chorros públicos.
- (3) Preparar "Libros de Registros de Tarifa" para viviendas con y sin conexiones, para agilizar el trabajo de la recaudación de la tarifa.
- (4) Establecer tipos de tarifas de agua que sirvan de referencia a nivel nacional con el fin de facilitar el establecimiento de tarifas a nivel municipal. Las tarifas municipales podrían ser etimadas a partir de estas tarifas de referencia, en base a una variación porcentual en función de la población y tipo de las instalaciones.
- (5) Instalar medidores de agua en todas las viviendas con

conexión, con lo que el sistema tarifario fijo será modificado al sistema variable en el que el monto a pagar aría de acuerdo al volumen consumido.

# 2) Fortalecimiento del Programa de Asistencia de INFOM

Dado que muchos gobiernos municipales no están en condiciones de planificar y ejecutar programas, mantener las condiciones higiénicas, mantener y operar las instalaciones de suministro, y de dirigir diferentes tipos de actividades comunitarias, se recomienda a INFOM llevar a cabo las siguientes medidas a fin de fortalecer la capacidad técnica, administrativa y financiera de los gobiernos municipales:

- (1) Organizar seminarios periódicos para el personal de gerencia, y cursos de capacitación para el personal involucrado en operación y mantenimiento y administración del servicio de abastecimiento de agua.
- (2) Intensificar las actividades de los funcionarios de las oficinas regionales de INFOM.
- 3) Recomendaciones para la ejecución del Proyecto

La evaluación del proyecto de desarrollo de las aguas subterráneas para los 10 municipios prioritarios arrojó una tasa interna de retorno económico de 30.45%, lo que indica que el proyecto tendrá grandes impactos positivos sobre las comunidades del Area de Estudio.

Dada la alta necesidad de mejorar la calidad del servicio de agua potable de los 10 municipios, la ejecución del proyecto reviste una particular urgencia.

Sin embargo, si el proyecto fuera dividido en 10 subproyectos, y evaluado separadamente, algunos municipios no podrán sufragar ni siquiera los costos de operación y mantenimiento. Con el fin de solucionar tal situación, se recomienda utilizar en el corto plazo los subsidios del Gobierno central. Pero a largo plao, se recomienda una campaña de educación y concientización de los residentes de tal manera a mejorar la voluntad de pagar de los usuarios de agua.

•
•
·
÷
:
•
·
<u> </u>